Processo SEMACE n.° **4726225/2016**

Estudo Prévio de Impacto Ambiental – EPIA

Relatório de Impacto Ambiental - RIMA

Mineração de Calcário Polimix

Mina Velame 2

Município de Quixeré – Estado do Ceará

- Termo de Referência SEMACE n.° 198/2016-DICOP/GECON
- Processo DNPM nº 848.079/2014

Empreendedor Interessado:

POLIMIX CONCRETO

Responsabilidade Técnica:

Ricardo A. M. Theophilo
Geólogo CREA 7302/D 9ª região - Consultor de meio ambiente
Cadastro Técnico Federal n.° 238900
Cadastro Técnico Estadual cf Registro nº 689/2016 DICOP/GECON

INFO ambiental
Consultoria Ambiental
Certidão CREA-CE n.° 62/2006
Cadastro Técnico Federal n.° 651689
Cadastro Técnico Estadual cf Registro nº 690/2016 DICOP/GECON

Fortaleza – Ceará
Dezembro de 2016

Apresentação

Este Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) é referente à solicitação da Licença Prévia para mineração de calcário numa jazida identificada pelo processo do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, sob nº 848.09/2014 cuja detentora dos direitos minerários é Maré Cimentos Ltda, empresa coligada ao Grupo Polimix, ao qual cedeu os direitos minerários. Antes da atual detentora dos direitos minerários a jazida passou pela posse das empresas: Votorantim, Elizabeth, e Mizu e nunca antes pode ser minerada considerando os custos de produção elevados, o que ocasionava a inviabilidade econômica do projeto, que somente pode ser obtida no presente momento, exatamente pelo modelo de produção planejado pela Polimix. A jazida está situada no município de Quixeré, no Ceará, já no limite com o Estado do Rio Grande do Norte, no topo da Chapada do Apodi, cuja constituição calcária é bem conhecida e onde estão instaladas muitas outras jazidas e minas em aproveitamentos diversos, cujo mais visível modo de observação é a produção de cimento.

A forma do sucesso para o aproveitamento econômico da jazida foi a terceirização completa, tendo como exemplo: alugueis ao invés de aquisições; e vendas assegurada para pelo menos um grande cliente. Isso é o que garantirá o retorno do investimento e permitirá a jazida se transformar numa mina. A futura mina Velame 2. O mercado é promissor pelo tipo especial de calcário do local, pois na Chapada do Apodi há composições variadas do tipo de calcário e, para o aproveitamento na indústria o normal é que se misturem (blendem no termo técnico) tipos diferentes de calcários para gerar uma composição ideal. Neste aspecto exibe-se mais uma vantagem da Mina Velame 2 para a Polimix a composição química específica do calcário ali depositado. Portanto o objetivo principal do empreendimento é a obtenção da principal matéria-prima – calcário calcítico, necessário ao atendimento do mercado demandado. As sondagens mecânicas também identificaram que o pacote do calcário é espesso, sem cavidades vazias o que ajudará na recuperação pelo método de lavra escolhido. Ressalta-se que no Plano de Aproveitamento Econômico – PAE a análise financeira do projeto foi muito otimista para alcançar retorno do investimento em 3,3 anos. Pela experiência da INFOambiental em projetos similares o retorno de investimentos em mineração não são atingidos antes de 15 anos e somente em caso muito excepcionais se poderia conseguir um retorno do investimento em tempo inferior.

O empreendimento mineiro se desenvolve numa gleba de terras de 647,86 ha, resultante de quatro matrículas, as quais contemplam a maior parte da jazida mineira com seus 292,37 ha, dentro da qual a mina fará ocupações variadas ao longo dos tempos de aproveitamento, sendo estimados usos de apenas 4,30 ha no primeiro ano e chegando a 26,60 ha no ano 10, até atingir cerca de 248 ha já na fase ao final da vida útil da mineração, que vai dos 40 aos 50 anos. O método de lavra será a céu aberto com formação de uma única cava com formato inicial em “C” e dimensão aproximada de 70,0 metros x 70,0 metros, portanto uma mina de pequenas dimensões.

Destaca-se que o empreendimento da Polimix está estabelecido dentro de um distrito industrial municipal, sendo vizinho ao noroeste da Fábrica de Cimento Apodi e ao leste é imediatamente vizinho à Fábrica de Cimento Mizu. O projeto Polimix pretende-se implantar com um conceito de mineração sustentável, como forma permanente com desenvolvimento da atividade mineira em harmonia com a natureza, onde se ressalta a importância do manejo adequado, cuidadoso e respeitoso para com o meio ambiente, a cultura e as formas de vida da população local. Essas proposições deverão ser acompanhadas pela SEMACE ao longo da vida útil da mina. Na área de entorno da mineração a população mais próxima reside a dois quilômetros de distância ao norte na comunidade do Lajedo do Mel e não receberá impactos diretos de atividade, além da possibilidade de acesso viário da mina a CE-356.

O empreendimento é de responsabilidade da **Polimix Concreto Ltda** um grupo empresarial constituído no Brasil, contratante desta consultoria independente para execução deste Estudo Prévio de Impacto Ambiental. Aqui se utiliza essa denominação EPIA em função da Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 que substituiu o código florestal e faz essa denominação ao invés da antiga forma EIA, todavia as duas formas ainda são utilizadas indistintamente ao longo de todo o estudo.

O estudo foi realizado dentro dos mais rigorosos critérios técnicos, sendo obediente à legislação ambiental do Brasil, do Estado do Ceará e do Município de Quixeré e tendo como base o Termo de Referência emitido na SEMACE, ao qual este texto se ajusta, se alongando em alguns títulos. Para os empreendedores o conteúdo deste, visa ser um instrumento técnico legal, capaz de promover sua habilitação funcional, tendo ainda em consideração a capacidade de minimizar os efeitos dos impactos ambientais adversos do empreendimento sobre o meio ambiente receptor, bem como maximizar os impactos benéficos, assegurando um futuro sustentável para a área onde se insere e àquelas aonde proporcionar efeitos indiretos. Portanto um dos objetivos do EPIA/RIMA é assegurar que os problemas em potenciais possam ser previstos e ser solucionados no estágio inicial da elaboração do projeto, isto é, no seu planejamento.

O Estudo Ambiental efetivado incluiu o EPIA ao Termo de Referência de acordo com a experiência da equipe técnica da INFOambiental e qualificações de detalhe do projeto e da área escolhida, sendo apresentado em 15 (quinze) capítulos distribuídos em 03 (três) TOMOS de textos mais um volume de ANEXOS, que trazem a documentação legal e normativa, a documentação fotográfica e a documentação cartográfica do empreendimento. Este é o **VOLUME 01 - EPIA - TOMO A.**

Os capítulos estão detalhados como se segue:

O **Capítulo 01 – Introdução -** onde se caracteriza: O Empreendedor; O Empreendimento; Localização e Acesso; Objetivos e Justificativa; Definição das Áreas de Influência, tecendo comentários sobre a Qualidade Ambiental e os Impactos à Vizinhança; Planos e Projetos Congêneres e Colocalizados; As Unidades de Conservação do Meio Ambiente; Prognostico Potencial de Risco Ambiental e Metodologia de Trabalho.

O **Capítulo 02 – Legislação** – detalhando: a Legislação Federal; a Legislação Estadual; a Legislação Municipal; e fazendo comentários sobre a Adequação do Empreendimento as Leis e Normas citadas.

O **Capítulo 03 – Estudos Básicos** – aborda temas bastante relevantes para o empreendimento e que se optou em descriminá-los separadamente por sua relevância perante o projeto mineiro, partindo do mais básico de todos os levantamentos, o planialtimétrico, passando ao estudo do jazimento quanto a: Espeleologia; Paleontologia, Arqueologia; e se completa com o Inventário Florestal.

O **Capítulo 04 – Análise de Risco** – Se desenvolveu a partir do Programa de Gerenciamento de Risco existente no próprio Grupo Polimix, sendo, portanto um cuidado corriqueiro da empresa a ser empregado na área da mina Velame 2, elaborando em atendimento às Normas Reguladoras de Mineração – NRM.

O **Capítulo 05 - Estudo de Alternativas** - Envolveu discussões sobre a localização do projeto de mineração, quanto às técnicas de limpeza do terreno, e principalmente sobre o método de lavra a ser utilizado. Discutiu ainda alternativas ao transporte da produção e ao abastecimento de água e até mesmo a hipótese de não realização do projeto.

O **Capítulo 06 - Detalhamento do Projeto** - fazendo a descrição da responsabilidade técnica e da infraestrutura antes dos parâmetros operacionais. Descreve o cronograma de implantação e detalha o projeto da mina. Traz a previsão de Custos, além de serem discutidas as normas de uso e ocupação na gestão do projeto.

O **Capítulo 07 - Diagnóstico Ambiental** - O diagnóstico foi realizado como preconizado nas normas do CONAMA, partindo do arcabouço regional para a situação local. Inicialmente através de suas Generalidades, passando a descrição do **Sistema Físico**, que incluiu: Climatologia, Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Recursos Hídricos; do **Sistema Biológico**, que detalhou os ecossistemas terrestres e aquáticos, incluindo descrições da caatinga, áreas de tensão ecológica, vegetação ciliar e campos antrópicos, além dos ambientes lóticos e lênticos, encerrando com a biocenose; e do **Sistema Antrópico** (socioeconômico), discriminando a Caracterização Histórica, a Cultura, População, Equipamentos Sociais, Infraestrutura Física, Economia, dentre outros aspectos e fechando com a caracterização da população da comunidade de Bonsucesso com esse destaque para o levantamento das condições locais.

O **Capitulo 09 – Zoneamento** - após o diagnóstico prévio é apresentado em forma de texto, e em mapa de zoneamento bem explicativo, devendo gerar uma melhor compreensão. Foi realizado o zoneamento geoambiental, refletindo as características naturais e envolvendo a área de entorno do empreendimento.

O **Capítulo 09 – Avaliação dos Impactos Ambientais** - é um instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos capazes de assegurar que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta e de suas alternativas, e cujos resultados sejam apresentados de forma adequada. O texto subdivide-se em: Considerações Preliminares; Metodologia; Estrutura Analítica Matricial, na qual se incluem a Identificação dos Componentes Ambientais e as Ações do Empreendimento; seguindo-se com a Descrição e Avaliação dos Impactos Ambientais por fase do empreendimento e por componente do sistema ambiental impactado, gerando uma Síntese e sendo complementado pelo Cálculo e Apresentação do Grau de Impacto Ambiental. Na avaliação foram considerados somente impactos adversos ao meio ambiente.

O **Capítulo 10 – Medidas Mitigadoras e de Controle Ambiental** - neste capítulo foram enfocadas as medidas que objetivam eliminar ou minimizar os impactos adversos identificados e quantificados para o empreendimento, propondo medidas factíveis que incluem as seguintes metas: Medidas para Fase Implantação; para Face de Operação; para Caso de Acidente/Emergência e de Controle Ambiental, seguindo-se ainda medidas de Educação Ambiental; para Circulação de Pessoas e Transporte de Materiais; Segurança e Transporte do Minério; Uso de Explosivos; Segurança do Trabalho; Reabilitação de Áreas Mineradas; Segurança e Higiene da Mina; e finalizando com o cronograma de execução.

O **Capítulo 11 – Planos de Controle e Monitoramento dos Impactos Ambientais –** neste capítulo foram propostos acompanhamentos dos impactos ambientais, na maioria das vezes para os impactos adversos, visando evitar a degradação do meio ambiente por meio da prevenção, onde inserem-se: Monitoramento e Controle da Qualidade das Águas; Proteção e Combate à Poeira; Controle dos Processos Erosivos e Paisagismo; Controle de Ruídos e Vibrações; Plano de Recuperação de Área Degradada; Proteção ao Trabalhador; Educação Ambiental; Auditoria Ambiental; Otimização da Lavra; Transporte do Minério; Programas e Planos de Segurança do Trabalho e Outros; Segurança da Área da Mina; Plano de Ações para Acidentes em Área Externa sob Influência do Empreendimento; Proteção à Fauna e a Flora; Plano de Encontro ao Acaso de Peças do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Artístico; Controle dos Processos Erosivos e Paisagismo e Plano de Fechamento da Mina.

O **Capítulo 12** trouxe a definição de cenários, ou seja: o prognóstico do local, quer venha, quer não venha a receber a mina.

O **Capítulo 13** trouxe as **Conclusões e Recomendações** do EPIA.

O **Capítulo 14** discriminou a **Bibliografia.**

O **Capítulo 15** indicou a **Equipe Técnica** de elaboração do EPIA/RIMA.

O **RIMA** abordará as conclusões do Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA). O documento divulga em linguagem compreensível ao público, ilustrado por gravuras, quadros, gráficos de modo que se possa entender as vantagens e desvantagens do empreendimento, além de todas as conseqüências ambientais possíveis de sua implementação.

Sumário

Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA)
Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)

Mineração de Calcário Polimix

Mina Velame 2

Município de Quixeré – Estado do Ceará

VOLUME 01 Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA)

TOMO A – EPIA

1. INTRODUÇÃO 12
1.1. O EMPREENDEDOR 12
1.1.1. HISTÓRICO DE ATIVIDADES DO EMPREENDEDOR 12
1.2. O EMPREENDIMENTO 12
1.2.1. QUADRO DE ÁREAS 14
1.2.2. MINERAÇÃO 15
1.2.2.1. Desenvolvimento 15
1.2.2.2. Lavra 16
1.2.3. TRANSPORTE E BENEFICIAMENTO 17
1.2.4. LOCALIZAÇÃO E ACESSO 17
1.2.5. JUSTIFICATIVA TÉCNICA E ECONÔMICA 17
1.2.6. PRODUÇÃO INICIAL, EVOLUÇÃO PREVISTA E VIDA ÚTIL DA JAZIDA 19
1.3. PROGRAMAS/PROJETOS CO-LOCALIZADOS 21
1.3.1. PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS 21
1.3.2. PROJETOS COLOCALIZADOS 21
1.3.3. PROJETOS CORRELATOS 22
1.4. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 22
1.4.1. IMPACTO SOBRE A VIZINHANÇA 25
1.5. PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO 28
1.6. COMPATIBILIDADE COM POLÍTICAS SETORIAIS 29
1.7. PROGNÓSTICO POTENCIAL DO RISCO AMBIENTAL 30
1.8. ASPECTOS METODOLÓGICOS 32

2. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE 34
2.1. PRINCÍPIOS DO DIREITO AMBIENTAL 34
2.2. LEGISLAÇÃO FEDERAL 35
2.2.1. CONSTITUIÇÃO FEDERAL 35
2.2.2. LEIS E DECRETOS FEDERAIS 37
2.2.2.1. Destaques das Normas Federais 41
2.2.3. RESOLUÇÕES DO CONAMA 58
2.2.3.1. Destaques das Resoluções do CONAMA 60
2.2.4. NORMAS NÃO LEGISLATIVAS FEDERAIS 66
2.2.4.1. DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral 66

2.2.4.2. IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis 67
2.2.4.3. MMA – Ministério do Meio Ambiente 67
2.2.4.4. Outras Normas 67
2.3. LEGISLAÇÃO ESTADUAL 68
2.3.1. CONSTITUIÇÃO ESTADUAL DO CEARÁ 68
2.3.2. LEIS ESTADUAIS 71
2.3.3. DECRETOS ESTADUAIS 72
2.3.3.1. Destaques das Normas Estaduais 73
2.3.4. NORMAS NÃO LEGISLATIVAS ESTADUAIS 82
2.3.4.1. Destaques das Normas Não Legislativas 84
2.4. LEGISLAÇÃO MUNICIPAL 91
2.4.1. LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DE QUIXERÉ 91
2.4.2. NORMAS MUNICIPAIS 93

3. ESTUDOS BÁSICOS 96
3.1. TOPOGRAFIA E PLANIMETRIA 96
3.1.1. CONTROLE DE CAMPO 99
3.2. JAZIMENTO 100
3.3. ESPELEOLOGIA 101
3.3.1. INTRODUÇÃO 101
3.3.2. A BACIA POTIGUAR 102
3.3.3. USOS, IMPACTOS E POTENCIALIDADE DAS CAVIDADES 104
3.4. PALEONTOLOGIA 105
3.4.1. BACIA POTIGUAR 105
3.5. ARQUEOLOGIA 112
3.5.1. HISTÓRICO DA ARQUEOLOGIA 112
3.5.2. SÍTIO ARQUEOLÓGICO 113
3.5.2.1. Sítios Lito-Cerâmicos 113
3.5.2.2. Sítios de Arte Rupestre 113
3.5.2.3. Os Sambaquis 113
3.5.2.4. Sítios Históricos 113
3.5.3. ARQUEOLOGIA NO BRASIL 114
3.5.4. ARQUEOLOGIA NO ENTORNO DISTANTE DA ÁREA DE ESTUDO 115
3.5.5. ARQUEOLOGIA NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO 115
3.6. INVENTÁRIO FLORESTAL 116
3.6.1. RELATÓRIO DO INVENTÁRIO FLORESTAL 119
3.6.1.1. Relação das Espécies 119
3.6.2. PARCELAS DO INVENTÁRIO FLORESTAL 119
3.6.2.1. Coordenadas das Parcelas 119
3.6.2.2. Equipamentos Utilizados 120
3.6.3. PARÂMETROS E VARIÁVEIS 120
3.6.3.1. Dados de Cubagem 121
3.6.3.2. Intervalos de classes de diâmetro 121
3.6.3.3. Cálculos e Análise Estatística 121
3.6.3.4. Resumo da Análise Estatística 122
3.6.4. RESUMO DO INVENTÁRIO FLORESTAL 123
3.6.4.1. Estimativa do Volume 124
3.6.5. FITOSSOCIOLOGIA 124
3.6.5.1. Relatórios do Inventário Florestal 125
3.6.6. DIAGNOSE DE ESPÉCIES DOMINANTES 125
3.6.6.1. Espécimes Vegetais 125
3.6.6.2. Espécimes Animais - AVES 129

4. ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO 132
4.1. FINALIDADE DO EAR 132

4.2. CONCEITOS 132
4.2.1. ACIDENTES - DEFINIÇÃO 132
4.2.2. ACIDENTES - CAUSAS 132
4.3. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCO 133
4.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 133
4.3.2. META 133
4.3.3. OBRIGATORIEDADE LEGAL 133
4.3.4. RESPONSABILIDADES 133
4.3.5. RISCOS AMBIENTAIS 134
4.3.6. METODOLOGIA DE AÇÃO 135
4.3.7. ORGANIZAÇÃO DOS LOCAIS DE TRABALHO 137
4.3.8. MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, FERRAMENTAS E INSTALAÇÕES 137
4.3.9. PROTEÇÃO CONTRA POEIRA 137
4.3.10. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 137
4.3.11. INFORMAÇÃO, QUALIFICAÇÃO E TREINAMENTO 138
4.3.12. PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA – PPR 138
4.3.13. PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA – PCA 138
4.3.14. EXPLOSIVOS 139
4.3.15. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI 140
4.3.16. REGISTRO, MANUTENÇÃO E DIVULGAÇÃO DO PGR 141
4.3.17. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS 141
4.3.18. PLANEJAMENTO 141

5. ESTUDO DE ALTERNATIVAS 142
5.1. ALTERNATIVAS DE ACESSO 142
5.2. ALTERNATIVA PARA LIMPEZA DE TERRENO 144
5.3. ALTERNATIVAS PARA ESCOLHA DA LAVRA 144
5.3.1. MÉTODOS DE LAVRA 146
5.3.1.1. Desmonte a Céu Aberto 146
5.3.1.2. Arranque por Explosivos 148
5.3.1.3. Arranque Direto ou Hidráulico 149
5.4. ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE/DESLOCAMENTO DO CALCÁRIO DA MINA 151
5.4.1. CAMINHÕES FORA-DE-ESTRADA 151
5.4.1.1. Uso Previsto 152
5.4.2. CORREIAS TRANSPORTADORAS 152
5.5. ALTERNATIVAS PARA ABASTECIMENTO D'ÁGUA 153
5.5.1. CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM POÇOS PROFUNDOS 153
5.5.2. ABASTECIMENTO COM CARRO PIPA 154
5.5.3. ABASTECIMENTO EM DERIVAÇÃO DA CIMENTO MIZU 154
5.5.4. APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA 154
5.5.4.1. Vantagens, Usos e Benefícios da Utilização de Água da Chuva 155
5.5.4.2. Sistema de Captação de Água da Chuva 156
5.5.4.3. Captação das Águas do Perímetro Irrigado 157
5.6. ALTERNATIVA DE NÃO REALIZAÇÃO DO PROJETO 157

6. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 160
6.1. RESPONSABILIDADE TÉCNICA 160
6.2. INFRAESTRUTURA DA REGIÃO 160
6.3. PARÂMETROS OPERACIONAIS 161
6.3.1. GENERALIDADES 161
6.3.2. PRODUÇÃO INICIAL, EVOLUÇÃO PREVISTA E VIDA ÚTIL DA JAZIDA 162
6.4. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO 163
6.5. PROJETO DE MINA 164
6.5.1. CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DO MODELO OPERACIONAL 164
6.5.1.1. Lavra 164

6.5.1.2. Supressão Vegetal 164
6.5.1.3. Decapagem 165
6.5.1.4. Desmonte do Calcário (Extração) 165
6.5.1.4.1. Plano de Fogo 165
6.5.1.4.2. Perfuração 166
6.5.1.4.3. Execução dos Desmontes 166
6.5.1.4.4. Desmonte a Frio / Desmonte Secundário 168
6.5.1.4.5. Carregamento e Transporte de Calcário 168
6.5.1.4.6. Serviços Auxiliares de Mineração 169
6.5.1.5. Britagem do Calcário 169
6.5.1.6. Projetos Adicionais 170
6.5.1.7. Administração e Apoio 170
6.5.1.8. Pessoal 171
6.5.1.9. Acompanhamento Técnico 171
6.6. INVESTIMENTOS E ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA 171
6.6.1. INVESTIMENTOS 171
6.6.2. CUSTOS OPERACIONAIS PROJETADOS 173
6.6.3. ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA 174
6.7. GESTÃO DO PROJETO – OPERACIONALIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO 175

Relação de Ilustrações

Figura 1.1 – Perímetro do Processo DNPM nº 848079/2014 13
Figura 1.2 – Localização do Direito Minerário Segundo DNPM 14
Figura 1.3 – Localização do Empreendimento no Município de Quixeré 18
Figura 1.4 – Localização Geográfica do Município de Quixeré no Estado do Ceará 18
Quadro 1.1 – Qualificação da Reserva Medida 19
Figura 1.5 – Projeção da Lavra em 1, 10 e 40 anos 19
Quadro 1.2 – Apresentação do Prognóstico Com e Sem a Implantação do Empreendimento 31
Figura 3.1 – Perfil Topográfico NE - SO 96
Figura 3.2 – Perfil Topográfico NO - SE 97
Figura 3.3 – Perfil Topográfico S - N 97
Figura 3.4 – Levantamento Topográfico 98
Figura 3.5– Croqui dos Terrenos Envolvidos 98
Figura 3.6 – Checagem de Pontos em Campo 99
Figura 3.7 – Detalhe do Lajedo do Boi 100
Figura 3.8 – Projeção do Processo Final de Lavra 101
Gráfico 3.1 – Ocorrências de Cavernas por Litologia 102
Figura 3.9 – Feições de Fendas formadas no Calcário da Formação Jandaíra (Lajedo do Boi) 103
Figura 3.10 – Relação das Cavidades e Abrigos Identificados na área de Reserva Legal 104
Figura 3.11 – Croqui de Distância entre o Lajedo do Boi e a Cava Ano 1 104
Quadro 3.1 - Impactos, Usos e Potencialidades das Cavidades 105
Figura 3.12 - Bacias que Compõem o Sistema de Riftes do Nordeste Brasileiro 106
Figura 3.13 - Arenito Pertencente à Unidade Estratigráfica Denominada Formação Açu (Cretáceo), 107
Figura 3.14 - Concha de Molusco Fóssil (Mollusca: Gastropoda) em Amostra do Calcário Jandaíra. 107
Figura 3.15 – Fóssil da Formação Jandaíra 108
Figura 3.16 - Gastrópode Nerinea Sp (Mollusca: Gastropoda): Indicador do Trato de Mar Alto na Plataforma Marinha Rasa com Aproximadamente 91 Milhões de Anos. 108
Figura 3.17 - Sequência Paleontológica da Formação Jandaíra (Bacia Potiguar). 109
Figura 3.18 - Ostreídeos (Mollusca: Bivalvia) Cretáceos da Espécie Ostrea Mossoroensis. 110
Figura 3.19 - Fósseis Depositados no Acervo da Universidade Federal do Ceará Provenientes da Bacia Potiguar: Município de Governador Dix-Sept Rosado e Baraúna - RN. 110

Figura 3.20 - Gastrópodes Fósseis: Observa-se Intensa Recristalização e Dissolução do Material Carbonático da Concha 111
Figura 3.21 - Modelo Esquemático sobre a Formação dos Depósitos Fossilíferos do Pleistoceno-Holoceno Encontrados em Ravinas. 111
Figura 3.22 - Mapa de Localização de Sítios Arqueológicos no Brasil 114
Figura 3.23 – Sítios Arqueológicos mais próximos da Área de influência do projeto em apreço. 115
Figura 3.24 – Uma das parcelas 20x20m amostradas 116
Quadro 3.2 - Equipamento Necessário para Equipe de Campo 118
Quadro 3.3 – Espécies encontradas nas parcelas amostradas 119
Quadro 3.4 – Coordenadas dos vértices das parcelas 120
Figura 3.25 – Medição do diâmetro na base com a suta finlandesa 120
Quadro 3.5 - Dados de cubagem utilizados para as espécies encontradas na área inventariada. 121
Quadro 3.6 - Parâmetros avaliados no inventário florestal. 122
Quadro 3.7 Estimativa dos Volumes por Parcela da Área Inventariada 123
Quadro 3.8 - Estoque potencial por classe diamétrica da área inventaria. 123
Quadro 3.9 - Produção de biomassa florestal por espécies e classes de diâmetro. 124
Quadro 3.10 – Parâmetros da Estrutura Horizontal da Vegetação 126
Quadro 4.1 - Tabela de Antecipação; Reconhecimento; Avaliação e Controle dos Riscos 136
Quadro 4.2 – Priorização das medidas de Controle 141
Figura 5.1 – Croqui de Alternativa de Acesso a Mineração de Calcário Polimix 143
Figura 5.2 – Exemplo de Mineração a Céu Aberto já executado pelo Grupo Polimix 146
Figura 5.3 – Representação Ilustrativa de Exploração Mineral 146
Figura 5.4 – Modelo de Exploração a Céu Aberto 147
Figura 5.5 – Desmonte Hidráulico 150
Figura 5.6 – Modelo de Caminhão Fora-de-Estrada 151
Quadro 5.1 - Comparativo entre Caminhão Rodoviário e Caminhão Fora-de-Estrada 152
Figura 5.7 – Exemplo de Esquema de Poço Tubular e Reservatório 154
Quadro 6.1 – Qualificação da Reserva Medida (%) 848.079/2014 162
Figura 6.1 – Capacidade de Produção e Regime de Trabalho 162
Figura 6.2 – Projeção de Produção para 30 Anos 162
Figura 6.3 - Cronograma Físico de Implantação 163
Figura 6.4 – Modelo do Plano de Fogo a Ser Utilizado 167
Figura 6.5 – Esquema do Planejamento de Desmonte de Rocha 168
Figura 6.6 – Dimensionamento do Número de Transporte Necessário as Operações de Extração 169
Figura 6.7 – Planilha de Investimento 172
Figura 6.8 – Dimensionamento Fluxograma dos Processos Produtivos da Mineração e Dados Técnicos de Produção. 173
Figura 6.9 – Estimativa dos Custos de Mineração 173

TOMO B - EPIA

Capítulo 7 → Diagnóstico Ambiental

Capitulo 8 → Zoneamento Geoambiental

Capítulo 09 → Avaliação dos Impactos Ambientais

TOMO C - EPIA

Capítulo 10 → Medidas Mitigadoras e de Controle Ambiental

Capítulo 11 → Planos de Controle e Monitoramento dos Impactos Ambientais

Capítulo 12 → Cenários

Capítulo 13 → Conclusões e Recomendações

Capítulo 14 → Referências Bibliográficas

Capítulo 15 → Equipe Técnica

VOLUME 02 Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)

VOLUME 03 ANEXOS AO EPIA/RIMA

Documentação Legal e Normativa

Documentação Fotográfica

Documentação Cartográfica

Estudo Prévio de Impacto Ambiental – EPIA

Relatório de Impacto Ambiental - RIMA

Mineração de Calcário Polimix

Mina Velame 2

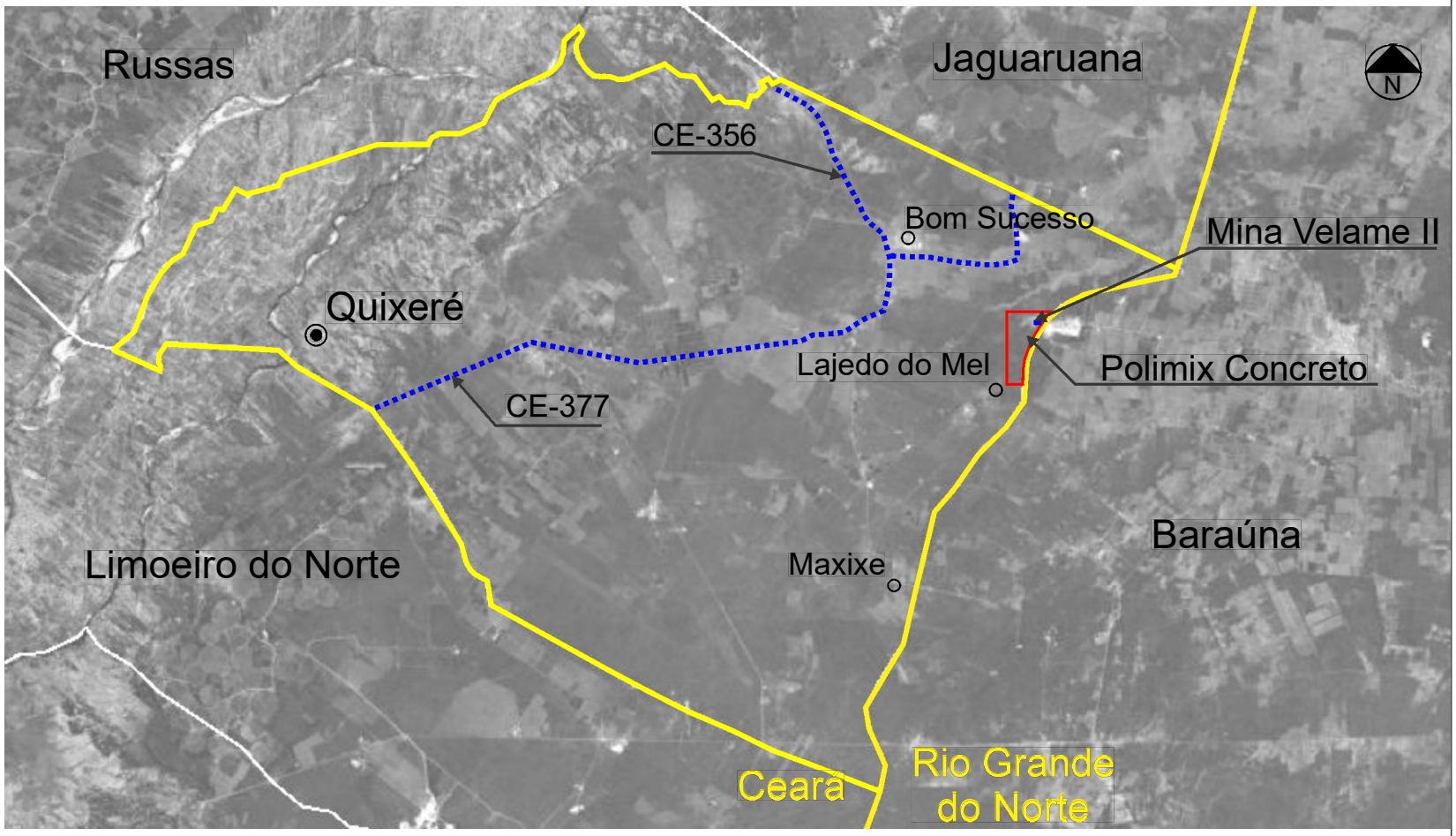
Município de Quixeré – Estado do Ceará

EPIA

V O L U M E - 01

TOMO - A

MAPA DE IMPACTOS NA VIZINHANÇA



Impactos

CE-356: Impactos indiretos, porém muito diluídos ao longo da rodovia. Liga o município de Russas a Quixeré.

CE-377: A estrada do Melão, ou rodovia CE-377, em trecho que une o estado do Ceará ao Rio Grande do Norte. Divisa CE/RN.

Quixeré: Impactos indiretos na cidade de Quixeré, envolvendo principalmente o setor de comércio e serviços e a sociedade de maneira genérica.

Bom Sucesso: Impactos indiretos na localidade de Bom Sucesso na fase de funcionamento, que deverá receber melhorias de infraestrutura, dentre outros aspectos. Os trabalhadores a serem contratados para o empreendimento serão, preferencialmente, oriundos dessa localidade.

1. Introdução

1.1. O Empreendedor

Empreendedor:	Polimix Concreto Ltda.
CNPJ:	29.067.113/0283-68
Processo DNPM:	849.079/2014
Endereço:	Sítio Velame II, s/nº, Zona Rural, Localidade de Bonsucesso, Distrito de Lagoinha, Quixeré - Ceará. Tel. (31)3629-3551
Responsável técnico pelo processo junto ao DNPM:	Adalberto Alves da Silva, Engenheiro de Minas CREA Reg. Nacional: 1802147322
Representante Legal junto à SEMACE:	Ricardo A. M. Theophilo Telefone: (85) 3287-3592 Cel: (85) 997.063.388 E-mail: infoambiental@globo.com

1.1.1. Histórico de Atividades do Empreendedor

Em Julho de 1976, a Concapre, empresa do setor de construção civil no Estado do Espírito Santo, implantou seu departamento de prestação de serviços de concretagem, no município de Serra. Posteriormente, este departamento virou uma empresa chamada Concaprex que cresceu através de unidades por todo Brasil, constituindo o que hoje recebeu a denominação **Polimix**.

Além de estar presente em 21 estados brasileiros, com capacidade anual para fornecer 10.800.000 de metros cúbicos de concreto, a **Polimix** também está em outros países como Argentina, Bolívia, Colômbia, Panamá, Peru e Estados Unidos.

Com mais de 4.000 integrantes, 2.000 equipamentos e 198 unidades estrategicamente localizadas, a **Polimix** garante eficiência e qualidade no atendimento de pequenas, médias e grandes obras.

A **Polimix**, nesse empreendimento possui parceria estratégica com as empresa Mizu Cimentos Especiais e Maré Cimento Ltda. Ambas potenciais compradoras do calcário, assim como todas as demais cimenteiras e beneficiadoras de calcário localizadas na Chapada do Apodi.

1.2. O Empreendimento

O empreendimento denominado **Mineração de Calcário Polimix**, tem como base o grande potencial mineral para explotação de calcário, e objetiva a exploração econômica do bem mineral cadastrado junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) pelo processo nº 849.079/2014 – RN, o qual tem como titular requerente a empresa Maré Cimento Ltda., também do Grupo Polimix.

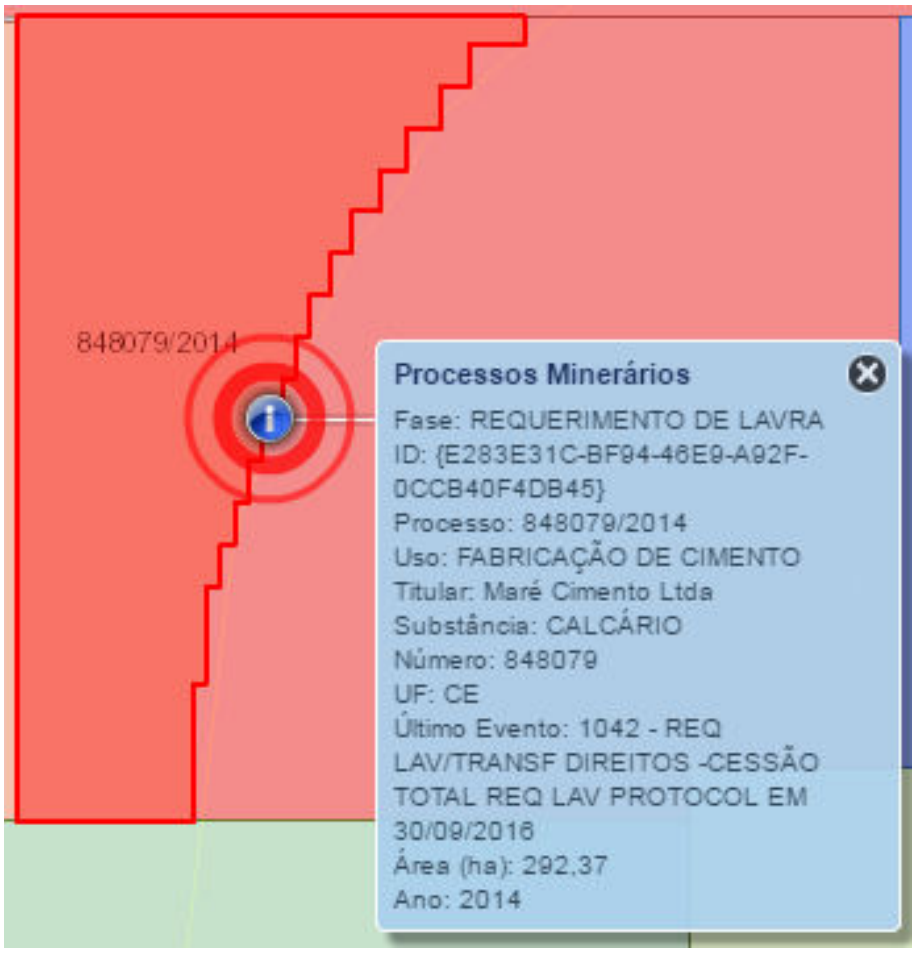
Cabe ressaltar que o Grupo Polimix possui outros projetos mineiros no entorno deste em estudo, com destinação à extração de calcário, para ser utilizado na produção de cimento.

A área em questão terá suas atividades de lavra iniciadas a partir da publicação da respectiva Portaria de Lavra e Licença Ambiental de Operação.

A poligonal do processo junto ao DNPM está inserida em terrenos próprios da Maré Cimento Ltda., e que atualmente corre em paralelo processo de mudança de titularidade a passar para Polimix Concreto Ltda.

A área do processo DNPM nº 848.079/2014 é contígua à área do processo 848.518/2007 cuja titularidade pertence também ao Grupo Polimix, onde está estabelecida a mina atual que abastece a linha de produção de cimento, e o seu centro de massa dista apenas cerca de 1 Km da unidade de britagem na planta industrial.

Figura 1.1 – Perímetro do Processo DNPM nº 848079/2014



Fonte: Consulta *on line* a pagina eletrônico do SIGMINE em 16/10/2016.

Trata-se de um redirecionamento estratégico de investimentos do grupo para horizontes temporais de retorno mais rápido, maior agregação de valor ao negócio e culminando com a imperiosa necessidade de atendimento às demandas crescentes geradas pela permanente conquista de significativas fatias de mercado no âmbito regional e aumento gradativo do consumo per capita de cimento.

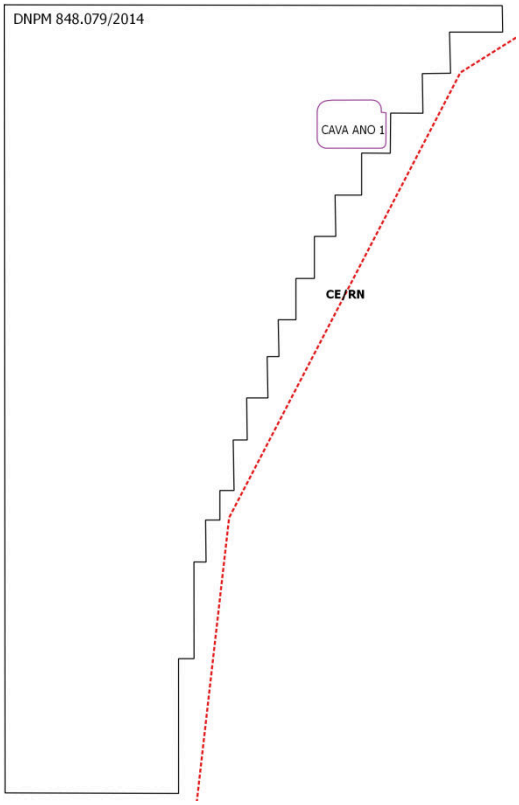
Tal investimento equivalente à duplicação de capacidade da mina existente contempla um aporte de R$ 260.000.000,00 passando a produção de cimento dos atuais 1.400.000 t/ano para 2.800.000 t/ano. Todavia a presença do calcário na jazida nem sempre permite o aproveitamento direto para produção de cimento, pois há fortes variações nos teores de $CaCO_3$. Nesse sentido todos os produtores de cimento da região necessitam 'blendar' o calcário, e é nesse nicho que é mais importante a abertura de uma nova mina, com teores exclusivos que poderão se 'misturar' em todas as indústrias da região que demandem calcário, seja para produção de cimento ou não. Portanto o 'negócio' mais viável economicamente é a abertura de uma nova mina ao invés de duplicar a capacidade de produção de uma mina existente.

Importante estabelecer que as reservas disponíveis/lavráveis e qualificação dos calcários, poderão também ser contemplados para o atendimento a outras aplicações industriais, a partir de demandas de mercado identificadas e que sejam técnica, econômica e socialmente atrativas e agregadoras para o negócio, e que efetivamente se estabeleçam na região. Já são conhecidas utilizações dos calcários da Chapada do Apodi na produção de tubos plásticos tipo PVC, bem como outros usos são projetados para os próximos anos, tudo dando vazão a um aumento da demanda por calcários.

A área objeto do estudo em apreço está registrada no DNPM sob nº 848.079/2014. Essa numeração do DNPM pertence ao estado do Rio Grande do Norte, pois o DNPM só poderá alterar a denominação numérica equivalente ao Estado do Ceará (série 800) quando a mina estiver licenciada pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE, uma vez que está com sua área inserida totalmente dentro do município de município de Quixeré - CE, ainda que bastante próximo ao vizinho Estado do Rio Grande do Norte (ver Figura 1.1).

A área total do processo DNPM nº 848.079/2014 registrada no Estado do Ceará é de 292,37 hectares, conforme em consulta ao site do SIGMINE.

Figura 1.2 – Localização do Direito Minerário Segundo DNPM



Fonte: Adaptado a partir do site SIGMINE.

1.2.1. Quadro de Áreas

O projeto será desenvolvido em pequena gleba de terras de 647,86 ha, correspondendo às matrículas:

- ★ Nº 1.424 com área de 426,67 ha
- ★ Nº 1.587 com área de 122,19 ha
- ★ Nº 1.589 com área de 49,50 ha
- ★ Nº 1.590 com área de 49,50 ha

O polígono da área do Processo DNPM nº 848.079/2014 registrada no Estado do Ceará é de 292,37 hectares. As áreas não se encerram dentro das outras, assim o direito minerário envolve terrenos além e aquém das terras de propriedade do grupo empresarial Mizu, cedidas à Polimix a fim de realização do Licenciamento Ambiental. Nas zonas em que não houver propriedade e/ou cessão não se pode minerar até que tenha sido sanada a situação e realizado acordo. Essas áreas remontam ao ano 40 da mineração. Dentro da área da jazida a mina se desenvolverá em terreno menores, conforme listagem nos tópicos que se seguem:

- ★ Mina no Ano 01 → área de 4,30 ha
- ★ Mina no Ano 10 → área de 26,60 ha
- ★ Mina no Ano 40 → área de 248 ha

1.2.2. Mineração

Esta etapa do processo produtivo terá como objetivo a obtenção da principal matéria-prima – calcário calcítico, necessário ao atendimento do mercado demandado.

A mineração será desenvolvida a céu aberto, em níveis, ensejando a utilização de calcários com variadas concentrações de óxido de cálcio, permitindo assim blendagem de tipos e a consequente racionalização de utilização da jazida, com o foco principal no atendimento das especificações ditadas para a fabricação de cimento.

A definição do modelo operacional embasa-se em critérios que privilegiam técnica, econômica e ambientalmente a melhor escolha, com custos operacionais inteligentemente baixos, tendo, porém como imperioso pré-requisito básico a garantia da sustentabilidade ambiental, e em aderência às condições geológicas, topográficas e qualitativas do minério, e demais condições que privilegiem a utilização plena da base de ativos do projeto.

A extração de Calcário será realizada 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. O capeamento é pouco espesso, havendo locações de afloramento natural do calcário.

O desmonte por explosivos será realizado por empresas terceirizadas e especializadas nessa atividade, dispensando a necessidade de instalações de paióis para armazenamento de explosivos, tal com já ocorre em outras minas da região, como as da Apodi e da Mizu.

As rampas utilizadas nas áreas de lavra terão declividade máxima de 10% e largura de 15 metros.

O minério é considerado como todo o pacote de rocha explotável e passível de beneficiamento; já como estéril, considera-se todo o material que recobre ou envolve o minério (solo residual e alteração de rocha), cujas características atuais não mais permitem seu aproveitamento na forma desejada em pedras tipo de alvenaria, ou seja com dimensões capazes de ingresso em qualquer britador para processamento posterior.

A extração mineral de modo geral se processa em duas fases: desenvolvimento e lavra, nem sempre distintas.

- ★ O desenvolvimento consiste na etapa preparatória à extração do bem mineral, envolvendo os serviços de limpeza do terreno, decapeamento do material estéril seguida da deposição em área de bota-fora, e demais serviços de apoio com drenagem das águas pluviais na área da cava, e manutenção das estradas de acesso.
- ★ A lavra propriamente dita consta do desmonte primário e secundário com auxílio de explosivos, seguida do carregamento e por fim do transporte do material para a comercialização. A área de beneficiamento se dará fora do terreno da mina, possivelmente em uma usina de britagem.

Como a jazida do calcário na mina Velame 2 já encontra-se parcialmente explorada, na mina Mizu, que lhe é vizinha e contígua, já se conhece suas características mais prováveis, ou seja: apresentando bancadas definidas e, na prática, a etapa de desenvolvimento é bastante simplificada, e assim não há empecilhos a uma imediata produção.

1.2.2.1. Desenvolvimento

Esta fase fica subordinada ao avanço da extração da cava, e será executada somente quando se fizer necessário o avanço das frentes de desmonte. Inicialmente será ser demarcada a área necessária para o avanço da frente de lavra. Nessa área será feita a limpeza do terreno com a remoção, da camada mais superficial, composta de solo residual e cobertura vegetal, quando estas existirem; podendo ser utilizada para tanto uma pá mecânica. Ressalta-se que na área útil para lavra não mais existe vegetação expressiva, predominando a vegetação de porte herbáceo e subarbustiva, de ocorrência bastante aberta ou mesmo arbustiva densa em uma parte ao oeste. Todo o material da limpeza do terreno deverá ser estocado em local apropriado, para posterior utilização no recobrimento final das áreas em recuperação. Especificamente, esse local fica caracterizado como sendo a entrada da canteira, sobre a disposição do antigo bota-fora da própria fábrica de cimento Mizu, quando for o caso, e que ao final dos trabalhos de lavra, esse material deverá ser retornado para recobrimento final da superfície remodelada na recuperação da área minerada.

Após a limpeza do terreno é feito o decapeamento do estéril (material que recobre ou envolve o bem mineral – calcário). Esse material deverá ser conduzido para a área de bota-fora, e também será utilizado no recobrimento das áreas a serem recuperadas.

A área do pátio de manobra (piso da cava) poderá apresentar-se total ou parcialmente alagada devido à impermeabilidade do substrato pelo próprio movimento de maquinário pesado, sendo alimentada anualmente no período invernoso pelas águas pluviais. Para sua utilização plena durante a exploração da pedreira, deverão ser tomadas providências básicas:

Evitar, através de derivação, a convergência para o pátio de manobras de pequenos cursos d'água, que possam se formar nos períodos chuvosos.

No caso de alagamento executar o esgotamento total das águas existentes, com a utilização de moto-bombas, sendo necessário a adoção de medidas para pré-tratamento da água a ser bombeada, visando a retenção de sedimentos. Haverá necessidade da restauração da via de acesso a cava sempre que houver emburacamento, onde uma atenção deverá ser dada ao sistema de escoamento das águas pluviais, pois na época do período das chuvas, por falta de um adequado escoamento das águas superficiais, os estragos na via de acesso são maiores, ressaltando os processos erosivos e consequentemente o carreamento de sedimentos para as áreas mais baixas topograficamente, ou para os cursos d'água.

1.2.2.2. Lavra

Na extração mineral a cava na mina Velame 2, utilizar-se-á o método de lavra a céu aberto com formação de uma única cava com formato inicial em "C" e dimensão aproximada de 70,0 metros x 70,0 metros, sendo suas frentes de desmontes distribuídas em duas bancada: a primeira (bancada inferior) com taludes subverticalizados e altura média de 11,0 metros com berma de 16,0 metros aproximadamente, e a segunda (bancada superior) com taludes subverticalizados e inclinados com altura média de 16,0 metros.

O pátio de trabalho e manobras, no nível inferior (piso da cava), deve ficar com uma área de aproximadamente 2.750,0 m^2 (50,0 m x 55,0 m). A frente de explotação da bancada inferior quando tiver preparada para desmonte, ou seja, já desprovida do capeamento de estéril terá um volume de rocha a ser explotada de aproximadamente 17.400,0 m^3 num formato em "L" , corresponde ao volume "in situ". O sistema de bancada permite, entre outras vantagens, o seguinte:

- Maior rapidez dos serviços;
- Maior produção diária;
- Melhor programação dos serviços;
- Maior segurança no trabalho;
- Melhor fragmentação da rocha e consequentemente a diminuição do consumo de explosivo;
- Plano de fogo racional com um menor custo operacional; e,
- Melhor controle de qualidade da frente de serviços, permitindo uma produção constante.

Para a frente de desmonte, a inclinação dos furos em 100% com relação à vertical, apresenta algumas seguintes vantagens, tais como:

- ★ Maior segurança de trabalho;
- ★ Melhor fragmentação da rocha;
- ★ Diminuição do consumo de explosivos; e,
- ★ Possibilidade de maiores afastamento e espaçamento entre os furos.

Por outro lado, essa disposição entra em conflito com a disposição a minimização dos lançamentos e ultralançamentos, pois uma melhor fragmentação é, no mais das vezes, diretamente proporcional a um maior espalhamento da rocha. Neste caso, fazendo um balanço dos prós e contras de cada opção, envolvendo também as necessidades, indicam-se furos subverticais, com inclinação acima de 75º, para todos os fogos de bancada, desde que orientados por detonações em linhas de furos, com retardos entre elas, e cargas de detonação divididas entre o fundo e a metade superior do mesmo, evitando maiores espalhamentos de rochas, e ao mesmo tempo dando uma maior produtividade à canteira.

O desmonte é feito quase que exclusivamente com o auxílio de explosivos em detonações sucessivas de uma série de furos convenientemente dimensionados. Esses furos de bancada são executados por perfuratrizes sobre carretas tipo ROC-601 ou similar, e para os fogos secundários do fogacheamento, serão utilizadas as perfuratrizes manuais leves (martelos pneumáticos do tipo RH-658 ALS da Atlas Copco) ou similares, todos alimentadas por uma fonte de ar comprimido portátil com capacidade compatível com as perfuratrizes.

Para a realização dessas operações unitárias serão utilizados os equipamentos mais adequados existentes no mercado, que são capazes de apresentar um alto desempenho e baixo custo operacional, aliados a uma alta disponibilidade mecânica. Todos os equipamentos tem como base de uso a locação de empresas especializadas.

1.2.3. Transporte e Beneficiamento

Basicamente após a mineração com o desmonte primário na bancada e secundário (quando necessário) nos fogachos, o minério estará pronto para comercialização, sendo carregado em caminhões basculantes por pás carregadeiras.

A destinação será uma unidade de britagem qualquer, como para a unidade industrial pertencente ao mesmo Grupo Polimix, já instalada no município de Baraúna -RN, a cerca de 1,0 km da área a ser lavrada em Quixeré - CE. Daí para qualquer uso posterior.

A produção também gera co-produtos, no caso pó de pedra das perfurações nas sondagens cujas máquinas recolhem o pó. Neste caso não há uma estimativa para quantificação, o que só ocorrerá após a entrada em produção da mina, todavia os volumes recuperados e disponibilizados à comercialização serão sempre pequenos e pouco significativos.

1.2.4. Localização e Acesso

Geograficamente a área encontra-se localizada no extremo leste do Ceará, junto à divisa com o Rio Grande do Norte, na Chapada do Apodi, a nordeste da cidade de Quixeré, da qual dista cerca de 18 Km, distrito de Lagoinha, entre as localidades de Bonsucesso e Lajedo do Mel.

O acesso à área pode ser feito, a partir de Fortaleza, onde pelo mapa rodoviário do estado do Ceará, apresentado a seguir, podemos observar tal trajetória, cuja distância até o início da sua poligonal é de aproximadamente 187 Km.

O município de Quixeré situa-se na região do Baixo Jaguaribe, porção nordeste do Estado do Ceará (Figura 1.4), limitando-se com os municípios de Limoeiro do Norte, Jaguaruana e Russas, e com o estado do Rio Grande do Norte. Compreende uma área de 616,825 km^2, localizada nas cartas topográficas Quixeré (SB.24-X-C-III).

As principais estradas que cortam a região são as rodovias federais BR 116 e BR 405, que liga o município de Quixeré ao estado do Rio Grande do Norte, e a rodovia estadual CE 266.

Segundo o Departamento de Edificações e Rodovias do Ceará - DER, o acesso a cidade, a partir de Fortaleza, é realizado através da rodovia federal BR-116 até o município de Limoeiro do Norte, e em seguida pela CE-265 até a sede deste município, a partir de onde o acesso deve ser feito pela CE 377 até o município de Quixeré.

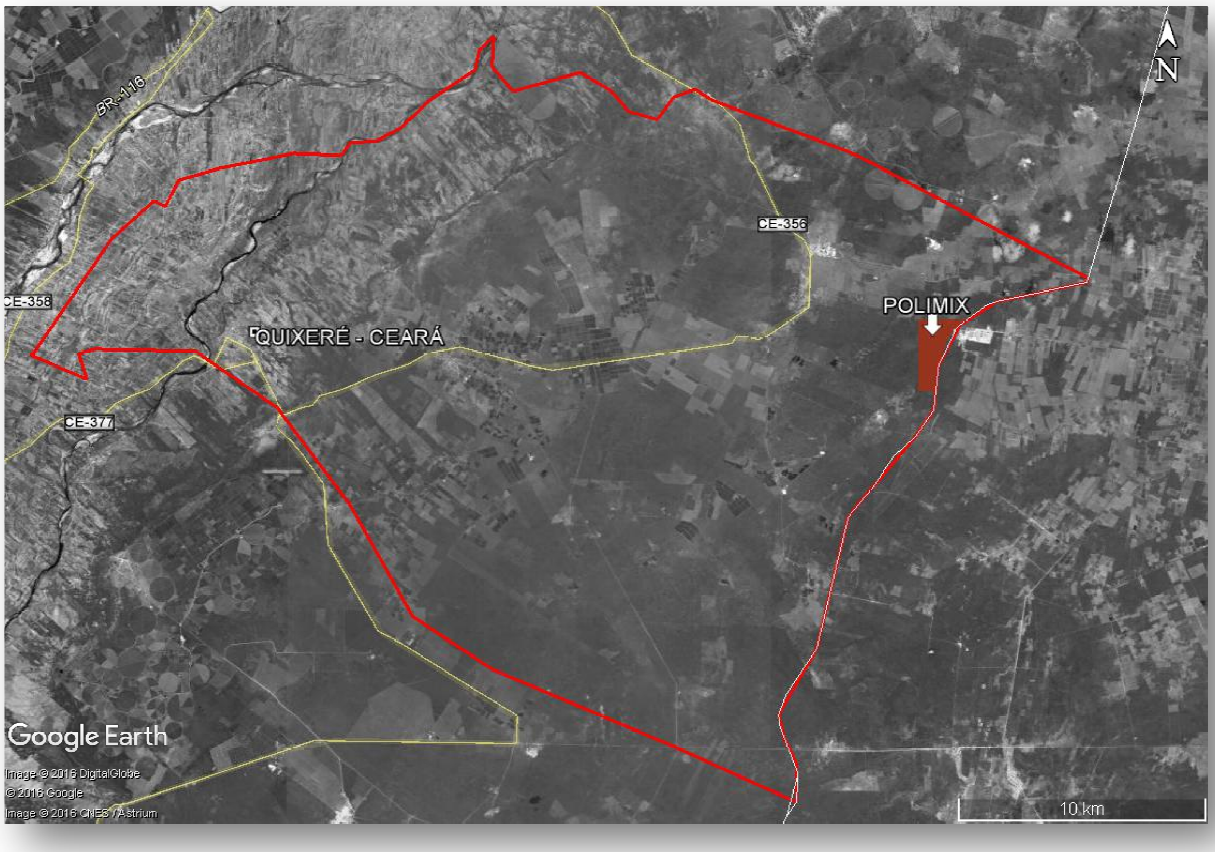
O acesso também pode ser realizado pela BR 116 até o município de Tabuleiro do Norte, onde se toma a BR 405 até a localidade de Mato Alto. Outra opção é a partir da cidade de Mossoró/RN, pela BR 405 em direção a Jucuri quando, depois de percorridos aproximadamente 45 km, atinge-se o local denominado Baixa Branca.

1.2.5. Justificativa Técnica e Econômica

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.

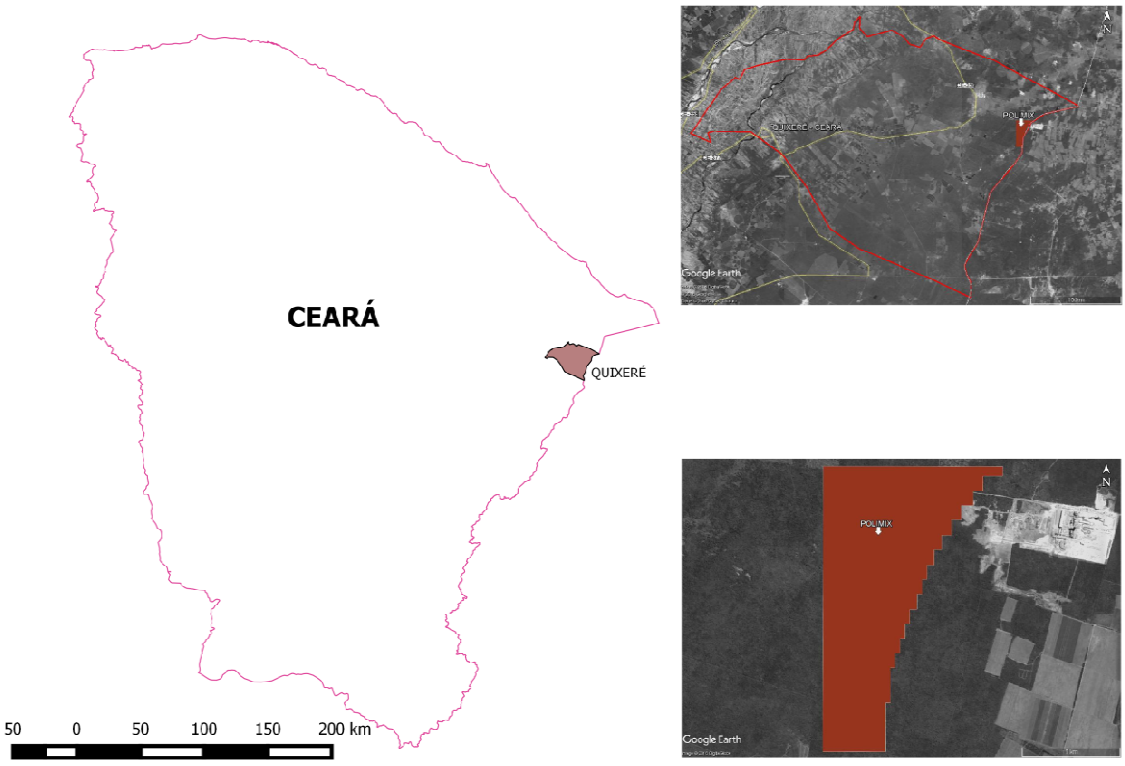
A fundamentação desta cessão tem como pilar a extração da substancia mineral calcário em lavra a céu aberto no sistema de bancadas descendentes (cavas) a serem esculpidas no relevo plano da Chapada do Apodi com desmonte de rocha efetuado por acionamento de cargas explosivas.

Figura 1.3 – Localização do Empreendimento no Município de Quixeré



Elaboração: INFOambiental a partir da Fonte: Google Earth Pro, 2016.

Figura 1.4 – Localização Geográfica do Município de Quixeré no Estado do Ceará



Fonte: Adaptado sobre imagem Google Earth Pro, 2016.

O estudo de definição dos custos de produção conjugado com os aspectos fiscais e tributários envolvidos indicados neste trabalho, comparados aos preços de venda de calcário britado na região, considerando R$ 8,00/tonelada variando até R$ 12,00/t, demonstrarão ou não a viabilidade econômica do projeto. A substância mineral a ser utilizada é um calcário calcítico que no âmbito geral da jazida cubada e reservas aprovadas apresenta teores médios ponderados conforme Quadro 1.1 para esta área, o que garante com folga o atendimento à fabricação de cimento.

Quadro 1.1 – Qualificação da Reserva Medida

Qualificação da Reserva Medida (%) - 848.079/2014								
PF	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO3	R2O3	Total
43,25	2,36	0,89	0,37	50,14	2,34	0,33	1,26	99,68
Nota: Os teores acima expressam a Média Ponderada da jazida								

Fonte: Polimix.

Os produtos oriundos da extração terão como destino final o comércio, sendo que já há uma demanda firma pela estação de britagem já existente na empresa vizinha a jazida em apreço, sendo do mesmo Grupo Polimix situada em Baraúna – RN.

A reserva desta área é de 62.909.111 t, o que garante período de produção complementar compatível às necessidades demandadas para o empreendimento, cujo consumo inicial previsto é da ordem de 129.155 t/mês (1.549.862 t/ano).

Fato altamente favorável para a instalação do projeto ao qual é proposto é a qualidade química do minério, bem como outras aplicações de mercado, caso demandas ao longo da vida útil da mina, a partir das reservas excedentes para o horizonte temporal definido para avaliação deste projeto.

1.2.6. Produção Inicial, Evolução Prevista e Vida Útil da Jazida

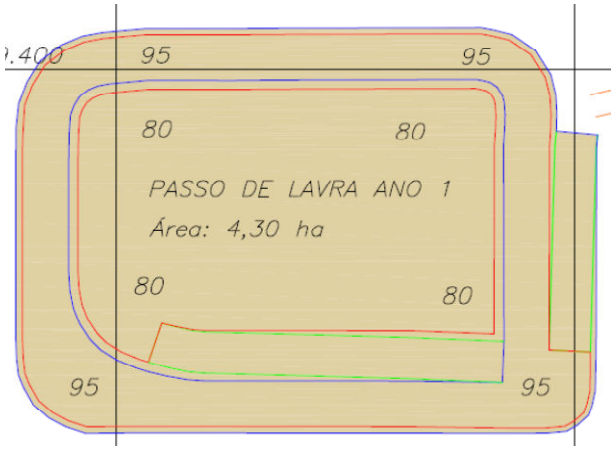
Do ponto de vista operacional a mina a ser implantada terá capacidade instalada para produzir 1.683.000 toneladas/ano, mediante regime de trabalho de 11/meses/ano, 25 dias /mês em turno único de 8 hs/dia, totalizando 200 hs/mês.

Prevê-se incialmente uma produção/consumo médio da ordem de 129.155 t/mês, ou 1.549.862 t/ano de calcário.

Considerando a capacidade de produção instalada e trabalhando-se com uma expectativa de ritmo de produção continuo, pode-se fazer uma projeção evolutiva e avaliação da vida útil da reserva.

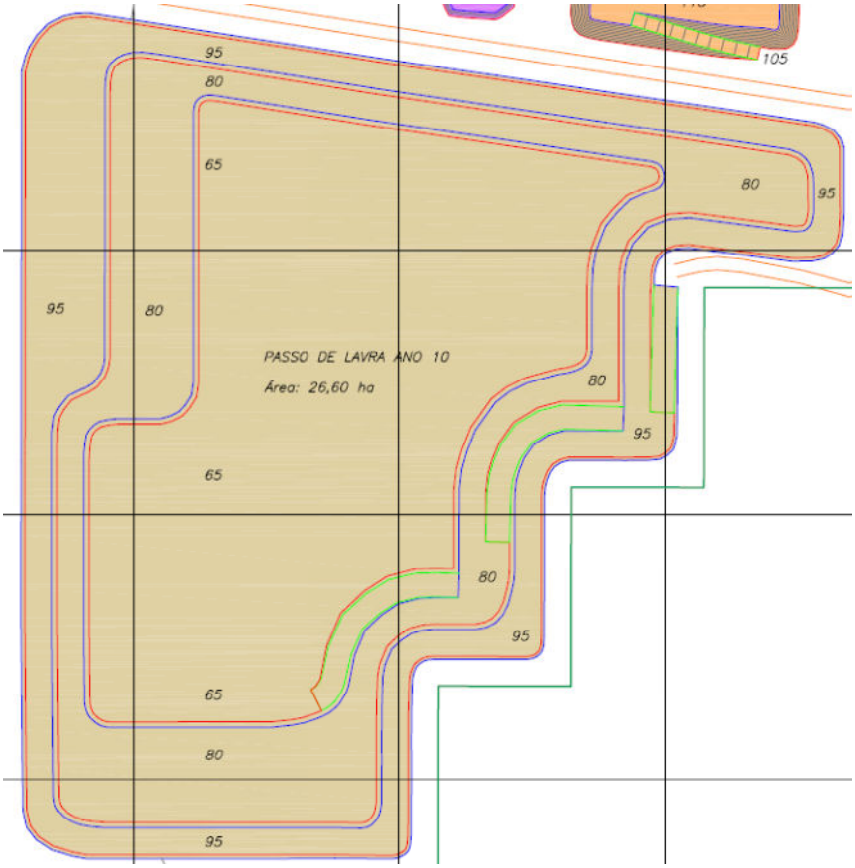
Demonstra-se que dentro das premissas assumidas as reservas medidas disponíveis (62.909.111 toneladas) terão suficiência para atendimento ano 30 do projeto, e com este ritmo de consumo continuo, a vida útil da jazida seria de 40 anos.

Figura 1.5 – Projeção da Lavra em 1, 10 e 40 anos



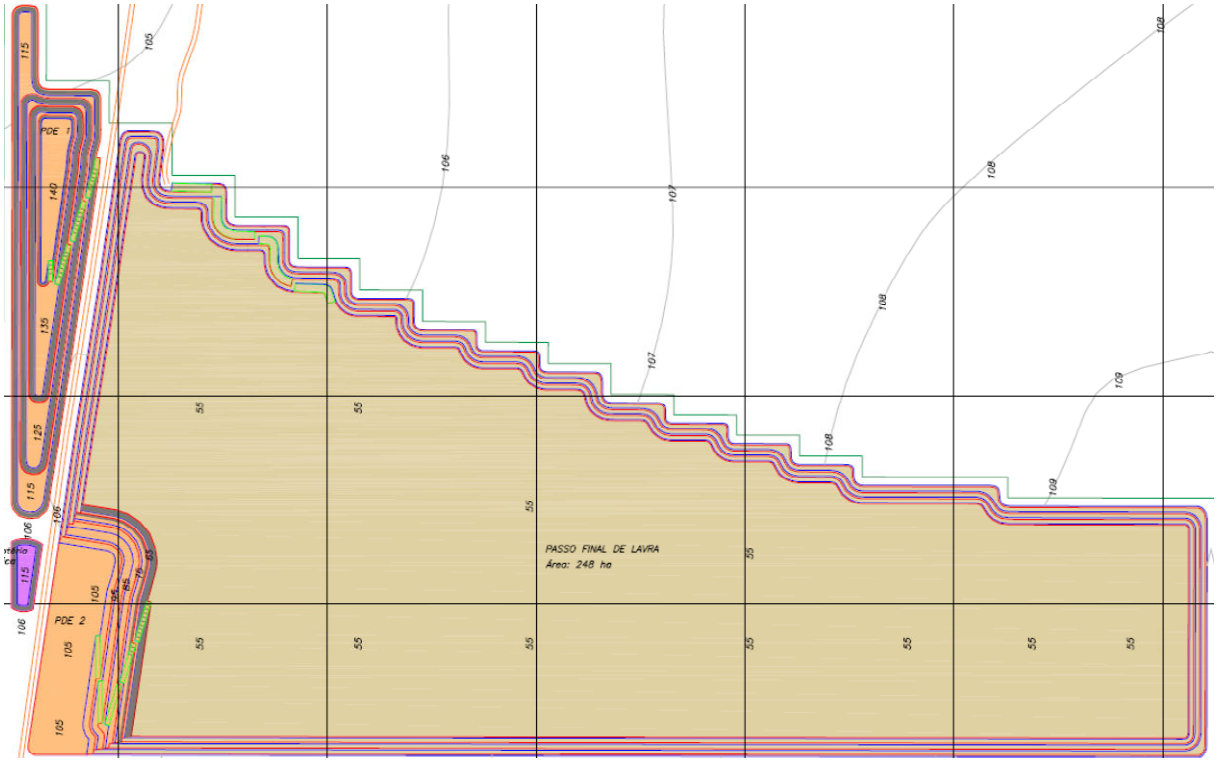
Projeção da Lavra no 1º Ano

Área de 4,30 ha



Projeção da Lavra em 10 Anos

Área de 26,60 ha



Projeção Final da Lavra em 40 Anos

Área de 248 ha

Fonte: Polimix.

1.3. Programas/Projetos Co-Localizados

O município de Quixeré conta com a implantação de diversos programas e projetos, que poderão gerar maiores expectativas econômicas e sociais para a população. Tais projetos e programas estão em consonância com a existência de empreendimentos como o da **Mineração de Calcário Polimix** que contribuirá para o desenvolvimento do município, indicando, inclusive, uma projeção de crescimento populacional. Os principais programas/projetos co-localizados com o empreendimento são:

1.3.1. Programas Governamentais

O Programa de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (PROGERIRH) foi criado pelo Governo do Estado em 1997, em parceria com o Banco Mundial, com o intuito de ampliar a infraestrutura hídrica e fornecer um aparato técnico, operacional e institucional no gerenciamento dos recursos hídricos capazes de dar suporte não só ao abastecimento humano, mas também ao desenvolvimento econômico, lidando com o problema da escassez de recursos hídricos através de medidas estruturais e de ações que visem fortalecer o sistema de gestão, buscando criar uma nova cultura e consolidar um novo modelo para tratar os recursos hídricos de forma integrada, tecnicamente planejada, democrática e participativa;

O **Programa Luz para Todos** foi lançado pelo Governo Federal em novembro de 2003, com o desafio de acabar com a exclusão elétrica no país. A meta desse programa é levar energia elétrica para mais de 10 milhões de pessoas do meio rural até o ano de 2008. O Programa é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, operacionalizado pela Eletrobrás e executado pelas concessionárias de energia elétrica e cooperativas de eletrificação rural e foi prorrogado até 2018;

O **Projeto São José** foi criado em 1995, com o objetivo de melhorar as condições de vida de famílias carentes da zona rural do Estado, elevar a qualidade de vida e aumentar a geração de emprego e renda da população beneficiada. O Projeto São José tem atuação em 177 dos 184 municípios do Ceará. Cerca de 300 milhões já foram liberados através do Projeto, beneficiando aproximadamente 413 mil famílias do Estado. O Projeto tem como público-alvo os grupos mais carentes, organizados por interesses comuns e representados por suas entidades associativas, que tenham ação local e em agrupamentos com até 7.500 habitantes;

A **Estrada do Melão** ou Rodovia CE-377, une o Estado do Ceará ao Rio Grande do Norte. Foi restaurada em 2010 e se constitui em importante infraestrutura para exportação de frutas do Ceará. A Região do Baixo Jaguaribe tem relevância na produção de frutas, principalmente do melão, o que coloca o estado do Ceará como segundo maior exportador de frutas do Brasil.

1.3.2. Projetos Colocalizados

Os principais empreendimentos colocalizados em Quixeré são as mineradoras de calcário e as atividades agrícolas, ambos se desenvolvendo para ações de industrialização, sejam com o beneficiamento do calcário, desde pequenos fornos para cal até a fabricação do cimento e gesso agrícola; e a agroindústria com o beneficiamento da cana-de-açúcar e das frutas, entre essas se destacam o melão, as mangas e as bananas. Também são produzidos em Quixeré: soja, milho, café, mandioca, arroz, laranja, feijão, algodão, fumo, batata inglesa, tomate, trigo, uva, cebola, cacau, amendoim e pimenta do reino.

As áreas ocupadas com mineração são relativamente pequenas e dispersas, considerando que uma mina ocupe no máximo cem hectares, ao passo que os cultivos agrícolas assomam muito mais áreas, onde o milho e o feijão ocupam mais de 70% da área plantada, segundo dados do IBGE divulgados em 2010. Nas inspeções de campo para elaboração deste EPIA/RIMA os plantios de milho e feijão, embora também sejam encontrados em grandes glebas de terras, são compostos majoritariamente por pequenos agricultores, como atividade tradicional da população.

Na pesquisa agrícola municipal do IBGE referente ao ano de 2015, Quixeré aparece como responsável por 0,4% da produção nacional de frutas. Para efeito de comparação, o maior produtor municipal do Brasil é Petrolina, com 2,8% do total. Parte dessa produção também está relacionada aos programas de incentivo à agricultura familiar. Parcela representativa dessa produção agrícola, como a cana-de-açúcar e da fruticultura é obtida com uso de grandes investimentos em fertilizantes, defensivos e maquinaria, onde se destacam os pivôs centrais, atualmente de fácil identificação em imagens de satélite.

Não foram identificados novos segmentos, todavia vem se desenvolvendo a parte comercial ligada a produção agrícola, principalmente com o comércio varejista.

Recentemente Quixeré recebeu um projeto de instalação de uma geradora de energia solar, pela empresa Kroma, a qual já teve seu empreendimento licenciado na SEMACE neste ano de 2016. Trata-se de uma área localizada ao oeste da localidade de Bonsucesso a cerca de 8 km da unidade mineira da Polimix aqui em comento.

1.3.3. Projetos Correlatos

O projeto da **Mineração de Calcário Polimix** é semelhante a outros existentes na região entre o Baixo Jaguaribe e a Chapada do Apodi. Atualmente, além das microempresas que lavram o calcário da região e produzem cal e pedra de revestimento, destacam-se:

- A Carbomil Química S/A, localizada em Limoeiro do Norte, que produz matérias-primas para indústrias de tintas, corretivos agrícolas e cargas industriais;
- A Mont Granito S/A, que explora o calcário como rocha ornamental e de revestimento (CETEM, 2005);
- A Okyta Mineração, pertencente ao grupo Santana Têxtil, na cidade de Quixeré, que produzirá carga mineral micronizada, insumo importante para a indústria de plástico, de papel, de borracha, de PVC, de tintas e de creme dental;
- Itatiba Mineração em Quixeré – CE que pretende produzir cal virgem e derivados, destinados às indústrias da Siderurgia, Pelotização, Papel e Celulose, Indústria Química e Termelétrica.

E mais as empresas que se destinam à fabricação de cimentos:

- Cimento Apodi, em Quixeré - CE;
- Cimento Mizu em Baraúna – RN;
- Cimento Nassau, em Mossoró – RN;
- Itapetinga Agro Indústria S/A, em Mossoró – RN.

1.4. Definição das Áreas de Influência

Em um Estudo de Impacto Ambiental - EIA são determinadas as áreas de influência requeridas na legislação ambiental que orienta o estudo em questão. Certamente que o mais importante nesse sentido é determinar as possibilidades de impactos ambientais, benéficos e adversos, que incidirão sobre o meio ambiente devido à intervenção das obras de implantação e operação de um empreendimento qualquer.

O Artigo 5°, III da Resolução CONAMA no 001/86, determina que o estudo impacto ambiental deve:

> "*Definir os limites da área geográfica a ser afetada direta ou indiretamente pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza*".

A delimitação e mesmo conceituação de áreas para estudos ambientais prevista pela legislação brasileira é um assunto simultaneamente complexo, importante e ainda não desenvolvido com a amplitude e profundidade necessária.

Em linhas gerais, a delimitação da área de estudo deve levar em conta os seguintes fatores, dentre outros:

- Características geográficas do local previsto para o empreendimento minerário;
- Natureza, características e porte do projeto;
- Legislação territorial e ambiental restrita para a mesma região;
- Outros projetos de grande porte previstos para a mesma região;

- Detalhamento e justificativas da metodologia a ser usada na delimitação das diferentes áreas de influência;
- Necessidade de trabalhar com mapas que tenham uma base cartográfica definida que sejam compatíveis e que estejam em escalas adequadas;
- As possíveis alternativas locacionais para o Empreendimento;
- A bacia hidrográfica onde se localiza o empreendimento.

A extensão da área do Direito Minerário 848.079/2014 é de 292,37 ha, sendo seu licenciamento ambiental exigível pela finalidade do projeto, assim como outros empreendimentos similares do Baixo Jaguaribe, que se obrigam a esses mesmos procedimentos, uma vez que a legislação difere o porte e/ou finalidade dos empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental.

O impacto ambiental do empreendimento sobre o meio ambiente é considerado significativo, embora vá ocupar uma área que já sofreu intervenções antrópicas. Desta forma, o Estudo de Impacto Ambiental é necessário também para indicar medidas que minimizem os impactos ambientais naquela localidade.

No caso do empreendimento em questão, que abrange uma área no município de Quixeré, porém próximo da divisa entre Ceará e Rio Grande do Norte, deve ser considerada a dimensão do projeto que ocupará o terreno. Pela natureza da atividade contemplada no projeto pode-se deduzir que haverá alteração do meio ambiente. Além disso, ainda promoverá impermeabilizações de solo, ruídos e iluminação noturna, que poderá causar alteração nos hábitos de fauna e flora. Assim, o projeto será propenso a causar modificações ambientais significativas, envolvendo variáveis capazes de sofrer impactos negativos ou positivos, diretos ou indiretos, em curto ou em longo prazo, reversíveis ou irreversíveis, principalmente por se tratar de uma área de grande potencial hídrico subterrâneo e fossilífero.

Para melhor descrição da caracterização ambiental da área da unidade de lavra, adequando-a a avaliação dos impactos gerados ou previsíveis pelas ações propostas, considerou-se para o diagnóstico ambiental três áreas de influência:

Na elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental foram delimitadas três áreas de influência do empreendimento com relação às interferências decorrentes das fases de projeto, implantação, operação e desativação do empreendimento sobre o meio físico, biótico, socioeconômico e cultural, a saber:

- **Área Diretamente Afetada (ADA)** – onde o meio ambiente é diretamente afetado pelo empreendimento. Corresponde às futuras frentes de lavra do calcário, vias de circulação interna, escritório da mina, refeitório, e estruturas de apoio operacional, entre outras, com apenas 26 ha previstos no ano 10 da mina.
- **Área de Influência Direta (AID)** – Corresponde a área delimitada pela poligonal do direito minerário, com 292,37 hectares, registrados pelo processo DNPM nº 848.079/2014
- **Área de Influência Indireta (AII)** – localizada no entorno da AID, onde se estima que ocorram os impactos menos significativos ao meio ambiente, cuja área seria o próprio município de Quixeré, situado no estado do Ceará, com 617 km².

É válido salientar que o foco deste Estudo de Impacto Ambiental é coletar e analisar informações com vistas a subsidiar decisões sobre o processo de licenciamento ambiental da área inserida no Estado do Ceará.

Neste EIA, ora se contemplará a área diretamente afetada, ora a área de influência direta, ora a área de influência indireta, sem que isso venha a descaracterizar a intenção do levantamento, pois os tratamentos são diferenciados em relação a sua importância junto à área de influência. Para exemplificar a situação, não haverá melhor forma que a leitura integral deste estudo, mas pode-se antecipar que quando se tratar dos meios físico e biótico, a referência será sempre o meio afetado, de forma benéfica ou adversa pela atividade, isto é, no caso, as áreas diretamente afetada (ADA) e de influência direta (AID), englobando um pouco seus entornos próximos.

O **Mapa de Delimitação das Áreas de Influência** segue.

Mapa de Delimitação das áreas de influência

A4

1.4.1. Impacto Sobre a Vizinhança

Para o projeto, considerando o centro geográfico do terreno, nota-se a existência de vizinhança, no entanto, considerando seus limites externos, se podem incluir as localidades de Mato Alto, Maxixe, Quixabeira, Lajedo do Mel, Bonsucesso, Baixa do Félix, Bom Jesus e Ubaia.

Não ocorre a presença de comunidades próximas à área do direito minerário da **Mineração de Calcário Polimix**.

Com essas condicionantes, o impacto sobre a vizinhança se denota em um **Mapa de Impactos na Vizinhança** onde se dispuseram os principais elementos inerentes ao sistema para análise, presentes não pela distância do terreno do projeto, mas pela recepção de melhorias e do futuro tráfego veicular em destino a unidade minerária. No mapa podem ser observados os trechos relativos à via de acesso principal.

Ressalta-se que uma parcela significativa dos habitantes dos municípios envolvidos dependem, essencialmente, da oferta de mão obra proporcionada pelos empreendimentos que chegam à região. Os habitantes locais assumem a função de trabalhadores contratados e prestadores de serviços eventuais, o que contribui para a geração de emprego e renda na região e na permanência dessa força de trabalho em seus municípios de origem.

O Estudo de Impacto de Vizinhança é decisivo para a identificação de impactos adversos causados pelo empreendimento sobre os grupos populacionais da vizinhança, quanto aos equipamentos e meios socioeconômicos disponíveis para a área, com ou sem a implantação do projeto. Dentre esses aspectos se dá a disponibilidade desses equipamentos, serviços e a ponderação da importância da proximidade do local de moradia ao local de trabalho.

Assim, para avaliação desses impactos o sistema pode ser identificado com ações e efeitos classificados de acordo com os fins a que se destinam. Isso pode incluir uma gama variada de subsistemas, abastecimento d'água, esgotamento sanitário, sistema viário e de transportes, geração de emprego e outros aspectos institucionais em função do perfil social e econômico da população local, seja em qual grupo tenha sido aqui identificada.

As diferenças e qualificações do sistema natural, assim como do sistema antrópico, construído ou projetado, também interferem na geração de impactos ambientais para as áreas de entorno do complexo industrial, interagindo com a população em faixas de efeitos diferenciados pelos ventos, pelos acessos, pela morfologia do terreno associada à força da gravitacional, pelo escoamento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, dentre outras possibilidades.

Para atender a essas condições, esses impactos estão descritos no Capítulo 09 deste EIA/RIMA, que inclui todos estes efeitos e mais a estimativa de distribuição da população no entorno do terreno do empreendimento, no sentido de verificar a relação direta entre as causas e efeitos dos impactos segundo outros critérios, além da significância. Deve ser bem ressaltado que a projeção do impacto sobre a vizinhança inclui efeitos adversos e benéficos.

Dentre os impactos **Adversos**, que afetam indistintamente a região de entorno, se considerou:

- × Adensamento populacional nas comunidades vizinhas pela busca de oportunidades de emprego;
- × Adensamento do fluxo veicular nos trechos de acesso aos municípios envolvidos, principalmente por veículos pesados;
- × Modificação permanente da paisagem devido às ações humanas;
- × Emissão de poeiras durante a fase de instalação e operação do empreendimento, inclusive ao longo das vias de transporte fora da ADA;
- × Emissão permanente de ruídos e gases advindos do fluxo veicular e trabalhos de lavra, concentrados na ADA;
- × Modificação no padrão de circulação e risco de acidente nos acessos, inclusive externos;
- × Aumento na geração de rejeitos sólidos e líquidos;
- × Impactos estético-visuais;
- × Necessidade de implantação de obras de infraestrutura causadoras de impactos ambientais negativos.

Mapa de Impactos na Vizinhança
Página A4

Mapa de Impactos na Vizinhança
Página A3

Dentre os impactos **Benéficos**, foram considerados:

- ✓ Ampliação dos sistemas de comunicação, energia elétrica, tratamento e distribuição de água;
- ✓ Aumento na oferta de emprego e, consequente geração de renda e circulação da moeda, principalmente com ampliação de serviços ligados a atividades civis e mineiras;
- ✓ Criação de postos de trabalhos diretos e indiretos;
- ✓ Maior oferta de calcário e possibilidade de redução de preços pela ampliação da oferta;
- ✓ Estabilização da paisagem e recuperação de áreas degradadas;
- ✓ Salvamento de possíveis sítios paleontológicos e arqueológicos;
- ✓ Implantação de paisagismo;
- ✓ Manutenção das vias e acessos ao empreendimento em seu entorno mais próximo;
- ✓ Maior conhecimento da região através dos estudos e levantamentos realizados.

Acredita-se que não haverá geração de impactos sobre o patrimônio histórico, pois tais evidências não foram comprovadas e não há relatos concretos de vestígios na área pleiteada para o empreendimento até o presente momento. No entanto, consta neste EIA/RIMA, no Capítulo 3, intitulado 'Estudos Básicos', a descrição de possível existência de sítios arqueológicos na área de entorno do terreno em estudo. Ressalta-se que já foi realizado estudo especifico sobre o patrimônio arqueológico e obtenção de anuência do IPHAN, para a área contígua nas instalações da Mizu. Para a área da Mina Velame 2 tramita em paralelo à realização deste estudo ambiental o registro no IPHAN – Ceará, sob nº 01496.001559/2016-61.

De toda forma, a região é conhecida pelo potencial de registros de fósseis, portanto, há possibilidade de riscos sobre esses elementos, que devem permanecer protegidos. O potencial paleontológico também será mais bem descrito no Capítulo 3.

Quanto a possibilidade de impedimentos quanto a presenças de agrupamentos humanos, como de tribos indígenas, quilombas e de assentamentos rurais regularmente cadastrados junto ao INCRA, dedicou-se o Capítulo 4 a respeito desta possibilidade, que de antemão não foram constatadas, porém pesquisadas neste EIA.

Não são esperados impactos graves em relação ao setor de saúde, mesmo considerando possíveis riscos de acidentes no ambiente de trabalho, como em qualquer região do País. Vale ressaltar que tais impactos serão compensados beneficamente pela ampliação de planos de controle e monitoramento ambientais eficientes que se estenderão, de forma direta e indireta, aos demais locais que envolvem o empreendimento. Outro aspecto a relatar é o fornecimento de energia elétrica e de telefonia. Ambos não devem interferir com a vizinhança já que as redes comerciais desses sistemas já estão parcialmente instaladas e funcionais, no entanto, estima-se que haja maior disponibilidade de oferta para atendimento a demanda, o que é desejado pela população, conforme entrevistas realizadas para elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental.

1.5. Proposta de Criação de Unidade de Conservação

Segundo publicação do Ministério do Meio Ambiente - MMA, Biodiversidade da Caatinga: Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação, de 2003, somente pela observação da diversidade da flora evidenciaram-se necessidades de maior conhecimento sobre a área, já que não há nenhuma unidade de conservação na região da Chapada do Apodi.

Usando basicamente a sequencia seguinte de informações abaixo o projeto da lavra de calcário da **Mineração de Calcário Polimix** certamente aumentará a pressão sobre a área, ainda que parte de suas terras que serão utilizadas para a extração mineral não possua mais cobertura vegetal nativa e parte esteja degradada com recobrimento de entulhos da construção civil.

Por outro lado parte da área ainda contém vegetação e fauna nativas. De toda forma o novo empreendimento gerará uma compensação ambiental, cujo valor arrecadado poderá, ser somado a outros recursos, e dessa forma ser utilizado para a implantação de uma UC (Unidade de Conservação) na região, sendo essa uma real sugestão da equipe de elaboração deste Estudo Prévio de Impacto Ambiental e seu Relatório de Impacto no Meio Ambiente – EPIA/RIMA.

Chapada do Apodi:

Localização: Ceará: Alto Santo, Quixeré, Limoeiro do Norte e Tabuleiro do Norte. Rio Grande do Norte: Açu, Mossoró, Baraúna, Governador Dix-Sept Rosado e Apodi.

Importância biológica: Muito alta.

Habitats: Caatinga arbórea e caatinga hiperxerófila.

Ação recomendada: Investigação científica.

Elementos de diagnóstico: Riqueza de espécies: alta; número médio de endemismos; riqueza de espécies raras/ ameaçadas: média; ocorrência de fenômeno biológico especial; alto número de espécies de interesse econômico.

Vulnerabilidade: Fragilidade intrínseca do sistema alta; grau de alteração alto; pressão antrópica alta (agricultura, desmatamento e utilização de agrotóxicos).

Justificativa: Caatinga arbórea com alta diversidade, além de diversidade do estrato arbustivo e herbáceo. Contém espécies de Auxemma (gênero endêmico), com distribuição frequente na Chapada do Apodi.

Considerando, ainda, a presença de anfíbios e répteis, a recomendação da publicação desde 2003 é direta: proteção integral, todavia passados mais de 13 anos nenhuma unidade ainda foi criada.

É válido salientar que uma unidade de conservação na área ordenará o uso e a preservação da flora e fauna. Deve-se também incentivar a investigação paleontológica e arqueológica, além de outros recursos naturais nessas áreas de grande amplitude de espécies autóctones.

Quixeré / Chapada do Apodi:

Importância biológica: Muito alta.

Habitats: Caatinga arbórea e caatinga arbustiva.

Ação recomendada: Proteção integral.

Elementos de diagnóstico - Riqueza de espécies: alta; número de endemismos: médio riqueza de espécies raras/ameaçadas: alta.

Vulnerabilidade: Grau de alteração: alta; pressão antrópica: alta (exploração de madeira e caça).

Justificativa: Área com alta diversidade indicada pelos levantamentos realizados na Chapada do Apodi (22 espécies de serpentes) e na região do rio Jaguaribe, que apresenta um caso de endemismo (*Chithonerpeton arii*). Zona de contato entre biotas.

1.6. Compatibilidade com Políticas Setoriais

O empreendimento se integra no contexto da política de desenvolvimento do setor minerário desenvolvida pelo Governo do Estado do Ceará. Os retornos econômicos e sociais esperados com a implantação e operação do empreendimento para o Estado são: aumento da receita tributária; crescimento do setor minerário; oferta de empregos; além do efeito multiplicador, que funcionará como atrativo para novos investimentos na região. Como benefícios sociais de maior evidência esperados para o Município de Quixeré, citam-se: aumento da receita tributária; aumento da oferta de emprego; crescimento de ocupação/renda indireta, com incremento da economia informal; e minimização de problemas socioeconômicos decorrentes do desemprego.

Como benefícios sociais a serem internalizados pelas Localidades Bonsucesso e Lajedo do Mel que estão localizadas próximo da área do empreendimento, destacam-se:

- ✓ Aumento da renda circulante na economia local;
- ✓ Aumento na oferta de emprego durante as fases de construção e operação do empreendimento;
- ✓ Maior dinamismo econômico e oportunidade para investimentos de grande e médio porte na área de serviços, como reflexo de crescimento do setor minerário.

1.7. Prognóstico Potencial do Risco Ambiental

Esse título visa traçar um paralelo comparativo entre o atual uso do solo com a sua futura utilização, que no caso será a extração de calcário. Ou seja, busca uma análise com e sem a implantação da lavra mineral, para uma posterior análise dos possíveis riscos aos quais o meio ambiente poderá ser submetido. A evolução da qualidade ambiental futura da área de mineração se dará em função não só da sua implantação e operação, mas da utilização da área diretamente afetada, e com respeito ao uso e ocupação do solo das áreas de entorno, principalmente das faixas de montante, bem como aos códigos, regulamentos e posturas municipais, de forma que, para se realizar uma previsão ambiental do futuro da área, deve-se tomar como pressuposto o programa de ações para o crescimento socioeconômico da região como um todo e os investimentos governamentais em infraestrutura, além dos incentivos à instalação de novos empreendimentos.

No âmbito regional, é fato que os parâmetros ambientais das áreas de influência direta e indireta serão alterados, quer a região venha a abrigar o projeto da Polimix, quer não venha, pois a presença e proximidade antrópica, exige obras consideráveis de infraestrutura necessárias, que refletirão em alterações nos componentes ambientais, sejam físicos, bióticos ou socioeconômicos, ressaltando-se que as intervenções a serem geradas ao meio ambiente resultarão em benefícios e adversidades. Ademais, existem na mesma região outros empreendimentos similares que já se encontram em operação.

Podem ser contabilizadas como adversidades as intervenções impostas aos parâmetros físicos e bióticos, que vão gerar fatores que resultarão em diminuição da qualidade ambiental, gerando formas de poluição, ainda que em benefício do sistema social e econômico. A busca pela qualidade de vida e a preocupação com o equilíbrio ecológico, tem levado não só os organismos governamentais, mas também a sociedade de uma maneira geral, a exigir a garantia da atenuação de efeitos negativos ou mesmo a compensação ambiental de tais efeitos durante a implantação e operação de empreendimentos que possam vir a ser instalados, e que essas medidas venham a permitir uma relação pacífica entre empreendedor e sociedade, contudo, as alterações ambientais existirão, ressaltando-se que os níveis críticos dos efeitos negativos serão diminuídos pela adoção de medidas mitigadoras.

Quanto aos benefícios, os efeitos serão mais atuantes sobre o meio antrópico, pois todas as intervenções a serem geradas, notadamente as maiores, visam, em primeiro plano, ofertar um aumento econômico e dessa forma uma melhora na condição de vida da população, através da geração de empregos e, em segundo, plano incrementar os setores produtivos e multiplicar rendas, o que trará benefícios para a população da região, refletindo em melhoria da qualidade de vida, pela aquisição ou busca de estabilidade econômica.

A **Mineração de Calcário Polimix** deverá, obrigatoriamente, seguir as recomendações contidas neste Estudo Prévio de Impacto Ambiental e adotar técnicas que busquem minimizar ao máximo os impactos negativos, que porventura, vierem a ser gerados ao meio ambiente. A projeção futura da área sem o empreendimento em apreço, por sua vez, levaria a mesma a tornar-se uma área de agricultura intensa e contínuo desnudamento do solo.

Prognosticar sobre o futuro de qualquer empreendimento não é tarefa fácil, ainda mais em se tratando de um projeto de extração de calcário no sertão cearense, tendo em vista as inúmeras variáveis envolvidas e as diversas opções de ações possíveis de serem implementadas dentro da dinâmica empresarial, controlada pelo mercado econômico, conhecida também a grande variação nas leis e regimentos de leis brasileiras.

De toda forma, há um prognóstico viável ambientalmente para o empreendimento a ser executado pela **Mineração de Calcário Polimix**, principalmente pelas medidas de proteção ambiental que serão implementadas e por sua interação com os ecossistemas locais, dentro e fora da propriedade, como se propõe neste EPIA/RIMA. Nesse sentido, as diretrizes escolhidas para o desenvolvimento do município de Quixeré passam pela alteração do uso do território, não com a substituição das atividades tradicionais agrícolas, mas sim pela ocupação ordenada de empreendimentos que visam o aproveitamento mineral, respeitando os limites do meio ambiente e condizentes com a legislação ambiental e mineira.

A seguir está apresentado o Quadro 1.2, com as possíveis alterações que a área de interesse poderá vir a sofrer nos principais elementos que servirão como referência.

Quadro 1.2 – Apresentação do Prognóstico Com e Sem a Implantação do Empreendimento

Elementos ambientais	Sem a implantação	Com a implantação
Meio biótico		
Fauna	Condições naturais com participação antrópica na forma de animais de criação que adentram na área e concorrem com a fauna nativa, além da caça de animais silvestres e migratórios.	O empreendimento irá oferecer para os seus funcionários atividades de educação ambiental, no intuito de conhecer melhor para, posteriormente, proteger o meio ambiente. Afugentamento de parte da fauna devido à perda de abrigos naturais. Perecimento de parte da fauna, notadamente a de menor mobilidade.
Flora	A vegetação predominante na área de influência direta é a caatinga arbustiva de sucessão secundária, sobre da Chapada do Apodi.	Embora indivíduos sejam cortados, nenhuma parte do potencial florístico será perdida, pois o bioma permanecerá existente no município de Quixeré, bem como no projeto paisagístico definitivo haverá a recuperação de áreas em risco de degradação, e ainda será priorizado o uso de espécies nativas do Bioma em questão.
Dinâmica	A alterações periódicas na vegetação para plantios de sequeiro ou cortes permanentes para uso irrigado são as alternativas mais comuns para os terrenos locais.	Com a mineração a ocupação do espaço será reduzida e pontual, todavia nessas áreas a dinâmica será fortemente afetada em sua condição atual
Meio físico		
Solo	A área possui histórico de uso intenso do solo pela agricultura, além de ser parcialmente recoberta com entulho da construção civil em bota fora deixado pela fábrica Mizu. O risco de utilização por ocupação agrícola é o uso de fertilizantes e defensivos químicos que contribuam para degradação da qualidade dos solos e das água subterrâneas.	O solo será ocupado de forma planejada e ordenada, passando a gerar um rendimento econômico do qual pode se aproveitar a sociedade. A ocupação mineira não trará riscos diretos degradação da qualidade dos solos, uma vez que não se utiliza de aditivos, como fertilizantes e defensivos químicos.
Clima	O clima na ADA é o mesmo de toda a Chapada do Apodi e na área foram identificados problemas locais como desmatamentos passados, alguns dos quais deixando marcas de queimadas que contribuíram para alterar o clima local. Sem o projeto não vai haver alteração sobre o clima, todavia ficando sujeito às mesmas condições do passado.	A perda de potencial florístico deve acarretar alteração no micro-clima, sendo esperado que Uma alteração compense a outra, mantendo a estabilidade atual. A atividade de mineração também vai gerar poeiras e particulados, os quais serão parcialmente carreados pelos ventos, incidindo sobre a fauna e flora e mesmo sobre ocupações humanas.
Relevo	Na Chapada do Apodi o relevo plano é predominante e não sulcamentos por corpos d'água marcando a paisagem. Contribui para isso a porosidade e permeabilidade dos solos.	Haverá alteração permanente do relevo na área da cava, sem possibilidade de recomposição, já fora da área da cava, terá pouca modificação em comparação com as condições naturais, porém, se trata de um empreendimento que irá adotar técnicas adequadas para um uso racional do terreno.

Elementos ambientais	Sem a implantação	Com a implantação
Paisagem	Em completa situação natural, com pequenas marcas de antropização sendo essas as queimadas e depósitos de entulhos da construção civil derivados da fábrica de cimento vizinha.	Com a cava o empreendimento irá alterar a paisagem de forma definitiva, embora essa alteração só será perceptível a quem estiver dentro da ADA.
Meio socioeconômico		
Geração de emprego e renda	Existe uma concentração de empregos no setor agropecuário, além de um menor número na atividade de mineração, mas ainda se constata grande quantidade de mão-de-obra ociosa.	Com a implantação do empreendimento será ofertado um número relativamente pequeno de empregos diretos, porém com grande possibilidades (para Quixeré e municípios vizinhos) de manutenção de empregos existente e geração de empregos indiretos.
Oferta de Calcário (matéria prima)	A demanda é superior à oferta, gerando escassez do produto, e contribuindo para a especulação dos preços.	O aumento da oferta de calcário contribuirá para um equilíbrio de mercado favorecendo a competitividade deste produto, tendendo a uma redução de preço do calcário em bruto.

Elaboração: INFOambiental, 2016

1.8. Aspectos Metodológicos

Todo o trabalho foi realizado dentro de critérios científicos metodológicos adequados, envolvendo etapas de campo e de gabinete:

Inicialmente, em gabinete, o projeto foi estudado e foram delimitados seu perfil de implantação e locação em cartas pré-existentes e em imagens de satélite;

Em campo foram coletados dados preliminares, além de observado o levantamento topográfico do detalhe da área onde será implantado o projeto;

De posse desses dados, a área de interesse passou a ser objeto de levantamentos temáticos para os interesses da caracterização ambiental, principalmente consoante o meio físico, em cartas geológicas, morfológicas, pedológicas e de recursos hídricos;

Os dados referentes ao sistema atmosférico foram tomados por meio de publicações do banco de dados do Departamento Nacional de Meteorologia (DNM) e da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME;

Foram também levantados aspectos descritivos de todos esses componentes ambientais em projetos setorizados, sendo que essa condição também foi realizada em relação ao meio biótico.

Para o meio antrópico, foram tomados dados do então Instituto de Planejamento do Ceará, (atualmente IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará), através de mídia eletrônica.

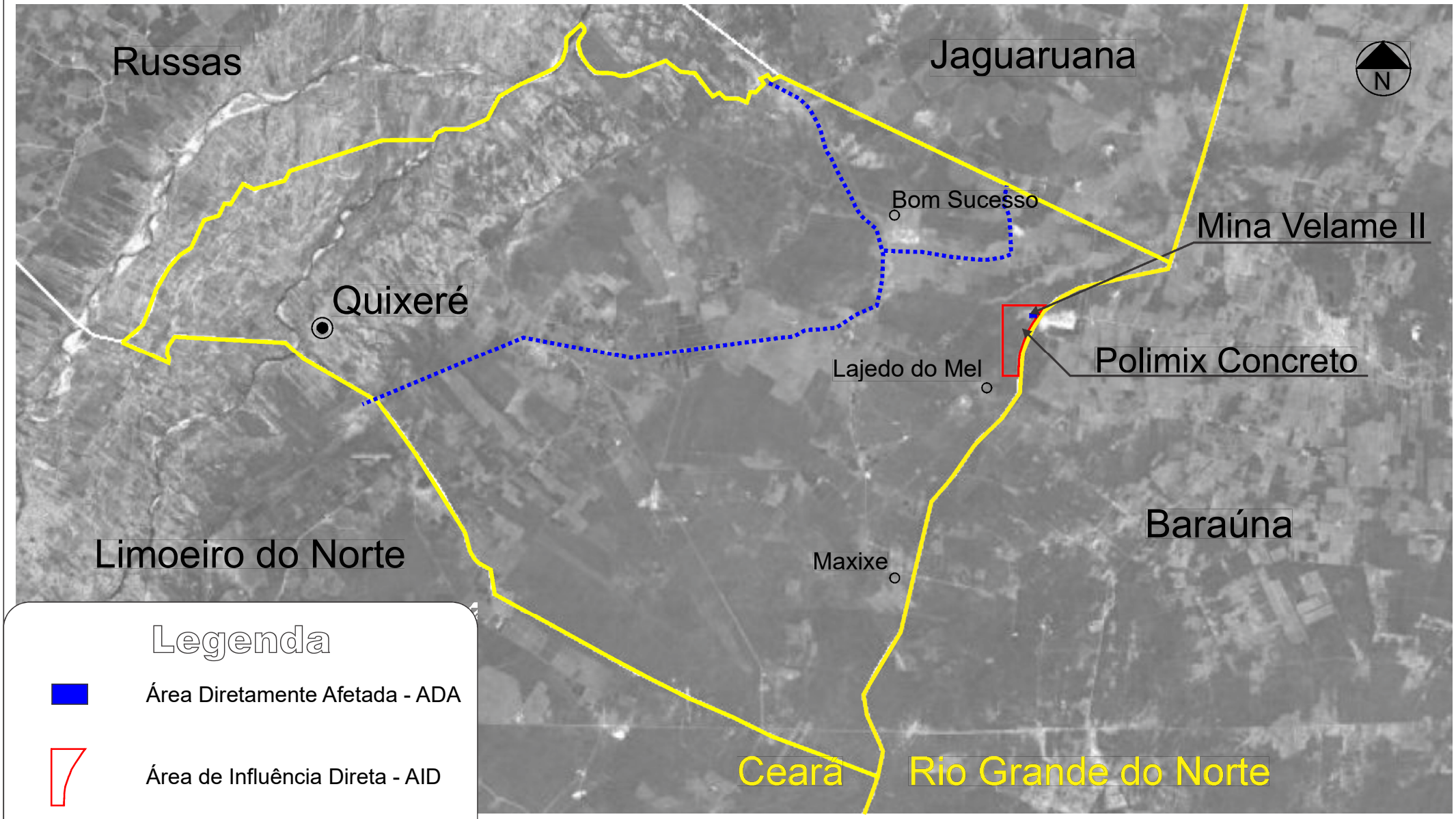
Após caracterização do empreendimento **Mineração de Calcário Polimix**, e realizada a compilação bibliográfica, foi efetuada campanha de campo, com participação de equipe técnica multidisciplinar, onde foram identificados *in loco* todos os aspectos já preliminarmente indicados para a caracterização definitiva da área e seu entorno próximo. Nessa campanha foram também tomadas exposições fotográficas da área diretamente afetada pelo projeto, cuja apresentação encontra-se em anexo a este EPIA/RIMA.

Os levantamentos de campo de fauna e flora efetuados pela INFOambiental em 2014 e 2015 na mesma região e especificamente nos municípios de Quixeré, Jaguaruana, Limoeiro do Norte e baraúnas, foram também analisados, permitindo uma caracterização de fauna nos períodos de inverno e verão.

Concluída a etapa de campo, deu-se início à etapa de gabinete, onde foi realizada a avaliação dos impactos ambientais, conforme metodologia compatível ao estudo em andamento. Após a totalização dos resultados foram propostas medidas mitigadoras para os impactos ambientais adversos e propostos planos de controle para as fases de implantação e operação do projeto.

Por fim, foi realizada discussão para determinação final do prognóstico de evolução da área, à luz dos conhecimentos adquiridos, sendo em sua condição atual ou na condição implantação e operação da lavra pela **Mineração de Calcário Polimix**. A esse prognóstico se seguiram as conclusões e recomendações decorrentes do Estudo Prévio de Impacto Ambiental - EPIA, definidas pela equipe técnica.

DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA



Legenda

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Área de Influência Indireta - AII

POLIMIX CONCRETO

INFO ambiental

2. Legislação Ambiental Pertinente

Meio ambiente é a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciam o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas. (Bruguer, 1998 'in' Ferreira, A. de S.; Lopes, A. de S. (2008) "Gestão Inteligente" – A Arte do Futuro. Ed. Ideia, João Pessoa. 141 p.)

A **Mineração de Calcário Polimix** pleiteia a instalação em terras rurais do município de Quixeré, Ceará a implantação e operação de uma mina para a extração de Calcário.

Como empresa habilitada a funcionar, a **Polmix Concreto LTDA** tem o direito de fazer tal pleito, no entanto, a solicitação dependerá das restrições legais ao local e ao tipo de empreendimento, sendo aqui discutidas todas as restrições, mas especialmente as restrições ambientais. Tudo tendo por base o desenvolvimento sustentável, isto é, conciliar a proteção do meio ambiente com o desenvolvimento socioeconômico, através da utilização racional dos recursos naturais não renováveis.

Ressalta-se que o local compreende um distrito industrial municipal, criado pela LEI N° 569/2011, de 18 de maio de 2011, estabelecido aqui como DI Bonsucesso.

2.1. Princípios do Direito Ambiental

Tratando-se de legislação ambiental, preliminarmente se destaca a importância de tratar dos princípios do direito ambiental, que constituem as ideias centrais do sistema jurídico. São eles que dão ao sistema jurídico um sentido lógico, harmônico, racional e coerente. Os princípios são condição essencial para a correta aplicação do direito. Além disso, os princípios exercem também profunda influência na interpretação do Direito. Isso porque, de acordo com a doutrina autorizada, o princípio é uma norma de hierarquia superior às demais regras jurídicas do sistema. Dentro de qualquer ordenamento jurídico os princípios são sempre normas hierarquicamente superiores.

São os princípios que permitem compreender a autonomia do Direito Ambiental em face dos outros ramos do Direito;

São os princípios que auxiliam no entendimento e na identificação da unidade e coerência existentes entre todas as normas jurídicas que compõem o sistema legislativo ambiental;

É dos princípios que se extraem as diretrizes básicas que permitem compreender a forma pela qual a proteção do meio ambiente é vista na sociedade;

E, finalmente, são os princípios que servem de critério básico e inafastável para a exata inteligência e interpretação de todas as normas que compõem o sistema jurídico ambiental, condição indispensável para a boa aplicação do Direito nessa área.

A seguir destacam-se alguns princípios de maior relevância para o bom entendimento da legislação ambiental pertinente a implantação da **Polmix Concreto LTDA** em terras rurais do município de Quixeré, no Ceará.

Inicialmente cita-se o Princípio da Supremacia do Interesse Público na Proteção do Meio Ambiente em Relação aos Interesses Privados. Esse princípio é, na realidade, um princípio geral do direito Público moderno, por meio do qual se proclama a superioridade dos interesses da coletividade, que devem prevalecer sobre os interesses dos particulares, de índole privada. Trata-se, na realidade, de verdadeiro pressuposto de estabilidade da ordem social.

O Principio da Precaução estabelece a vedação de intervenções no meio ambiente, salvo se houver a certeza que as alterações não causaram reações adversas, já que nem sempre a ciência pode oferecer à sociedade respostas conclusivas sobre a inocuidade de determinados procedimentos. Eis a importância do Estudo Prévio de Impacto Ambiental, exigência constitucional que busca avaliar os efeitos e a viabilidade da implementação de determinado projeto que possa causar alguma implicação ambiental significativa.

O Principio da Prevenção é muito semelhante ao Princípio da Precaução, mas não devem ser confundidos. Sua aplicação se dá nos casos em que os impactos ambientais já são conhecidos, restando como certa a obrigatoriedade do licenciamento ambiental e do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), que se constituem em uns dos principais instrumentos de proteção ao meio ambiente.

O Princípio da Função Social e Ambiental da Propriedade foi reconhecido expressamente pela Constituição de 1988, nos arts. 5º, inc. XXIII, 170, inc. III e 186, inc. II. Quando se diz que a propriedade privada tem uma função social, na verdade está se afirmando que ao proprietário se impõe o dever de exercer o seu direito de propriedade, não mais unicamente em seu próprio e exclusivo interesse, mas em benefício da coletividade, sendo precisamente o cumprimento da função social que legitima o exercício do direito de propriedade pelo seu titular.

O Princípio da Avaliação Prévia dos Impactos Ambientais das Atividades de Qualquer Natureza está intimamente ligado à ideia de prevenção de danos ambientais. A avaliação de impactos no meio ambiente tem conotação um pouco mais ampla, que exige sua menção em destaque. Na verdade, ela é um mecanismo de planejamento, na medida em que insere a obrigação de levar em consideração o meio ambiente, antes da realização de atividades e antes da tomada de decisões que possam ter algum tipo de influência na qualidade ambiental.

2.2. Legislação Federal

2.2.1. Constituição Federal

Citados os princípios discorre-se, agora, sobre a Tutela Constitucional do Meio Ambiente. A Constituição Federal de 1988 traz a competência da União, Estados, Distrito Federal e Municípios. Desta forma, o Art. 225 que trata de meio ambiente diz:

Capítulo VI - Do Meio Ambiente

Art. 225. 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 às 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 País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, em todas as unidades da Federação, 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, a que se dará publicidade;

V - 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;

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

VII - 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 explorar 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 - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

Especificamente tratando da ***atividade de mineração***, os recursos minerais e os de subsolo são classificados como bens da União. No entanto, os Estados, o Distrito Federal, os Municípios e os órgãos da administração direta da União participarão do resultado da lavra desses minérios localizados em seus territórios (art. 20, IX e § 1º, da CF).

Compete a União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios registrar, acompanhar e fiscalizar as ***concessões de direitos de pesquisa e exploração*** de recursos hídricos e minerais em seus territórios (art. 23, XI, da CF).

Quanto a Legislação Infraconstitucional na esfera Federal, tem-se o Decreto-Lei nº 227/67, que dispõe sobre o ***Código de Mineração (regulamentado pelo Decreto nº 62.934, de 02/07/1968)***, a Lei nº 7.805/89, que cria o regime de permissão de lavra garimpeira (regulamentada pelo Decreto nº 98.812, de 09/01/1990), e a Lei nº 9.314, de 14/11/ 1996, que altera dispositivos do Decreto-Lei nº 227/67. Há também o Decreto nº 87.561, de 13/09/1982, que dispõe sobre licenciamento de atividade mineral, e o Decreto nº 97.632, de 10/04/1989, que dispõe sobre a apresentação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) pertinente ao empreendimento que se destine à exploração de recursos minerais.

O estudo prévio de impacto ambiental deve ser realizado no local onde se pretende implantar a exploração de minérios. Para disciplinar a exploração de minérios o CONAMA baixou a Resolução nº 9, de 6/12/1990, exigindo o estudo prévio de impacto ambiental para as atividades de lavra e/ou beneficiamento mineral das classes I, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX. Já para os minérios da Classe II, poderá ser dispensada a apresentação do estudo prévio de impacto ambiental.

A parte da lavra depende da legislação minerária que, no Brasil, somente é pertinente ao nível federal, sendo consubstanciada no Código de Mineração, pois como bem mostrou a Constituição Federal (CF 1988) em seu art. 22, é competência privativa da União, ou seja, aquela que somente pode ser exercida pela União, o cuidado com jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia; ressalvando a edição de Lei Complementar que autorize os Estados a legislarem sobre as matérias relacionadas com as águas, energia, populações indígenas, jazidas e outros recursos minerais, além das atividades nucleares de qualquer natureza. ***O art. 10 da Constituição Federal (CF 1988) discrimina entre os bens da união os recursos minerais, inclusive os do subsolo. Portanto, nenhuma empresa pode minerar sem ter autorização para tanto. Essa autorização é emanada do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM - órgão vinculado ao Ministério das Minas e Energia.***

A área objeto do estudo em apreço está registrada no DNPM sob nº 848.079/2014. Essa numeração do DNPM pertence ao estado do Rio Grande do Norte, pois o DNPM só poderá alterar a denominação numérica equivalente ao Estado do Ceará (série 800) quando a mina estiver licenciada pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE, uma vez que está com sua área inserida totalmente dentro do município de município de Quixeré - CE, ainda que bastante próximo ao vizinho Estado do Rio Grande do Norte.

No art. 30 a Constituição estabeleceu a competência suplementar dos Municípios. Mediante a observância à legislação federal e estadual, os Municípios podem editar normas que atendam a realidade local ou até mesmo preencham lacunas das legislações federal e estadual. Adiante estão observadas as normas municipais, que nada mais são que as leis orgânicas, pois municípios de pequeno porte, como Quixeré, não dispõem de legislações complementares de ordenamento da ocupação.

Considerando a área proposta para implantação da **Mineração de Calcário Polimix** vale ressaltar ainda que, de acordo com o Art. 20º da Constituição Federal, são alguns bens da União: as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos, juntamente com os que atualmente lhes pertencem e os que lhes vierem a ser atribuídos. Está atribuído também seu valor como patrimônio cultural brasileiro.

Abordando os aspectos referentes ao patrimônio fossilífero da região da Chapada do Apodi, onde o empreendimento pretende se instalar, citam-se os artigos 20, 23 e 24 da Constituição do Brasil de 1988 que são bastante claros ao indicar que os fósseis são bens da União e que há a responsabilidade do Estado na defesa de nosso patrimônio natural.

> *Artigo 20.“São bens da União:*
>
> *I - os que atualmente lhe pertencem e os que lhe vieram a ser atribuídos;*
>
> *(...)*

IX - os recursos minerais, inclusive os do subsolo;

X - as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos.

Pode-se neste caso considerar que os jazigos fossilíferos são bens da União, pelo que está disposto nos incisos I, IX e X do artigo 20 da Constituição Federal de 1988.

Pelo Decreto-Lei nº 4.146 de 1942, os fósseis já eram considerados bens da União, situando-se no âmbito do inciso I. Na conceituação de fóssil como o registro de vida do passado que se preservou graças a um processo de mineralização, podemos enquadrá-lo no inciso IX e/ou X do artigo 20 da atual Constituição da República Federativa do Brasil".

Artigo 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

...

III - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens notáveis e os sítios arqueológicos;

IV - impedir a evasão, a destruição e descaracterização de obras de arte e de outros bens de valor histórico, artístico e cultural;

...

Artigo 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem":

...

V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

Adiante, na CF 1988, no Título VII, Capítulo I, que dispõe sobre a Ordem Econômica e Financeira, a Constituição estabeleceu os princípios gerais da atividade financeira e dentre eles está à defesa do meio ambiente. O art. 170, em seu inciso VI, assegura a *"defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado, conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação;"* Assim, todos os direitos decorrentes das atividades devem observar a defesa do meio ambiente, tal como se faz no presente processo de licenciamento ambiental.

Ainda sobre a Ordem Econômica Financeira, a Constituição, em seu Art. 176, tratou de alguns temas relativos à atividade de mineração, determinando que:

"As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra".

As restrições à empresa foram expressas no parágrafo primeiro do artigo em comento, onde se discriminou: "A pesquisa e a lavra de recursos minerais (...) somente poderão ser efetuados mediante autorização ou concessão da União, no interesse nacional, por brasileiros ou empresa constituída sob as leis brasileiras e que tenha sua sede e administração no País, na forma da lei, (...)". Assim como afirmado anteriormente, a **Mineração de Calcário Polimix** possui todos os direitos para implantar este empreendimento.

Analisando toda a Constituição Federal Brasileira, não foi constatado nada que impeça a implantação do projeto **da Mineração de Calcário Polimix**, desde que sejam cumpridas todas as determinações legais e orientações técnicas.

2.2.2. Leis e Decretos Federais

As normas federais serão discriminadas e comentadas em dois grandes grupos, relativos ao meio ambiente a à mineração, todavia sem guarda de referências temporais, uma vez que ajustadas por importância relativa ao melhor entendimento do empreendimento no meio que o receberá. Ressalta-se que a área receptora do empreendimento mineiro Polimix compreende terrenos naturais com usos pretéritos de agricultura e pecuária e ainda partes desvegetadas, as quais receberam aterros de bota-fora, derivados da unidade industrial vizinha.

Nesse ambiente a principal norma é Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, atualizada pela Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012 que substituíram por revogação o Novo Código Florestal (Lei nº 4771 de 15 de setembro de 1965), todavia a nova norma não se denomina código florestal, mas tem essa condição caracterizada por entendimento popular, sendo assim referida ao longo deste capítulo.

A Lei Florestal, sob qualquer denominação particular, assegura que as florestas e outras formas de vegetação nativa, ressalvadas as situadas em área de preservação permanente, assim como aquelas não sujeitas ao regime de utilização limitada ou objeto de legislação específica, a supressão, uma vez que são suscetíveis de desmatamento.

A lavra a ser realizada pela empresa **Mineração de Calcário Polimix**, em Quixeré, impactará diretamente sobre área de floresta, a qual não inclui qualquer limitação ao corte.

Todavia dois aspectos iniciais derivados dessa norma devem ser ressaltados:

- Na região Nordeste, deve ser mantida, a título de reserva legal, no mínimo vinte por cento, na propriedade rural.
- Deve ser solicitada autorização para uso alternativo do solo-supressão vegetal à SEMACE para realizar o desmatamento necessário para a implantação do empreendimento.

A lavra a ser realizada pela empresa **Mineração de Calcário Polimix**, em Quixeré, será implantada de acordo com o atendimento a todas as restrições que se referem às florestas e demais formas de vegetação ameaçadas e executará o desmatamento necessário apenas no momento imediatamente antes de iniciarem as obras. Desta maneira o projeto conta com terreno onde já foi implantada a Reserva Legal, assim como após a emissão da Licença Prévia poderá requerer à SEMACE a Autorização para Uso Alternativo do Solo com vistas à Supressão Vegetal.

O projeto da **Mineração de Calcário Polimix** também contempla a proteção à fauna silvestre, tal como preconizado na Lei nº 5.197 de 03 de janeiro de 1967 e suas atualizações, onde isso está claramente demonstrado nos programas controle e monitoramento ambiental.

O empreendimento também está de pleno acordo com a Lei nº 6.803 de 02 de julho de 1980, quanto às diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, sendo locado em substituição a outros usos do terreno por atividades agropecuárias, comuns em sua área de influência direta e em seu entorno. (ver também Legislação Municipal onde se estabeleceu um Distrito Industrial na área). Assim, não se enquadra em áreas críticas de poluição, mas em ocupação de áreas já antropizadas, sendo esta uma condição de avaliação ambiental benéfica do empreendimento, pois usar uma área já desmatada (ainda que parcialmente). Com isso será sempre menos impactante ao meio ambiente do que usar uma área completamente natural, o que aumentaria a taxa de desmatamento regional. No Brasil, o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais é anterior, sendo de 1975 com o Decreto-Lei nº 1.413 e o Decreto nº 76.389 do mesmo ano. Ambos também deverão ser plenamente atendidos, principalmente quanto a localização e ao controle ambiental.

Uma das primeiras ações adotadas em um estudo ambiental é a identificação de áreas protegidas no entorno da área do empreendimento. No caso do município de Quixeré não foram identificadas unidades de conservação em seu território, isso assegura que o projeto está adequado as normas que tratam deste sistema, não sendo necessária a implantação ou zona de amortecimento ou corredor ecológico, pois como já dito, não há unidades de conservação nas proximidades de onde será implantado a lavra da **Mineração de Calcário Polimix**.

O Decreto nº 4.340 de 22 de agosto de 2002 regulamentou artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, definindo os critérios para criação de uma Unidade de Conservação (UC), bem como quanto ao estabelecimento de seus limites, inclusive subterrâneos e aéreos, dentre outros aspectos funcionais de manejo e gestão da UC. Em associação, o Decreto nº 5.758 de 13 de abril de 2006 instituiu o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas – PNAP. Além desses a proteção também se faz no âmbito dos Ministérios do Meio Ambiente e da Justiça, os Programas de Segurança Ambiental denominados Guarda Ambiental Nacional e Corpo de Guarda-Parques, conforme o Decreto nº 6.515, de 22 de julho de 2008.

O empreendimento minerário também está de pleno acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981), sendo assegurado o cumprimento de toda a legislação sucedânea, tal como a Lei nº 10.165 de 27 de dezembro de 2000; bem como o cumprimento formal de todas as formas de proteção ao meio ambiente.

Deve ser destacado que o projeto ambiental já se inicia antes da protocolização na SEMACE, pois partiu de estudos de alternativas de quais áreas seriam ambientalmente mais adequadas, sendo a escolha final do local baseada não somente em função da economia, mas paritariamente também de critérios ambientais.

Ao longo dos tempos a Política Nacional do Meio Ambiente vem sendo paulatinamente regulamentada, principalmente em Decretos, como o nº 88.351 de 1º de julho de 1983, que fez a regulamentação total e o Decreto nº 97.632 de 10 de abril de 1989, que obriga os empreendimentos destinados à exploração de recursos minerais à elaboração de EIA/RIMA, como o projeto da Mineração de Calcário Polimix, bem como de submeterem a apreciação do órgão licenciador, no caso à SEMACE; um plano de recuperação de área degradada.

A Lei nº 7.804 de 18 de julho de 1989, fez profundas alterações na Política Nacional do Meio Ambiente. De forma menos intensa, parcialmente o Decreto nº 99.274, de 12 de abril de 1990, no que tange às Unidades de Conservação da Natureza, interagindo com a regulamentação da Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981. A Lei nº 9.960 de 28 de janeiro de 2000 trouxe muitos acréscimos ao art. 17 da Política Nacional do Meio Ambiente, sendo estes para as responsabilidades do IBAMA, e para lhes fazer frente de apoio instituiu a Taxa de Fiscalização Ambiental - TFA. Afora essas outras normas ainda alteram, acrescentam ou regulamentam a Política Nacional do Meio Ambiente em menores proporções e relações com o empreendimento minerário que propõe ser implantado em Quixeré.

A **Mineração de Calcário Polimix** está ciente de que seu projeto pode sofrer ação civil em responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, conforme dispôs a Lei nº 7.347 de 24 de julho de 1985, caso não seja implantado de acordo com os preceitos legais vigentes, pois essa Lei disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, dentre outros.

Fora da influência direta do meio ambiente o projeto está adequado ao Decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934, que instituiu o código brasileiro de águas e suas modificações, desde o longínquo Decreto-Lei nº 852 de 11 de novembro de 1938 e, posteriormente, pela Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Lei nº 9433 de 08 de janeiro de 1997). Uma das obrigações decorrentes dessa norma é a solicitação de outorga de uso da água, que neste caso se fará à Companhia de Gerenciamento e Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – COGERH, quando do aproveitamento do potencial hídrico subterrâneo. De toda forma, o empreendimento atenderá aos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos mediante a utilização racional e integrada dos recursos hídricos.

A Política Nacional de Educação Ambiental tomada a partir da Portaria MEC nº 678 de 14 de maio de 1991 e depois mais acertadamente normatizada pela Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999 (que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental) determinou que os empreendimentos contemplassem a educação ambiental não formal em todas as suas fases, bem como instituiu um plano de educação ambiental para as obras e para os funcionamentos dos empreendimentos, sendo também estendido à população de entorno.

É essa população de entorno a mais prejudicada, caso o empreendimento venha a provocar degradação do meio ambiente, devendo estar atenta a tudo que ali se passar, funcionando como primeiro 'fiscal' da natureza e podendo ter acesso ao processo de licenciamento ambiental, de acordo com a Lei nº 10.650 de 16 de abril de 2003, que dispôs sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA. A regulamentação da Política Nacional de Educação Ambiental foi dada pelo Decreto nº 4.281 de 25 de junho de 2002.

É importante relacionar o Fundo Nacional de Meio Ambiente, criado pela Lei nº 7.797 de 10 de julho de 1989, bem como a compensação financeira a Estados e Municípios proporcionada pela Lei nº 7990 de 28 de dezembro de 1989, depois regulamentadas e alteradas pelo Decreto nº 1, de 11 de janeiro de 1991. O Decreto nº 3.866, de 16 de julho de 2001 regulamentou o inciso II-A do § 2° do art. 2° da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, e a Lei nº 9.993, de 24 de julho de 2000, no que destina a recursos da compensação financeira pela exploração de recursos minerais para o setor de ciência e tecnologia.

O Decreto nº 5.566, de 26 de outubro de 2005 deu nova redação ao caput do art. 31 do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, que regulamentou artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, o conhecido Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC.

O caput do art. 31 do regulamento do SNUC passou a vigorar com a seguinte redação:

Art. 31. Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985/de 2000, o órgão ambiental licenciador estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA realizados quando do processo de licenciamento ambiental, sendo considerados os impactos negativos e não mitigáveis aos recursos ambientais.

Como se trata de uma região sedimentar, onde ocorrem bons depósitos de águas subterrâneas, o empreendimento também terá de se adequar ao código das águas minerais (Decreto-Lei nº 7.841 de 08 de agosto de 1945). Há atendimento pleno e destacado no que tange à eficiência ambiental, pois não foram identificados usos ou mesmo de solicitações de uso do aquífero para este fim, no entorno da área de influência direta, o que poderia ocasionar conflitos de uso, uma vez que a lavra como escavação certamente provocará alteração no nível freático na área de influência direta do empreendimento. Ainda no campo das águas, mas quanto à qualidade a ser mantida, o projeto **Mineração de Calcário Polimix** em comento está adequado ao Decreto nº 79.367 de 09 de março de 1977, no que tange ao padrão de potabilidade; bem como atenderá aos padrões de controle de qualidade preconizados no Decreto nº 5.440 de 04 de maio de 2005, inclusive com divulgação aos trabalhadores sobre a qualidade da água para consumo humano.

É importante relacionar o Decreto nº 5.975 de 30 de novembro de 2006, que regulamentou o Novo Código Florestal no que tange à exploração de florestas, bem como o art. 4º, inciso III, da Lei de Política Ambiental, que garantiu a publicidade das informações e ainda acrescentou dispositivos aos Decretos nº 3.179, de 21 de setembro de 1999, e nº 3.420, de 20 de abril de 2000. Mesmo não sendo mais vigente o Novo Código Florestal está plenamente recepcionado na Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, nesse e em diversos outros aspectos no que é pertinente à proteção e controle de atividades que possam causar danos ou riscos ao meio ambiente.

Outro aspecto importante de se comentar é relativo à presença fossilífera nos calcários da Chapada do Apodi e assim em relação à proteção dos fósseis dentro do território nacional a base é a Lei 8.176 de 08 de fevereiro de 1991, como pode ser observado na epígrafe a seguir:

Art. 1° Os depósitos fossilíferos existentes em território nacional e os fósseis nele coletados são bens da União, constituindo-se patrimônio cultural e natural brasileiro e sua proteção e utilização obedecerão aos seguintes princípios:

I - geração de conhecimentos científicos sobre o patrimônio fossilífero do País, cabendo ao poder público dar prioridade e incentivos ao fortalecimento da capacidade científica nacional nessa área;

II - responsabilidade solidária do poder público federal, estadual, municipal e do Distrito Federal nas ações de fiscalização e proteção do patrimônio fossilífero;

III - consideração dos aspectos cultural, histórico, científico, ambiental e social em quaisquer decisões do poder público que digam respeito, direta ou indiretamente, ao patrimônio fossilífero;

IV - envolvimento da população na proteção do patrimônio fossilífero, por meio de facilidades no acesso à informação e criação de oportunidades sócio-econômicas vinculadas àquela proteção;

V - valorização do patrimônio fossilífero brasileiro, por meio de divulgação e ações educativas destinadas à conscientização da sociedade.

O fóssil, como bem da União, e sem a autorização legal do DNPM. (Departamento Nacional de Produção Mineral) para sua exploração por particulares, não é, por conseguinte um bem negociável. Assim, todos os que fazem a retirada de fósseis ou que os adquirem, transportam ou comercializam, incorrem em crime contra a ordem econômica (definido pelo artigo 2°, parágrafo 1° da lei 8.176).

Como se poderá verificar no diagnóstico ambiental discriminado no capítulo 07 deste Estudo de Impacto Ambiental, os fósseis encontrados nos calcários em referência são de carapaças de pequenos animais marinhos, como turritelas, gastrópodos, ostrocóides, bivalves e outras conchas.

2.2.2.1. Destaques das Normas Federais

DECRETO-LEI Nº 25, DE 30 de novembro de 1937 - Dispôs sobre o patrimônio artístico e histórico nacional e também organizou a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional, sendo considerado marco na conservação do patrimônio geológico brasileiro. Com isso, o tombamento e a proteção dos 'monumentos naturais, bem como os sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana' (§ 2º do art. 1º) passou a pertencer à União, aos estados ou aos municípios.

> *Artigo 1º Constitui o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico.*

O empreendimento está sendo acompanhado pelo IPHAN, através do processo nº 01496.001559/2016-61, visando não somente atender à legislação concernente, mas também ao Termo de Referência nº 198/2016 DICOP/GECON, emitido pela SEMACE, no qual se baseia este EPIA/RIMA.

DECRETO-LEI Nº 4.146, DE 04 DE MARÇO DE 1942 - Dispôs sobre a proteção de depósitos fossilíferos.

> *Art. 1º Os depósitos fossilíferos são propriedades da Nação, e, como tais, a extração de espécimes fósseis depende de autorização prévia e fiscalização do Departamento Nacional da Produção Mineral, do Ministério da Agricultura.*
>
> > *Parágrafo Único. Independem dessa autorização e fiscalização as explorações de depósitos fossilíferos feitas por museus nacionais e estaduais, e estabelecimentos oficiais congêneres, devendo, nesse caso, houver prévia comunicação ao Departamento Nacional da Produção Mineral.*

Os fósseis identificados na região são restos de carapaças de pequenos animais, não se enquadrando para a exploração, assim são entendidos como indissolúvel parte do calcário.

DECRETO-LEI N° 227, DE 28 DE FEVEREIRO DE 1967 Como se trata de um empreendimento mineiro, o principal destaque é o Código de Mineração, criado pelo que deu nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940 (Código de Minas), destacado nos artigos que se seguem:

> *Art. 1º Compete à União administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais.*
>
> *Art. 2º. Os regimes de aproveitamento das substâncias minerais, para efeito deste Código, são:*
>
> *III - regime de licenciamento, quando depender de licença expedida em obediência a regulamentos administrativos locais e de registro da licença no Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM;*

Este Regime de Licenciamento é o caso da lavra de calcário em análise neste estudo.

> *Art. 3º. § 1º. Não estão sujeitos aos preceitos deste Código os trabalhos de movimentação de terras e de desmonte de materiais in natura, que se fizerem necessários à abertura de vias de transporte, obras gerais de terraplenagem e de edificações, desde que não haja comercialização das terras e dos materiais resultantes dos referidos trabalhos e ficando o seu aproveitamento restrito à utilização na própria obra.*
>
> *Art. 3º. § 2º. Compete ao Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM a execução deste Código e dos diplomas legais complementares.*
>
> *Art. 4º. Considera-se jazida toda massa individualizada de substância mineral ou fóssil, aflorando à superfície ou existente no interior da terra, e que tenha valor econômico; e mina, a jazida em lavra, ainda que suspensa.*

É importante o uso dessas definições no Estudo de Impacto Ambiental notadamente para resguardar impactos diferenciados na jazida e na mina, onde a primeira constitui-se de uma área mais extensa, na qual estará sempre inclusa a mina. NO caso da Polimix a jazida compreende mais de 260 ha, enquanto a mina terá apenas 10 % (dez por cento) deste valor ou seja: 26 ha depois de dez anos de produção.

Art. 7º. O aproveitamento das jazidas depende de alvará de autorização de pesquisa, do Diretor-Geral do DNPM, e de concessão de lavra outorgada pelo Ministro de Estado de Minas e Energia.

Art. 11. Serão respeitados na aplicação dos regimes de Autorização, Licenciamento e Concessão:

b) o direito à participação do proprietário do solo nos resultados da lavra.

Art. 14. § 1º. A pesquisa mineral compreende, entre outros, os seguintes trabalhos de campo e de laboratório: levantamentos geológicos pormenorizados da área a pesquisar, em escala conveniente, estudos dos afloramentos e suas correlações, levantamentos geofísicos e geoquímicos; aberturas de escavações visitáveis e execução de sondagens no corpo mineral; amostragens sistemáticas; análises físicas e químicas das amostras e dos testemunhos de sondagens; e ensaios de beneficiamento dos minérios ou das substâncias minerais úteis, para obtenção de concentrados de acordo com as especificações do mercado ou aproveitamento industrial.

Art. 36. Entende-se por lavra o conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração das substâncias minerais úteis que contiver até o beneficiamento das mesmas.

Art. 59. Ficam sujeitas a servidões de solo e subsolo, para os fins de pesquisa ou lavra, não só a propriedade onde se localiza a jazida, como as limítrofes.

Parágrafo único. Instituem-se Servidões para:

a) construção de oficinas, instalações, obras acessórias e moradias;

b) abertura de vias de transporte e linhas de comunicações;

c) captação e adução de água necessária aos serviços de mineração e ao pessoal;

d) transmissão de energia elétrica;

e) escoamento das águas da mina e do engenho de beneficiamento;

f) abertura de passagem de pessoal e material, de conduto de ventilação e de energia elétrica;

g) utilização das aguadas sem prejuízo das atividades preexistentes; e,

h) bota-fora do material desmontado e dos refugos do engenho.

Art. 60. Instituem-se as Servidões mediante indenização prévia do valor do terreno ocupado e dos prejuízos resultantes dessa ocupação.

O projeto de mineração da Polimix contempla terras próprias para a mineração e acesso direto a rodovias públicas, todavia podem ser necessárias servidões quanto ao alargamento de vias vicinais numa extensão ao redor de 2.500 metros. Demais estruturas de servidões serão minimizadas, uma vez que a empresa pretende utilizar o mínimo possível instalações fixas. No caso a mina não contará com paióis nem maquinário próprio, o que reduz as necessidades de construções.

Ainda na área de mineração o Código de Mineração foi regulamentado pelo Decreto nº 62.934, de 02 de julho de 1968, o qual dispôs sobre;

- Os direitos relativos às massas individualizadas de substâncias minerais ou fósseis, encontradas na superfície ou no interior da terra, formando os recursos minerais do país;
- O regime de sua exploração e aproveitamento;
- A fiscalização, pelo Governo Federal, da pesquisa, da lavra e de outros aspectos da indústria mineral.

E definiu jazida como: "*bem imóvel, distinto do solo onde se encontra, não abrangendo a propriedade deste o minério ou a substância mineral útil que a constitui*".

Art. 6º. Considera-se jazida toda massa individualizada de substância mineral ou fóssil de valor econômico, aflorando à superfície ou existente no interior da terra; considera-se mina a jazida em lavra, ainda que suspensa.

Art. 7º. Classificam-se as jazidas, para efeito deste Regulamento, em 8 (oito) classes:

Dessas classes o calcário Polimix poderia se enquadra em duas delas:

Classe II - jazidas de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil;

Classe VII - jazidas de minerais industriais, não incluídas nas classes precedentes;

No caso o requerimento de pesquisa foi feito com base na classe VII. Independente disso o calcário minerado pode ser vendido 'in natura' para qualquer comprador, que lhe dará o uso que quiser, todavia o uso mais nobre será sempre o industrial para fabricação de cimento.

Art. 8º. As substâncias minerais, relacionados em cada classe, têm a seguinte especificação:

Classe VII - substâncias minerais industriais, não incluídas nas classes precedentes: anfibólios, areias de fundição, argilas, argilas refratárias, andalusita, agalmatolitos, asbestos, ardósias, anidrita, antofilita, bentonitas, barita, boratos, ***calcários****, calcários coralíneos, calcita, caulim, celestita, cianita, conchas calcárias, córidon, crisotila, diatomitos, dolomitos, diamantes industriais, dumortierita, enxôfre, estroncianita, esteatitos, feldspatos, filitos, fluorita, gipso, grafita, granada, hidrargilita, sais de iôdo, leucita, leucofilito, Calcário, mármore, micas, ocres, pinguita, pirita pirofilita, quartzo, quarzitos, silimanita, sais de bromo, salgema, saponito, silex, talco, tremolita, tripolito, vermiculita, wollastonita.*

Art. 12. A autorização de pesquisa ou a concessão de lavra serão conferidas, exclusivamente, a brasileiro ou a sociedade organizada no País, autorizada a funcionar como empresa de mineração.

No presente caso o requerimento foi feito em nome de Cimento Mizu e a área conta agora com uma cessão total de direitos para a Polimix. Em ambas situações empresas autorizadas a funcionar como empresa de mineração.

Art. 18. Entende-se por pesquisa mineral a execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, sua avaliação e determinação da exequibilidade de seu aproveitamento econômico.

Nesta fase da pesquisa mineral já foi apresentado ao DNPM o Plano de aproveitamento Econômico do Calcário para fabricação de cimento, no entanto a mina irá funcionar fornecendo matéria prima a qualquer interessado.

Art. 25. A autorização de pesquisa será outorgada nas seguintes condições:

III - Os trabalhos de pesquisa só poderão ser executados na área definida no Alvará;

VI - Serão respeitados os direitos de terceiros, ressarcindo o titular da autorização os danos e prejuízos que ocasionar, não respondendo o Governo pelas limitações que daqueles direitos possam advir;

VII - As substâncias minerais extraídas só poderão ser removidas da área para análise e ensaios industriais, cabendo ao DNPM, a seu critério, autorizar a alienação de quantidades comerciais, sob as condições que especificar;

VIII - Ao concluir os trabalhos, no prazo de vigência da autorização e sem prejuízo das informações pedidas pelo DNPM, o titular da pesquisa apresentará Relatório dos trabalhos realizados, elaborado por profissional legalmente habilitado.

Para obtenção deste instrumento é necessária a emissão da Licença Prévia ambiental, que ora se pleiteia junto à SEMACE indispensável para aprovação do relatório final de pesquisa mineral, o qual contém detalhamento tal qual se requisitou no artigo 26, que se apresenta em seguida.

Art. 26. O relatório referido no item VIII do artigo anterior será circunstanciado e deverá conter dados informativos sobre a reserva mineral, a qualidade do minério ou substância mineral útil, a exequibilidade de lavra, e, especificamente, sobre:

a) situação, vias de acesso e de comunicação;

b) planta de levantamento geológico da área pesquisada, em escala adequada, com locação dos trabalhos de pesquisa;

c) descrição detalhada dos afloramentos naturais da jazida e daqueles criados pelos trabalhos de pesquisa, ilustrada com cortes geológico-estruturais e perfis de sondagens;

d) qualidade do minério ou substância mineral útil e definição do corpo mineral;

e) gênese da jazida, sua classificação e comparação com outras da mesma natureza;

f) relatório dos ensaios de beneficiamento;

g) demonstração da exequibilidade econômica da lavra;

h) tabulação das espessuras, áreas, volumes e teores necessários ao cálculo das reservas medida, indicada e inferida.

Passada a pesquisa e aprovado o licenciamento ambiental com a futura emissão da Licença de Instalação poderá ser emitida a Portaria de Lavra, observando-se a discriminação legal que se segue a partir de sua definição legal:

Art. 45. Entende-se por lavra o conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida, a começar da extração das substâncias minerais úteis que contiver até o seu beneficiamento.

Art. 46. Na outorga da lavra serão observadas as seguintes condições:

I - A jazida deverá estar pesquisada;

II - A área de lavra será adequada à condução técnico-econômica dos trabalhos de extração e beneficiamento, respeitados os limites da área de pesquisa.

Parágrafo único. Considera-se satisfeita a condição referida no inciso I:

a) a jazida pesquisada pelo DNPM. e considerada como aproveitável técnica e economicamente;

b) a jazida que tenha relatório de pesquisa, apresentado pelo seu titular, aprovado pelo DNPM;

c) na fase de lavra, a jazida declarada em disponibilidade e cujo relatório de pesquisa, em reexame, seja considerado satisfatório pelo DNPM.

Art. 54. Além das obrigações gerais constantes deste Regulamento, o titular da concessão de lavra ficará sujeito às exigências abaixo discriminadas, sob pena de sanções previstas no Capítulo XVI deste Regulamento:

II - Lavrar a jazida de acordo com o plano de aproveitamento econômico aprovado pelo DNPM, cuja segunda via, devidamente autenticada, deverá ser mantida no local da mina;

III - Extrair somente as substâncias minerais indicadas no decreto de concessão;

V - Executar os trabalhos de mineração com observância das normas regulamentares;

VI - Confiar a direção dos trabalhos de lavra a técnico legalmente habilitado ao exercício da profissão;

VII - Não dificultar ou impossibilitar, por lavra ambiciosa, o ulterior aproveitamento econômico da jazida;

VIII - Responder pelos danos e prejuízos causados a terceiros, resultantes, direta ou indiretamente, da lavra;

IX - Promover a segurança e a salubridade das habitações existentes no local;

X - Evitar o extravio das águas e drenar as que possam ocasionar danos e prejuízos aos vizinhos;

XI - Evitar poluição do ar, ou da água, resultantes dos trabalhos de mineração;

XII - Proteger e conservar as fontes de água, bem como utilizá-las segundo os preceitos técnicos, quando se tratar de lavra de jazida da Classe VIII;

LEI Nº 3.924 DE 26 DE JUNHO DE 1961 Dispôs sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. Os monumentos arqueológicos ou pré-históricos de qualquer natureza existentes no território nacional e todos os elementos que neles se encontram ficam sob a guarda e proteção do Poder Público, de acordo com o que estabelece o Artigo 175 da Constituição Federal. A propriedade da superfície, regida pelo direito comum, não inclui a das jazidas arqueológicas ou pré-históricas, nem a dos objetos nelas incorporados na forma do Artigo 152 da mesma Constituição. Consideram-se monumentos arqueológicos ou pré-históricos:

a) - as jazidas de qualquer natureza, origem ou finalidade, que representem testemunhos da cultura dos paleoameríndios do Brasil, tais como sambaquis, montes artificiais ou tesos, poços sepulcrais, jazigos, aterrados, estearias ou quaisquer outras não especificadas aqui, mas de significado idêntico, a juízo da autoridade competente.

b) - Os sítios nos quais se encontram vestígios positivos de ocupação pelos paleoameríndios, tais como grutas, lapas e abrigos sob rocha;

c) - Os sítios identificados como cemitérios, sepulturas ou locais de pouso prolongado ou de aldeiamento, "estações" e "cerâmicos", nos quais se encontrem vestígios humanos de interesse arqueológico ou paleoetnográfico;

d) - As inscrições rupestres ou locais como sulcos de polimentos de utensílios e outros vestígios de atividade paleoameríndios.

São proibidos em todo o território nacional, o aproveitamento econômico, a destruição ou mutilação, para qualquer fim, das jazidas arqueológicas ou pré-históricas conhecidas como sambaquis, casqueiros, concheiros, biribigueiras ou semambis, e bem assim dos sítios, inscrições e objetos enumerados nas alíneas b, c e d do artigo discriminado, antes de serem devidamente pesquisados, respeitadas as concessões anteriores e não caducas.

Toda a pessoa, natural ou jurídica que, na data da publicação desta lei, já estiver procedendo, para fins econômicos ou outros, à exploração de jazidas arqueológicas ou pré-históricas, deverá comunicar à Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, dentro de sessenta (60) dias, sob pena de multa, o exercício dessa atividade, para efeito de exame, registro, fiscalização e salvaguarda do interesse da ciência. Qualquer ato que importe na destruição ou mutilação dos monumentos a que se refere o Artigo 2° desta lei, será considerado crime contra o Patrimônio Nacional e, como tal, punível de acordo com o disposto nas leis penais. As jazidas conhecidas como sambaquis, manifestadas ao governo da União, por intermédio da Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, de acordo com o Artigo 4° e registradas na forma do Artigo 27 desta lei, terão precedência para estudo e eventual aproveitamento, em conformidade com o Código de Minas. As jazidas arqueológicas ou pré-históricas de qualquer natureza, não manifestadas e registradas na forma dos Artigos 4° e 6° desta lei, são consideradas, para todos os efeitos, bens patrimoniais da União.

O direito de realizar escavações para fins arqueológicos, em terras de domínio público ou particular, constitui-se mediante permissão do Governo da União, através da Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, ficando obrigado a respeitá-lo o proprietário ou possuidor do solo. O pedido de permissão deve ser dirigido à Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, acompanhada dos trabalhos a serem executados, da prova de idoneidade técnico-científica e financeira do requerente e do nome do responsável pela realização dos trabalhos. Estando em condomínio a área em que se localiza a jazida, somente poderá requerer a permissão o administrador ou cabecel, eleito na forma do Código Civil.

A permissão terá por título numa portaria do Ministro de Educação e Cultura, que será transcrita em livro próprio da Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, e na qual ficarão estabelecidas as condições a serem observadas ao desenvolvimento das escavações e estudos.

A União, bem como os Estados e Municípios mediante autorização federal, poderão proceder a escavações e pesquisas, no interesse da arqueologia e da pré-história em terrenos de propriedade particular, com exceção das áreas muradas que envolvem construções domiciliares. A falta de acordo amigável com o proprietário da área onde situar-se a jazida, será esta declarada de utilidade pública e autorizadas a sua ocupação pelo período necessário à execução dos estudos, nos termos do Artigo 36 do Decreto-lei 3365, de 21 de Junho de 1941.

No caso de ocupação temporária do terreno, para realização de escavações nas jazidas declaradas de utilidade pública, deverá ser lavrado um auto, antes do início dos estudos, no qual se descreva o aspecto exato do local. Terminados os estudos, o local deverá ser restabelecido, sempre que possível, na feição primitiva. Em caso de escavações produzirem a destruição de um relevo qualquer, essa obrigação só terá cabimento quando se comprovar que, desse aspecto particular do terreno, resultavam incontestáveis vantagens para o proprietário.

Em casos especiais e em face do significado arqueológico excepcional das jazidas poderá ser promovida a desapropriação do imóvel, ou parte dele, por utilidade pública, com fundamento no Artigo 5°, Alíneas k e l do Decreto-lei 3365, de 21 de Junho de 1941.

Nenhum órgão da administração federal, dos Estados ou dos Municípios, mesmo no caso do Artigo 28 desta lei, poderá realizar escavações arqueológicas ou pré-históricas, sem prévia comunicação à Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, para fins de registro no cadastro de jazidas arqueológicas. Dessa comunicação deve constar, obrigatoriamente, o local, o tipo ou a designação da jazida, o nome do especialista encarregado das escavações, os indícios que determinaram a escolha do local e posteriormente, uma súmula dos resultados obtidos e do destino do material coletado.

A posse e a salvaguarda dos bens de natureza arqueológica ou pré-histórica constituem, em princípio, direito imanente ao Estado. A descoberta fortuita de quaisquer elementos de interesse arqueológico ou pré-histórico, histórico, artístico ou numismático, deverá ser imediatamente comunicada à Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, ou aos órgãos oficiais autorizados, pelo autor do achado ou pelo proprietário do local onde tiver ocorrido. O proprietário ou ocupante do imóvel onde se tiver verificado o achado, é responsável pela conservação provisória da coisa descoberta, até pronunciamento e deliberação da Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. A infringência da obrigação imposta no artigo anterior implicará na apreensão sumária do achado, sem prejuízo da responsabilidade do inventor pelos danos que vier a causar ao Patrimônio Nacional, em decorrência da omissão.

O aproveitamento econômico das jazidas objeto desta lei, poderá ser realizado na forma e nas condições prescritas pelo Código de Minas, uma vez concluída a sua exploração científica, mediante parecer favorável da Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional ou do órgão oficial autorizado. De todas as jazidas será preservada sempre que possível ou conveniente, uma parte significativa, a ser protegida pelos meios convenientes, como blocos testemunhos. O Conselho de Fiscalização das Expedições Artísticas e Científicas encaminhará à Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional qualquer pedido de cientista estrangeiro, para realizar escavações arqueológicas ou pré-históricas, no país. Nenhuma autorização de pesquisa ou de lavra para jazidas de calcáreo de concha, que possua as características de monumentos arqueológicos ou pré-históricos, poderá ser concedida sem audiência prévia da Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

A realização de escavações arqueológicas ou pré-históricas, com infringência de qualquer dos dispositivos desta lei, dará lugar à multa sem prejuízo de sumária apreensão e consequente perda, para o Patrimônio Nacional, de todo o material e equipamento existente no local. Para melhor execução da presente lei, a Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional poderá solicitar a colaboração de órgãos federais, estaduais, municipais, bem como de instituições que tenham, entre os seus objetivos específicos, o estudo e a defesa dos monumentos arqueológicos e pré-históricos.

A Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional manterá um Cadastro dos monumentos arqueológicos do Brasil, no qual serão registradas todas as jazidas manifestadas, de acordo com o disposto nesta lei, bem como das que se tornarem conhecidas por qualquer via. As atribuições conferidas ao Ministério da Educação e Cultura, para o cumprimento desta lei, poderão ser delegadas a qualquer unidade da Federação, que disponha de serviços técnico-administrativos especialmente organizados para a guarda, preservação e estudo das jazidas arqueológicas e pré-históricas, bem como de recursos suficientes para o custeio e bom andamento dos trabalhos. No caso deste artigo, o produto das multas aplicadas e apreensões de material legalmente feitas, reverterá em benefício do serviço estadual organizado para a preservação e estudo desses monumentos. Aos infratores desta lei serão aplicadas as sanções dos artigos 163 e 167 do Código Penal, conforme o caso, sem prejuízo de outras penalidades cabíveis.

LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981 Dispôs sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. São Instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;

II - o zoneamento ambiental;

III - a avaliação de impactos ambientais;

IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;

VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;

VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;

VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumento de Defesa Ambiental;

IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias por não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.

X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo IBAMA;

XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzí-las, quando inexistentes;

XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais.

XIII - instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros.

Mediante anuência do órgão ambiental competente, o proprietário rural pode instituir servidão ambiental, pela qual voluntariamente renuncia, em caráter permanente ou temporário, total ou parcialmente, a direito de uso, exploração ou supressão de recursos naturais existentes na propriedade. A servidão ambiental não se aplica às áreas de preservação permanente e de reserva legal. A limitação ao uso ou exploração da vegetação da área sob servidão instituída em relação aos recursos florestais deve ser, no mínimo, a mesma estabelecida para a reserva legal. A servidão ambiental deve ser averbada no registro de imóveis competente. Na hipótese de compensação de reserva legal, a servidão deve ser averbada na matrícula de todos os imóveis envolvidos. É vedada, durante o prazo de vigência da servidão ambiental, a alteração da destinação da área, nos casos de transmissão do imóvel a qualquer título, de desmembramento ou de retificação dos limites da propriedade.

A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento da SEMACE e do IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis. Nos casos e prazos previstos em resolução do CONAMA, o licenciamento de que trata este artigo dependerá de homologação da SEMA (atual Ministério do Meio Ambiente - MMA). A SEMACE e o IBAMA, este em caráter supletivo, poderão, se necessário e sem prejuízo das penalidades pecuniárias cabíveis, determinar a redução das atividades geradoras de poluição, para manter as emissões gasosas, os efluentes líquidos e os resíduos sólidos dentro das condições e limites estipulados no licenciamento concedido. Sem prejuízo das penalidades definidas pela legislação federal, estadual e municipal, o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará os transgressores:

I - à multa simples ou diária;

II - à perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público;

III - à perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito;

IV - à suspensão de sua atividade.

Fica instituído, sob a administração do IBAMA, o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, para registro obrigatório de pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam à consultoria técnica sobre problemas ecológicos e ambientais e à indústria e comércio de equipamentos, aparelhos e instrumentos destinados ao controle de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras. As ações de licenciamento, registro, autorizações, concessões e permissões relacionadas à fauna, à flora e ao controle ambiental são de competência exclusiva dos órgãos integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente.

DECRETO N° 97.632, DE 10 DE ABRIL DE 1989 - Dispôs sobre a regulamentação do artigo 2°, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, da qual se especifica:

Art. 1°. Os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório do Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de área degradada.

Art. 2°. Para efeito deste Decreto são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais.

Art. 3°. A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.

DECRETO Nº 99.274, DE 6 DE JUNHO DE 1990 - Regulamentou a Lei nº 6.902, de 27/04/1981, e a Lei nº 6.938, de 31/08/1981, que dispunham, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, da qual se fazem destaques as seguintes passagens:

Art. 17. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimento de atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem assim os Empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente integrante do SISNAMA, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

§ 1º. Caberá ao CONAMA fixar os critérios básicos, segundo os quais serão exigidos estudos de impacto ambiental para fins de licenciamento, contendo, entre outros, os seguintes itens:

a) diagnóstico ambiental da área;

b) descrição da ação proposta e suas alternativas; e

c) identificação, análise e previsão dos impactos significativos, positivos e negativos.

§ 2º. O estudo de impacto ambiental será realizado por técnicos habilitados e constituirá o Relatório de Impacto Ambiental RIMA, correndo as despesas à conta do proponente do projeto.

§ 3º. Respeitada a matéria de sigilo industrial, assim expressamente caracterizada a pedido do interessado, o RIMA, devidamente fundamentado, será acessível ao público.

§ 4º. Resguardado o sigilo industrial, os pedidos de licenciamento, em qualquer das suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão da licença serão objeto de publicação resumida, paga pelo interessado, no jornal oficial do Estado e em um periódico de grande circulação, regional ou local, conforme modelo aprovado pelo CONAMA.

Art. 18. O órgão estadual do meio ambiente e o IBAMA, este em caráter supletivo, sem prejuízo das penalidades pecuniárias cabíveis, determinarão, sempre que necessário, a redução das atividades geradoras de poluição, para manter as emissões gasosas ou efluentes líquidos e os resíduos sólidos nas condições e limites estipulados no licenciamento concedido.

Art. 19. O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

I - Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento de atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo;

II - Licença de Instalação (LI), autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado; e

III - Licença de Operação (LO), autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação.

§ 1º. Os prazos para a concessão das licenças serão fixados pelo CONAMA, observada a natureza técnica da atividade.

§ 2º. Nos casos previstos em resolução do CONAMA, o licenciamento de que trata este artigo dependerá de homologação do Ibama.

A **Mineração de Calcário Polimix** atende integralmente a essa norma, tendo solicitado a LP à SEMACE e contratado a consultoria independente da INFOambiental para elaborar Estudo de Impacto Ambiental de acordo com os critérios e procedimento estabelecidos no Termo de Referência emitido pela SEMACE.

DECRETO Nº 99.556 DE 1º DE OUTUBRO DE 1990, que, entre outras: definiu as cavidades naturais subterrâneas como patrimônio cultural brasileiro; elencou uma série de exigências quanto à necessidade de elaboração de estudo de impacto ambiental prévio à implantação de empreendimento previsto em áreas de ocorrência de cavidades subterrâneas ou de potencial espeleológico, mantendo a integridade física e o equilíbrio ecológico. Não se permitiam, dessa forma, impactos de qualquer natureza em cavidades naturais subterrâneas.

LEI Nº 9.314 DE 14 DE NOVEMBRO DE 1996 - Alterou dispositivos do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, incluindo os regimes de aproveitamento das substâncias minerais, e sua publicação deixou sem efeito algumas resoluções do CONAMA, que perderam o objeto de aspectos minerários pela contemplação em norma maior.

LEI N° 9.605 DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998 Dispôs sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. *Quem, de qualquer forma, concorrer para a prática dos crimes previstos nesta Lei, incidirá nas penas cominadas, na medida da sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la*. A responsabilidade das pessoas jurídicas não exclui a das pessoas físicas, autoras, co-autoras ou partícipes do mesmo fato. Dessa forma poderão ser enquadrados em crimes, tanto o empreendedor e seus prepostos, quanto essa consultoria e ainda o agente público encarregado do licenciamento, cada um respondendo por suas ações, sendo ressaltado que poderá ser desconsiderada a pessoa jurídica sempre que sua personalidade for obstáculo ao ressarcimento de prejuízos causados à qualidade do meio ambiente.

Sobre a aplicação da pena, a lei dispõe sobre:

- ✓ *Os requisitos para a imposição e gradação da penalidade;*
- ✓ *A substituição das penas privativas de liberdade por restritivas de direitos, principalmente quando o infrator for pessoa jurídica;*
- ✓ *Quais as penas restritivas de direitos que serão aplicadas;*
- ✓ *As circunstâncias atenuantes e agravantes da pena;*
- ✓ *Possibilidade de aplicação da suspensão condicional;*
- ✓ *As penas aplicadas à pessoa jurídica;*
- ✓ *A presente lei trata, outrossim:*
- ✓ *Da apreensão do produto e do instrumento de infração administrativa ou de crime;*
- ✓ *Da ação e do processo penal;*
- ✓ *Dos crimes contra o meio ambiente (fauna, flora, poluição ambiental, ordenamento urbano, patrimônio cultural e administração ambiental);*
- ✓ *Infrações administrativas e respectivas sanções.*

O projeto e o estudo ambiental do projeto de mineração Polimix em Quixeré, foram concebidos em completo respeito a todas as leis e normas, não havendo risco de incidência em crimes ambientais nesta fase.

LEI Nº 9.985 18 DE JULHO DE 2000 Instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC é constituído pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais, de acordo com o disposto nesta Lei. As Unidades de Conservação mais próximas à área do empreendimento são a Estação Ecológica do Castanhão, o Monumento Natural dos Monólitos em Quixadá e as UCs do litoral em Aracati e Icapuí, todas a mais de 100 km de distância. Ressalta-se que o município de Quixeré, assim como seus vizinhos: Jaguaruana; Russas e Limoeiro do Norte não possuem qualquer Unidade de Conservação registrada no cadastro nacional disponível no Ministério do Meio Ambiente.

A citada lei estabelece os objetivos, diretrizes, órgãos e respectivas atribuições no que pertine ao SNUC. As unidades de conservação dividem-se em dois grupos, com características específicas:

I - Unidades de Proteção Integral;

II - Unidades de Uso Sustentável.

O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei. O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Todas as Unidades de Conservação do Meio Ambiente próximas à área do empreendimento são consideradas de uso sustentável.

O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação:

I - Estação Ecológica;

II - Reserva Biológica;

III - Parque Nacional;

IV - Monumento Natural;

V - Refúgio de Vida Silvestre.

Constituem o Grupo das Unidades de Uso Sustentável as seguintes categorias de unidade de conservação:

I - Área de Proteção Ambiental;

II - Área de Relevante Interesse Ecológico;

III - Floresta Nacional;

IV - Reserva Extrativista;

V - Reserva de Fauna;

VI – Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e

VII - Reserva Particular do Patrimônio Natural.

As unidades de conservação são criadas por ato do Poder Público. A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. A APA é constituída por terras públicas ou privadas, e disporá de um Conselho presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes dos órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e da população residente, conforme se dispuser no regulamento desta Lei.

A criação de uma unidade de conservação deve ser precedida de estudos técnicos e de consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade, conforme se dispuser em regulamento. O subsolo e o espaço aéreo, sempre que influírem na estabilidade do ecossistema, integram os limites das unidades de conservação. As unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos. No caso do empreendimento Polimix em Quixeré fica constatado que não há qualquer Unidade de Conservação do Meio Ambiente na Chapada do Apodi, sendo recomendado que aquele ecossistema receba estudos específicos do poder público visando identificar alguma área qualificada para proteção, o que se faz necessário para aquele ecossistema.

LEI N° 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001 - Regulamentou os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo diretrizes gerais da política urbana e deu outras providências.

DECRETO Nº 4.297, DE 10 DE JULHO DE 2002 - Regulamentou o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil – ZEE, de onde se destacam os seguintes artigos:

Art. 2°. O ZEE, instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população.

Art. 3°. O ZEE tem por objetivo geral organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas.

Parágrafo único. O ZEE, na distribuição espacial das atividades econômicas, levará em conta a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, quando for o caso, inclusive a relocalização de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais.

Art. 6° Compete ao Poder Público Federal elaborar e executar o ZEE nacional e regionais, quando tiver por objeto biomas brasileiros ou territórios abrangidos por planos e projetos prioritários estabelecidos pelo Governo Federal.

§ 1° O Poder Público Federal poderá, mediante celebração de termo apropriado, elaborar e executar o ZEE em articulação e cooperação com os Estados, cumpridos os requisitos previstos neste Decreto.

§ 2° O Poder Público Federal deverá reunir e sistematizar as informações geradas, inclusive pelos Estados e Municípios, bem como disponibilizá-las publicamente.

Art. 7° A elaboração e implementação do ZEE observarão os pressupostos técnicos, institucionais e financeiros.

Art. 11. O ZEE dividirá o território em zonas, de acordo com as necessidades de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais e do desenvolvimento sustentável.

Parágrafo único. A instituição de zonas orientar-se-á pelos princípios da utilidade e da simplicidade, de modo a facilitar a implementação de seus limites e restrições pelo Poder Público, bem como sua compreensão pelos cidadãos."

No caso do Estado do Ceará o ZEE compreende o município de Quixeré onde está localizada a jazida de calcário aqui em estudo. O ZEE Ceará foi desenvolvido pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE e executado pelo Instituto de Ciências do Mar-LABOMAR, da Universidade Federal do Ceará - UFC, através da Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura – FCPC, a partir de fóruns Regionais para divulgação, envolvendo a participação de outros trinta e sete municípios, além de Quixeré, objetivando apresentar e discutir a metodologia do projeto, através de uma ação articulada e com ampla participação dos mais diversos setores da sociedade.

DECRETO Nº 4.340, DE 22 DE AGOSTO DE 2002 - Regulamentou artigos da Lei nº 9.985, de 18/07/2000, que dispôs sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, sendo aqui destacado considerando a fixação de cálculo para a compensação ambiental devida por empreendimentos licenciados por meio de EPIA/RIMA.

Art. 31. Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei no 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.

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

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

§ 3o 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. 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.

Art. 31-B. Caberá ao IBAMA realizar o cálculo da compensação ambiental de acordo com as informações a que se refere o art. 31-A.

§ 1º Da decisão do cálculo da compensação ambiental caberá recurso no prazo de dez dias, conforme regulamentação a ser definida pelo órgão licenciador.

§ 2º O recurso será dirigido à autoridade que proferiu a decisão, a qual, se não a reconsiderar no prazo de cinco dias, o encaminhará à autoridade superior.

§ 3º O órgão licenciador deverá julgar o recurso no prazo de até trinta dias, salvo prorrogação por igual período expressamente motivada.

§ 4º Fixado em caráter final o valor da compensação, o IBAMA definirá sua destinação, ouvido o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes e observado o § 2o do art. 36 da Lei no 9.985, de 2000.

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 cálculo de compensação ambiental está determinado no capítulo de Avaliação dos Impactos Ambientais neste Estudo Prévio de Impacto Ambiental.

Quanto à destinação de compensação ambiental existem duas normas: uma federal, delineada nessa própria norma:

Art. 33. A aplicação dos recursos da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei no 9.985, de 2000, nas unidades de conservação, existentes ou a serem criadas, deve obedecer à seguinte ordem de prioridade:

I - regularização fundiária e demarcação das terras;

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

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

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

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

Parágrafo único. Nos casos de Reserva Particular do Patrimônio Natural, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre, Área de Relevante Interesse Ecológico e Área de Proteção Ambiental, quando a posse e o domínio não sejam do Poder Público, os recursos da compensação somente poderão ser aplicados para custear as seguintes atividades:

I - elaboração do Plano de Manejo ou nas atividades de proteção da unidade;

II - realização das pesquisas necessárias para o manejo da unidade, sendo vedada a aquisição de bens e equipamentos permanentes;

III - implantação de programas de educação ambiental; e

IV - financiamento de estudos de viabilidade econômica para uso sustentável dos recursos naturais da unidade afetada.

O artigo 36 em referência é aqui compilado:

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.

§ 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.

Porém a legislação estadual (como se demonstra mais adiante) diz que os recursos não são destinados às Unidades de Conservação de forma direta e sim a um fundo estadual de meio ambiente.

A **Mineração de Calcário Polimix** a fará o pagamento da compensação à SEMACE ou a quem a mesma indicar, em consonância com a norma estadual, ainda que aqui neste EPIA/RIMA essa condição contrarie a norma federal acima discriminada.

LEI N° 11.516, DE 28 DE AGOSTO DE 2007 - Dispôs sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes; altera as Leis nos 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, 11.284, de 2 de março de 2006, 9.985, de 18 de julho de 2000, 10.410, de 11 de janeiro de 2002, 11.156, de 29 de julho de 2005, 11.357, de 19 de outubro de 2006, e 7.957, de 20 de dezembro de 1989; revoga dispositivos da Lei no 8.028, de 12 de abril de 1990, e da Medida Provisória no 2.216-37, de 31 de agosto de 2001; e deu outras providências.

DECRETO Nº 6.270, DE 22 DE NOVEMBRO DE 2007 - Promulgou a Convenção nº 176 e a Recomendação nº 183 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre Segurança e Saúde nas Minas, adotadas em Genebra, em 22 de junho de 1995, pela 85ª Sessão da Conferência Internacional do Trabalho.

Artigo 1º:

1. Aos efeitos da presente Convenção, o termo "mina" engloba:

(a) as instalações, subterrâneas ou de superfície, nas que se realizam, em particular, as seguintes atividades:

(I) a exploração de minérios, excluídos o gás e o petróleo, que implique a alteração do solo por meios mecânicos;

(II) a exploração de minérios, excluídos gás e petróleo;

(III) a preparação, incluídas a trituração, a moagem, a concentração ou a lavagem do material extraído, e

(b) todas as máquinas, equipamentos, acessórios, instalações, edifícios e estruturas de engenharia civil utilizados em relação com as atividades a que se refere a alínea (a) anterior.

2. Aos efeitos da presente Convenção, o termo "empregador" designa a toda pessoa física ou jurídica que emprega um ou mais trabalhadores em uma mina e, conforme o caso, ao encarregado da exploração, ao empreiteiro principal, ao empreiteiro ou ao subempreiteiro.

Artigo 6º:

Ao adotar as medidas de prevenção e proteção previstas nessa parte da Convenção, o empregador deverá avaliar os riscos e tratá-los na seguinte ordem de prioridade:

(a) eliminar os riscos;

(b) controlar os riscos em sua fonte;

(c) reduzir os riscos ao mínimo, mediante medidas que incluam a elaboração de métodos de trabalho seguros;

(d) enquanto perdure a situação de risco, prever a utilização de equipamentos de proteção pessoal, levando em consideração o que seja razoável, praticável e factível e o que esteja em consonância com a prática e o exercício da devida diligência.

DECRETO Nº 6.514, DE 22 DE JULHO DE 2008 - Dispôs sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, sendo reconhecido como regulamento da Lei dos Crimes Ambientais, sendo aqui citado sempre como referência, uma vez que não há, nem se espera haver, qualquer infração pelo empreendimento Polimix em Quixeré, pois uma das solicitações da empresa ao contratar a INFOambiental foi que houvesse sempre orientação técnica para evitar danos e riscos ambientais, tanto na área diretamente afetada pelo empreendimento mineiro, quanto em seu entorno.

Art. 2°. Considera-se infração administrativa ambiental, toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente, conforme o disposto na Seção III deste Capítulo.

Art. 15-A. O embargo de obra ou atividade restringe-se aos locais onde efetivamente caracterizou-se a infração ambiental, não alcançando as demais atividades realizadas em áreas não embargadas da propriedade ou posse ou não correlacionadas com a infração.

Art. 19. A sanção de demolição de obra poderá ser aplicada pela autoridade ambiental, após o contraditório e ampla defesa, quando:

I - verificada a construção de obra em área ambientalmente protegida em desacordo com a legislação ambiental; ou

II - quando a obra ou construção realizada não atenda às condicionantes da legislação ambiental e não seja passível de regularização.

Art. 63. Executar pesquisa, lavra ou extração de minerais sem a competente autorização, permissão, concessão ou licença da autoridade ambiental competente ou em desacordo com a obtida:

Multa de R$ 1.500,00 (mil e quinhentos reais) a R$ 3.000,00 (três mil reais), por hectare ou fração.

Parágrafo único. Incorre nas mesmas multas quem deixa de recuperar a área pesquisada ou explorada, nos termos da autorização, permissão, licença, concessão ou determinação do órgão ambiental competente.

Art. 66. Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar estabelecimentos, atividades, obras ou serviços utilizadores de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, em desacordo com a licença obtida ou contrariando as normas legais e regulamentos pertinentes:

Multa de R$ 500,00 (quinhentos reais) a R$ 10.000.000,00 (dez milhões de reais).

Parágrafo único. Incorre nas mesmas multas quem:

II - deixa de atender a condicionantes estabelecidas na licença ambiental.

Art. 140. São considerados serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente:

I - execução de obras ou atividades de recuperação de danos decorrentes da própria infração;

II - implementação de obras ou atividades de recuperação de áreas degradadas, bem como de preservação e melhoria da qualidade do meio ambiente;

III - custeio ou execução de programas e de projetos ambientais desenvolvidos por entidades públicas de proteção e conservação do meio ambiente; e

IV - manutenção de espaços públicos que tenham como objetivo a preservação do meio ambiente.

DECRETO Nº 6.640, DE 07 DE NOVEMBRO DE 2008 – Dispôs sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, dando nova redação aos artigos 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os artigos 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556 de 1º de outubro de 1990, que dispôs sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

Artigo 1º:

Parágrafo único: todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo 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 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.

Em relação à Mina Velame 2 já foi devidamente constatado a ausência de cavidades abertas, o que pode ser visto nas minas vizinhas da Apodi e da Mizu. Todas as cavidades calcárias existentes foram ocupadas por aterros arenosos naturais. Isso é evidência que essas cavidades foram formadas em subsuperfície, ou seja, nunca estiveram ao nível do solo, porquanto assim não poderiam ser ocupadas por seres vivos, animais ou mesmo vegetais.

DECRETO Nº 6.848, DE 14 DE MAIO DE 2009 - Alterou e acrescentou dispositivos ao Decreto no 4.340, de 22/08/2002, para adequar a compensação ambiental.

LEI COMPLEMENTAR Nº 140, DE 8 DE DEZEMBRO DE 2011 que regulamentou os incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, fixando normas, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora.

É essa a Lei que assegurou a atuação natural e supletiva dos entes federados, na forma de cooperação e competência comum na proteção ao meio ambiente, também fez a definição de licenciamento ambiental, que nada mais é que:

"*o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental*".

As atribuições do licenciamento são delimitadas nos artigos 7º, 8º e 9º, para cada um dos entes: federal, estadual ou municipal, respectivamente. Assim a mineração desejada pela Polimix Concreto, deverá obrigatoriamente se submeter ao licenciamento ambiental a um ente federado, sendo a especificação definida na norma como se segue:

Art. 7º São ações administrativas da União:

XIV - promover o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades:

a) localizados ou desenvolvidos conjuntamente no Brasil e em país limítrofe;

b) localizados ou desenvolvidos no mar territorial, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva;

c) localizados ou desenvolvidos em terras indígenas;

d) localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação instituídas pela União, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs);

e) localizados ou desenvolvidos em 2 (dois) ou mais Estados;

f) de caráter militar, excetuando-se do licenciamento ambiental, nos termos de ato do Poder Executivo, aqueles previstos no preparo e emprego das Forças Armadas, conforme disposto na Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999;

g) destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen); ou

h) que atendam tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento;

Para ser licenciado pela União o empreendimento não se qualifica, considerando que de todos os itens listados nenhum deles permite o enquadramento, pois: não está na fronteira do Brasil com outro país; nem no mar territorial; nem em terras indígenas; nem em Unidade de Conservação do Meio Ambiente; está localizado exclusivamente no Estado do Ceará; não se registra qualquer interesse militar; nem trata de material radioativo; e muito menos possui grande porte capaz de gerar impactos em uma região.

No caso a competência é do Estado do Ceará, conforme análise inicial da íntegra do artigo 8º.

Art. 8º São ações administrativas dos Estados:

I - executar e fazer cumprir, em âmbito estadual, a Política Nacional do Meio Ambiente e demais políticas nacionais relacionadas à proteção ambiental;

II - exercer a gestão dos recursos ambientais no âmbito de suas atribuições;

III - formular, executar e fazer cumprir, em âmbito estadual, a Política Estadual de Meio Ambiente;

IV - promover, no âmbito estadual, a integração de programas e ações de órgãos e entidades da administração pública da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, relacionados à proteção e à gestão ambiental;

V - articular a cooperação técnica, científica e financeira, em apoio às Políticas Nacional e Estadual de Meio Ambiente;

VI - promover o desenvolvimento de estudos e pesquisas direcionados à proteção e à gestão ambiental, divulgando os resultados obtidos;

VII - organizar e manter, com a colaboração dos órgãos municipais competentes, o Sistema Estadual de Informações sobre Meio Ambiente;

VIII - prestar informações à União para a formação e atualização do Sinima;

IX - elaborar o zoneamento ambiental de âmbito estadual, em conformidade com os zoneamentos de âmbito nacional e regional;

X - definir espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos;

XI - promover e orientar a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a proteção do meio ambiente;

XII - 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, na forma da lei;

XIII - exercer o controle e fiscalizar as atividades e empreendimentos cuja atribuição para licenciar ou autorizar, ambientalmente, for cometida aos Estados;

XIV - promover o licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, ressalvado o disposto nos arts. 7º e 9º;

XV - promover o licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação instituídas pelo Estado, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs);

XVI - aprovar o manejo e a supressão de vegetação, de florestas e formações sucessoras em:

a) florestas públicas estaduais ou unidades de conservação do Estado, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs);

b) imóveis rurais, observadas as atribuições previstas no inciso XV do art. 7º; e

c) atividades ou empreendimentos licenciados ou autorizados, ambientalmente, pelo Estado;

XVII - elaborar a relação de espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção no respectivo território, mediante laudos e estudos técnico-científicos, fomentando as atividades que conservem essas espécies in situ;

XVIII - controlar a apanha de espécimes da fauna silvestre, ovos e larvas destinadas à implantação de criadouros e à pesquisa científica, ressalvado o disposto no inciso XX do art. 7º;

XIX - aprovar o funcionamento de criadouros da fauna silvestre;

XX - exercer o controle ambiental da pesca em âmbito estadual; e

XXI - exercer o controle ambiental do transporte fluvial e terrestre de produtos perigosos, ressalvado o disposto no inciso XXV do art. 7º.

Portanto a responsabilidade do Estado pelo licenciamento é marcada, com as ressalvas dos artigos 7º e 9º, que tratam respectivamente das atribuições federais e municipais. Ressalta-se que pelo porte do empreendimento a responsabilidade deveria ser do município, como se depreende da leitura desse destaque do artigo 9º:

XIV - observadas as atribuições dos demais entes federativos previstas nesta Lei Complementar, promover o licenciamento ambiental das atividades ou empreendimentos:

a) que causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local, conforme tipologia definida pelos respectivos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente, considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade; ou

Portanto o impacto local da mineração pleiteada pela Polimix Concreto seria de competência do município de Quixeré, no entanto aquele não dispõe da qualificação técnica capaz de promover o licenciamento, tipificado no inciso anterior do art. 9º:

XIII - exercer o controle e fiscalizar as atividades e empreendimentos cuja atribuição para licenciar ou autorizar, ambientalmente, for cometida ao Município;

Assim passa à competência do Estado do Ceará, único ente competente:

Art. 13. Os empreendimentos e atividades são licenciados ou autorizados, ambientalmente, por um único ente federativo, em conformidade com as atribuições estabelecidas nos termos desta Lei Complementar.

> *§ 1º Os demais entes federativos interessados podem manifestar-se ao órgão responsável pela licença ou autorização, de maneira não vinculante, respeitados os prazos e procedimentos do licenciamento ambiental.*

A competência do Estado do Ceará também é explicitamente definida no artigo 15º

> *Art. 15. Os entes federativos devem atuar em caráter supletivo nas ações administrativas de licenciamento e na autorização ambiental, nas seguintes hipóteses:*
>
> *II - inexistindo órgão ambiental capacitado ou conselho de meio ambiente no Município, o Estado deve desempenhar as ações administrativas municipais até a sua criação; e*

2.2.3. Resoluções do CONAMA

- CONAMA Nº 001, DE 23 DE JANEIRO DE 1986 – Essa é a resolução básica que estabeleceu as definições, as responsabilidades, os critérios e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.
- CONAMA N° 006, DE 24 DE JANEIRO DE 1986 - Aprovados 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 011, DE 18 DE MARÇO DE 1986 – Alterou o art. 2º da Resolução nº 01/86.
- CONAMA Nº 05, DE 06 DE AGOSTO DE 1987 - Entre outras determinações, criou o Programa Nacional de Proteção do Patrimônio Espeleológico. Em suma, previa-se a solicitação aos mineradores que informassem sobre a presença de sítios arqueológicos, fósseis e cavernas na área de seus empreendimentos.
- CONAMA Nº 009, DE 03 DE DEZEMBRO DE 1987 - Estabeleceu normas para realização de audiência pública para informação sobre o projeto e seus impactos ambientais e discussão do RIMA. Atualmente está em processo de revisão pelo CONAMA.
- CONAMA Nº 001, DE 13 DE JUNHO DE 1988 - Dispôs sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental.
- CONAMA Nº 001, DE 08 DE MARÇO DE 1990 - Estabeleceu padrões, critérios e diretrizes a serem observados na emissão de ruídos das atividades industriais.
- CONAMA Nº 003, DE 28 DE JUNHO DE 1990 - Estabeleceu padrões de qualidade do ar, sendo depois complementada pela Resolução nº 08/1990.
- CONAMA Nº 08, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1990 - Estabeleceu os limites máximos de emissão de poluentes do ar, fixados como: padrões de emissão.
- CONAMA Nº 09, DE 6 DE DEZEMBRO DE 1990 - Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classes I, III a IX.
- CONAMA Nº 09, DE 24 DE OUTUBRO DE 1996 - Estabeleceu corredor de vegetação área de trânsito a fauna.
- CONAMA Nº 230, DE 22 DE AGOSTO DE 1997 - Proibiu 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 - Dispôs sobre os devidos licenciamentos ambientais de Empreendimentos, alterando todas as resoluções anteriores, sendo a base para qualificação e tipificação do estudo ambiental a ser elaborado durante o licenciamento.
- CONAMA Nº 281, DE 12 DE JULHO DE 2001 - Dispôs sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento.
- CONAMA Nº 302, DE 20 DE MARÇO DE 2002 - Dispôs sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno, sendo alterada no que concorre diferentemente da Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.
- CONAMA Nº 303, DE 20 DE MARÇO DE 2002 - Dispôs sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, sendo alterada no que concorre diferentemente da Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.

- CONAMA Nº 307, DE 05 DE JULHO DE 2002 - Estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, sendo uma das normas mais alteradas do CONAMA, no caso pelas Resoluções: 348; 431; 448 e 469.
- CONAMA Nº 347, DE 10 DE SETEMBRO DE 2004, que também deu proteção sobre o patrimônio espeleológico, revogando a CONAMA nº 05/1987 em face da necessidade de aperfeiçoamento. Entre as diversas medidas estabelecidas, destacam-se: a instituição do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – Canie; o licenciamento ambiental de todo o empreendimento e atividade capaz de degradar a caverna e sua área de influência; a anuência prévia do IBAMA para o licenciamento ambiental de empreendimentos incidente em cavidade natural subterrânea relevante ou em sua área de influência; e a exigência de plano de manejo espeleológico. Depois foi alterada pela CONAMA nº 428/2010 no especialmente no que tange a anuência prévia do IBAMA que não é mais necessária.
- CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 - Dispôs 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. Já foi alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011, bem como complementada pela Resolução nº 393, de 2009.
- CONAMA Nº 369, DE 28 DE MARÇO DE 2006 - Dispôs 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 – Definiu 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 (já revogada) e deu outras providências. Foi alterada pela Resolução nº 428, de 2010.
- CONAMA nº 382, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2006 Estabeleceu os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.
- CONAMA Nº 396, DE 03 DE MARÇO DE 2008 - Dispôs sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e deu outras providências.
- CONAMA Nº 397, DE 03 DE ABRIL DE 2008 - Alterou o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA n° 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabeleceu as condições e padrões de lançamento de efluentes. Foi alterada pela Resolução nº 428, de 2010.
- CONAMA Nº 428, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2010 - Dispôs, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e deu outras providências. Alterou as Resoluções nº 347, de 2004, e nº 378, de 2006. Também pode ser entendido que excluiu a anuência prévia do IBAMA dos atos autorizativos referentes a empreendimentos situados em áreas de ocorrência de cavernas e, consequentemente, deixou de vigorar a definição de cavidade natural subterrânea relevante para fins de anuência do referido Órgão.
- CONAMA N° 429, DE 28 DE FEVEREIRO DE 2011 Dispôs sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs.
- COMAMA Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 Dispôs sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e alterou a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.
- CONAMA Nº 436, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2011 Complementou as Resoluções nº 05/1989 e nº 382/2006, que estabeleceram os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas.
- CONAMA nº 450, DE 06 DE MARÇO DE 2012 Alterou os arts. 9º, 16º, 19º, 20º, 21º e 22º, e acrescentou o art. 24-A à Resolução nº 362, de 23 de junho de 2005, do CONAMA, que dispôs sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.

- CONAMA nº 463, DE 29 de julho de 2014 Dispôs sobre o controle ambiental de produtos destinados à remediação.

2.2.3.1. Destaques das Resoluções do CONAMA

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, DE 23 DE JANEIRO DE 1986

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.

Artigo 2º - Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental – EIA, e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão ambiental competente, e do IBAMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

IX - Extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração;

Artigo 4º - Os órgãos ambientais competentes e os órgãos setoriais do SISNAMA deverão compatibilizar os processos de licenciamento com as etapas de planejamento e implantação das atividades modificadoras do meio Ambiente, respeitados os critérios e diretrizes estabelecidos pela Resolução e tendo por base a natureza o porte e as peculiaridades de cada atividade.

Analisando o projeto da **Mineração de Calcário Polimix**, com base nessa Resolução se observa que se trata de uma atividade de extração de minério, portanto, sujeito ao licenciamento ambiental através de Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA) e Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA).

Artigo 5º - O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:

I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;

II - Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;

III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;

IV - Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.

Parágrafo Único - Ao determinar a execução do estudo de impacto ambiental o órgão estadual competente, ou o IBAMA ou, quando couber, o Município, fixará as diretrizes adicionais que, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área, forem julgadas necessárias, inclusive os prazos para conclusão e análise dos estudos.

O EPIA segue atentamente essa condição exigida na norma, incluindo um capítulo de alternativas (05); um capítulo para impactos ambientais (09) e outro no qual se incluem os limites da área e os planos e projetos co-localizados e co-gêneres (01).

Artigo 6º - O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

I - 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 - o 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 marinhas, 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;

c) o meio sócio-econômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a sócio-economia, 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.

II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.

IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

O EPIA aqui exposto contempla integralmente essa condição e ainda a amplia na medida da necessidade de melhor esclarecer qualquer situação no sentido de precaução na proteção ambiental, frente ao empreendimento projetado, assim o capítulo do Diagnóstico Ambiental avalia os três sistemas: antrópico, físico e biológico, em condições de similaridade de aprofundamento, ou seja: descritos ao nível de interesse do estudo ambiental em voga.

Da mesma maneira se procede em relação ao capítulo de avaliação de impactos ambientais, considerando equidade entre os meios (sistemas) para evitar que algum se sobressaia sobre os outros, alterado a paridade na avaliação dos impactos ambientais, pois é normal o sistema socioeconômico se sobressair em impactos benéficos, e assim uma análise mais detalhada do mesmo propiciaria descompasso na paridade, fazendo com que o empreendimento fosse avaliado beneficamente, mas não pelas suas características intrínsecas, mas sim pelo superdimensionamento na análise do sistema antrópico.

Além da análise dos impactos o EPIA também contempla as medidas de mitigação e controle para os impactos adversos, bem como essas também visam a valorização dos impactos benéficos ao meio ambiente.

Artigo 8º - Correrão por conta do proponente do projeto todas as despesas e custos referentes á realização do estudo de impacto ambiental, tais como: coleta e aquisição dos dados e informações, trabalhos e inspeções de campo, análises de laboratório, estudos técnicos e científicos e acompanhamento e monitoramento dos impactos, elaboração do RIMA e fornecimento de pelo menos 5 (cinco) cópias,

A INFOambiental Serviços de Consultoria Ltda (CNPJ nº 06.913.553/0001-11) foi a consultoria contratada pela Polimix Concretos Ltda, para elaboração do EPIA/RIMA em cumprimento legal a esse artigo.

Artigo 9º - O relatório de impacto ambiental - RIMA refletirá as conclusões do estudo de impacto ambiental e conterá, no mínimo:

I - Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;

II - A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação, a área de influência, as matérias primas e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnicas operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;

III - A síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto;

IV - A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;

V - A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;

VI - A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado;

VII - O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;

VIII - Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral).

Parágrafo Único - O RIMA deve ser apresentado de forma objetiva e adequada a sua compreensão. As informações devem ser traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que e possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implementação.

Este EPIA tem o seu Relatório de Impacto no Meio Ambiente realizado em forma de resumo e em linguagem predominantemente não técnica, bem ilustrado e sendo acessível a qualquer cidadão interessado.

Artigo 10º - O órgão estadual competente, ou o IBAMA ou, quando couber, o Município terá um prazo para se manifestar de forma conclusiva sobre o RIMA apresentado.

No caso presente o órgão ambiental competente é a SEMACE que colocará o estudo ambiental em análise e inclusive em audiência pública se assim lhe provier.

O município já tem conhecimento do processo de licenciamento ambiental, para o qual forneceu anuência, declarando-o adequado às Leis municipais.

Por fim a **Mineração de Calcário Polimix** atende integralmente todas essas condições através deste EIA/RIMA, que foi elaborado pela equipe técnica multidisciplinar da INFOambiental.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 09, DE 03 DE DEZEMBRO DE 1987

Art. 1º. A Audiência Pública referida na RESOLUÇÃO CONAMA nº 01/86, tem por finalidade expor aos interessados o conteúdo do produto em análise e do seu referido RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes as críticas e sugestões a respeito.

Art. 2º. Sempre que julgar necessário, ou quando for solicitado por entidade civil, pelo Ministério Público, ou por 50 (cinquenta) ou mais cidadãos, o Órgão do Meio Ambiente promoverá a realização de Audiência Pública.

§ 4º. A audiência pública deverá ocorrer em local acessível aos interessados.

Art. 3º. A audiência pública será dirigida pelo representante do Órgão licenciador que, após a exposição objetiva do projeto e o seu respectivo RIMA, abrirá as discussões com os interessados presentes.

Art. 4º. Ao final de cada audiência pública será lavrada uma ata sucinta.

Como se verifica a audiência pública é uma condição possível, sendo indistintamente estimulada pela INFOambiental sua realização, uma vez que nela podem surgir comentários e informações que possam melhorar a qualidade do estudo e os resultados práticos de benefícios ambientais ao meio ambiente, principalmente pela participação da população interessada. Todavia no caso presente não há habitações num raio de dois quilômetros da área da futura lavra, sendo os maiores interessados os vizinhos, no caso duas outras mineradoras e produtoras de cimento: a Cia Apodi e a Cimento Mizu, essa última, inclusive empresa coligada à Polimix Concreto.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 09, DE 6 DE DEZEMBRO DE 1990

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.

O pedido (requerimento) foi feito junto ao órgão do SISNAMA adequado, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE, tendo recebido numeração 4726225/2016 referente ao SPU (Sistema de Protocolo Único do Estado do Ceará).

Art. 4º - A Licença Prévia deverá ser requerida ao órgão ambiental competente, ocasião em que o empreendedor deverá apresentar os Estudos de Impacto Ambiental com o respectivo Relatório de Impacto Ambiental, conforme Resolução CONAMA nº 01/86, e demais documentos necessários.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente, após a análise da documentação pertinente, decidirá sobre a concessão da LP.

Art. 5º - A Licença de Instalação deverá ser requerida ao órgão ambiental competente, ocasião em que o empreendedor deverá apresentar o Plano de Controle Ambiental - PCA, que conterá os projetos executivos de minimização dos impactos ambientais avaliados na fase da LP, acompanhado dos demais documentos necessários.

§ 1º - O órgão ambiental competente, após a análise do PCA do empreendimento e da documentação pertinente, decidirá sobre a concessão da LI.

§ 2º - O órgão ambiental competente, após a aprovação do PCA do empreendimento, concederá a Licença de Instalação.

§ 3º - O órgão ambiental competente solicitará ao empreendedor a autorização de desmatamento, quando couber.

Como descrito a Licença Prévia já foi requerida, sendo aguardada a aprovação deste EPIA/RIMA para sua emissão, a partir da qual os condicionantes devem ser atendidos, e requerida a Licença de Instalação das Obras, a qual deverá ser precedida de um Plano de Controle Ambiental – PCA.

Art. 6º - A concessão da Portaria de lavra ficará condicionada à apresentação ao DNPM, por parte do empreendedor, da Licença de Instalação.

Art. 7º - Após a obtenção da Portaria de lavra e a implantação dos projetos constantes do PCA, aprovados quando da concessão da Licença de Instalação, o empreendedor deverá requerer a Licença de Operação, apresentando a documentação necessária.

§ 1º - O órgão ambiental competente, após a verificação da implantação dos projetos constantes do PCA e a análise da documentação pertinente, decidirá sobre a concessão da LO.

§ 2º - O órgão ambiental competente, após a comprovação da implantação dos projetos do PCA, concederá a Licença de Operação.

Art. 8º - O órgão ambiental competente, ao negar a concessão da Licença, em qualquer de suas modalidades, comunicará o fato ao empreendedor e ao DNPM, informando os motivos do indeferimento.

Como se verifica todos os passos de um empreendimento mineiro como este da Polimix Concreto dependem de um andamento e aprovações sucessivas dos órgãos de Meio Ambiente associados ao controle da mineração que se faz no Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM.

Art. 9º - O não cumprimento do disposto nesta Resolução acarretará aos infratores as sanções previstas nas Leis nº 6.938, de 31/08/81 e nº 7.805, de 18/07/89, regulamentadas pelos Decretos nº 99.274, de 06/06/90 e nº 98.812, de 09/01/90, e demais leis específicas.

Nesse caso a resolução deve ser seguida tanto pelo empreendedor quanto pelo licenciador e DNPM, todos ficando sujeitos às sanções legais por quaisquer infrações.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1997

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

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

Art. 8º - O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do Empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Parágrafo único - As licenças ambientais poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do Empreendimento ou atividade.

Essa é a norma genérica para o licenciamento ambiental, a qual todos devem estar subordinados, inclusive o presente empreendimento de interesse da Polimix Concreto, todavia por se tratar de empreendimento mineiro as regras gerais são suplantadas pelas regras específicas dos empreendimentos de mineração já descritos na CONAMA nº 09/1990. Neste caso se evidencia a evolução da legislação ambiental brasileira que foi iniciada pelo controle da mineração e depois se estendeu aos demais ramos de atividades, assim a norma específica veio temporalmente antes da norma geral, no caso em 1990 com a CONAMA 09, vindo antes de 1997 com a CONAMA 237.

Art. 10 - O procedimento de licenciamento ambiental obedecerá às seguintes etapas:

I - Definição pelo órgão ambiental competente, com a participação do empreendedor, dos documentos, projetos e estudos ambientais necessários ao início do processo de licenciamento correspondente à licença a ser requerida;

II - Requerimento da licença ambiental pelo empreendedor, acompanhado dos documentos, projetos e estudos ambientais pertinentes, dando-se a devida publicidade;

III - Análise pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados e a realização de vistorias técnicas, quando necessárias;

IV - Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, uma única vez, em decorrência da análise dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados, quando couber, podendo haver a reiteração da mesma solicitação caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

V - Audiência pública, quando couber, de acordo com a regulamentação pertinente;

VI - Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, decorrentes de audiências públicas, quando couber, podendo haver reiteração da solicitação quando os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

VII - Emissão de parecer técnico conclusivo e, quando couber, parecer jurídico;

VIII - Deferimento ou indeferimento do pedido de licença, dando-se a devida publicidade.

§ 1º - No procedimento de licenciamento ambiental deverá constar, obrigatoriamente, a certidão da Prefeitura Municipal, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo e, quando for o caso, a autorização para supressão de vegetação e a outorga para o uso da água, emitidas pelos órgãos competentes.

Todos os parâmetros estão sendo seguidos e mais uma vez se destaca a anuência municipal, assim como a audiência pública como instrumento possível, mas não obrigatório.

Art. 14 - O órgão ambiental competente poderá estabelecer prazos de análise diferenciados para cada modalidade de licença (LP, LI e LO), em função das peculiaridades da atividade ou empreendimento, bem como para a formulação de exigências complementares, desde que observado o prazo máximo de 6 (seis) meses a contar do ato de protocolar o requerimento até seu deferimento ou indeferimento, ressalvados os casos em que houver EIA/RIMA e/ou audiência pública, quando o prazo será de até 12 (doze) meses.

É desejado pela INFOambiental que estes prazos sejam cumpridos.

Art. 18 - O órgão ambiental competente estabelecerá os prazos de validade de cada tipo de licença, especificando-os no respectivo documento, levando em consideração os seguintes aspectos:

I - O prazo de validade da Licença Prévia (LP) deverá ser, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de elaboração dos planos, programas e projetos relativos ao empreendimento ou atividade, não podendo ser superior a 5 (cinco) anos.

II - O prazo de validade da Licença de Instalação (LI) deverá ser, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de instalação do empreendimento ou atividade, não podendo ser superior a 6 (seis) anos.

III - O prazo de validade da Licença de Operação (LO) deverá considerar os planos de controle ambiental e será de, no mínimo, 4 (quatro) anos e, no máximo, 10 (dez) anos.

§ 1º - A Licença Prévia (LP) e a Licença de Instalação (LI) poderão ter os prazos de validade prorrogados, desde que não ultrapassem os prazos máximos estabelecidos nos incisos I e II.

§ 2º - O órgão ambiental competente poderá estabelecer prazos de validade específicos para a Licença de Operação (LO) de empreendimentos ou atividades que, por sua natureza e peculiaridades, estejam sujeitos a encerramento ou modificação em prazos inferiores.

§ 3º - Na renovação da Licença de Operação (LO) de uma atividade ou empreendimento, o órgão ambiental competente poderá, mediante decisão motivada, aumentar ou diminuir o seu prazo de validade, após avaliação do desempenho ambiental da atividade ou empreendimento no período de vigência anterior, respeitados os limites estabelecidos no inciso III.

§ 4º - A renovação da Licença de Operação (LO) de uma atividade ou empreendimento deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença, ficando este automaticamente prorrogado até a manifestação definitiva do órgão ambiental competente.

A lista de licenças e seus prazos de emissão não são atendidas pela SEMACE que possui norma específica mais rígida tratando do assunto. A INFOambiental cumpre e recomenda cumprir todas as normas, inclusive ressaltado cumprir as mais rígidas, em função de outra interpretação mais abrandada.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 303, DE 20 DE MARÇO DE 2002

Na prática essa resolução foi emitida com base no Novo Código Florestal: a Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, todavia essa teve REVOGAÇÃO TOTAL pela Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, portanto a CONAMA nº 303 só pode ser considerada vigente naquilo que não contrariar a Lei.

Ressalta-se que não existem recursos hídricos significativos na área de influência direta da Mineração de Calcário Polimix, nem em seu entorno. Trata-se de um terreno de relevo plano em que não há acúmulos superficiais de água. Isso ocorre considerando a natureza da Chapada do Apodi com terras permeáveis e porosas em regime pluviométrico concentrado, onde as chuvas são infiltradas no solo ao invés de escoarem pela superfície formando riachos.

2.2.4. Normas Não Legislativas Federais

2.2.4.1. DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 01, DE 22 DE OUTUBRO DE 1983 - Estabeleceu entendimentos e procedimentos normativos do Departamento Nacional de Produção Mineral.
- PORTARIA Nº 71, DE 31 DE MAIO DE 1990 - Dispensou a apresentação do relatório síntese de pesquisa.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 02, DE 07 DE FEVEREIRO DE 2000 - Alterou a Instrução Normativa nº 01/83 para incluir um sub-item ao item 12 e ao item 16.
- PORTARIA Nº 143, DE 26 DE MAIO DE 2000 – Dispôs sobre normas regulamentares de mineração.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 06, DE 09 DE JUNHO DE 2000 - Dispôs sobre as parcelas dedutíveis para obtenção do faturamento líquido sobre as operações de venda do produto mineral.
- PORTARIA Nº 237, DE 18 DE OUTUBRO DE 2001 - Aprovou as Normas Reguladoras de Mineração - NRM, de que trata o art. 97 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967.
- PORTARIA Nº 12, DE 22 DE JANEIRO DE 2002 - Alterou dispositivos do ANEXO I da Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001.
- PORTARIA N 439, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2003 - Dispôs sobre a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais.
- PORTARIA Nº 259, DE 16 DE JULHO DE 2004 - Instituiu a Declaração de Investimento em Pesquisa Mineral – DIPEM.
- PORTARIA Nº 92, DE 21 DE DEZEMBRO DE 2004 – Estabeleceu a revisão e atualização da Portaria nº 40, de 10 de fevereiro de 2000.
- PORTARIA Nº 311, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2005 - Aprovou o Modelo da Guia de Recolhimento da União para Pagamento da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM.
- PORTARIA Nº 15, DE 07 DE JANEIRO DE 2008 - (Portaria do Diretor Geral Adjunto) Estabeleceu que os requerentes e titulares de direitos minerários, pessoas jurídicas, deverão ser identificados no DNPM por meio do número de inscrição no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ do estabelecimento matriz.
- PORTARIA Nº 155 de 12 de maio de 2016 - Aprovou a Consolidação Normativa do DNPM e revogou mais de vinte atos normativos consolidados.

2.2.4.2. IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

- PORTARIA Nº° 96, DE 30 DE OUTUBRO DE 1996, estabeleceu critérios para o funcionamento do Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais.
- PORTARIA Nº 57 DE 05 DE JUNHO DE 1997, criou o Centro de Estudo, Conservação e Manejo de Cavernas (Cecav) com a finalidade de: propor, normatizar, fiscalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico brasileiro, bem como fomentar levantamentos, estudos e pesquisas que possibilitem ampliar o conhecimento sobres as cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 14, DE 15 DE MAIO DE 2009, regulamentou os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, a imposição das sanções, a defesa ou impugnação, o sistema recursal e a cobrança de multa e sua conversão em prestação de serviços de recuperação, preservação e melhoria da qualidade ambiental no âmbito do IBAMA.

2.2.4.3. MMA – Ministério do Meio Ambiente

- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 03, DE 26 DE MAIO DE 2003, que apresentou a Lista Oficial das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 01, DE 29 DE FEVEREIRO DE 2008, que regulamentou os procedimentos administrativos das entidades vinculadas ao Ministério do Meio Ambiente em relação ao embargo de obras ou atividades que impliquem em desmatamento, supressão ou degradação florestal quando constatadas infrações administrativas ou penais contra a flora, previstas na Lei nº 9.605, de 12/02/1998 e Decreto nº 3.179, de 21/09/1999.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 06, DE 23 DE SETEMBRO DE 2008, que apresentou a Lista Oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 02, DE 02 DE AGOSTO DE 2009, que regulamentou a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas cf. Decreto nº 6.640/2008, art. 5º.
- PORTARIA Nº 358 DE 30 DE SETEMBRO DE 2009, instituiu o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico (PNCPE), cujo objetivo é o de desenvolver estratégia nacional de conservação e uso sustentável do patrimônio espeleológico brasileiro.

2.2.4.4. Outras Normas

- PORTARIA INTERMINISTERIAL Nº 3, DE 1° DE JULHO DE 1997 - Instituiu o Programa de Qualidade Ambiental – PQA, mediante racionalidade do uso dos recursos naturais, a ser desenvolvido no âmbito do MMA, do Ministério da Cultura e respectivos órgãos e entidades vinculadas.
- RESOLUÇÃO CNRH Nº 12, DE 19 DE JULHO DE 2000 - Estabeleceu procedimentos para o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes.
- RESOLUÇÃO CNRH Nº http://www.cnrh-srh.gov.br/delibera/resolucoes/R015.htm15, DE 11 DE JANEIRO DE 2001 - Estabeleceu diretrizes gerais para a gestão de águas subterrâneas.
- RESOLUÇÃO CNRH Nº 29, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2002 - Definiu diretrizes para a outorga de uso dos recursos hídricos para o aproveitamento dos recursos minerais.
- PORTARIA MS Nº 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004 - Estabeleceu os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.
- RESOLUÇÃO CNRH Nº 55, DE 28 DE NOVEMBRO DE 2005 - Estabeleceu 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.
- RESOLUÇÃO CNRH Nº 65, DE 07 DE DEZEMBRO DE 2006 - Estabeleceu diretrizes de articulação dos procedimentos para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos com os procedimentos de licenciamento ambiental.

- RESOLUÇÃO CNRH Nº 91, DE 05 DE NOVEMBRO DE 2008 - Dispôs sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.
- RESOLUÇÃO CNRH Nº 92, DE 05 DE NOVEMBRO DE 2008 - Estabeleceu critérios e procedimentos gerais para proteção e conservação das águas subterrâneas no território brasileiro.
- PORTARIA MS Nº 2914 DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 - Dispôs sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- PORTARIA ICMBIO Nº 32 DE 02 DE MARÇO DE 2012 criou o Comitê Técnico Consultivo, órgão colegiado consultivo com a incumbência de acompanhar e avaliar a aplicação da IN MMA nº 02/2009, nos processos de licenciamento ambiental, bem como de propor ao MMA o aprimoramento das regras técnicas existentes.

2.3. Legislação Estadual

As normas estaduais são basicamente um reflexo das normas nacionais, incluindo diferenciações, no mais das vezes para áreas especiais do território cearense, as quais recebem normas específicas. Nessas condições os territórios cearenses na Chapada do Apodi pouco se diferenciam em relação as normas legais, estaduais e federais, pois o local, embora mereça, não possui leis e normas específicas ao âmbito estadual. Em seguida se apresenta e discrimina a legislação estadual, a partir da constituição, cabendo poucos comentários novos, além daqueles já dispostos em relação às normas federais.

2.3.1. Constituição Estadual do Ceará

A Constituição do Estado do Ceará dispôs, inicialmente, em seu Título II, trata sobre o direito de petição aos Poderes Públicos, bem como sobre a ação popular, a fim de que a defesa ao meio ambiente possa ser exercida por todos.

> *Art. 7°. Todos os órgãos e instituições dos poderes estadual e municipal são acessíveis ao indivíduo, por petição ou representação, em defesa do direito ou em salvaguarda cívica do interesse coletivo e do meio ambiente.*
>
> > *§ 4°. Pode o cidadão, diante da lesão ao patrimônio público, promover ação popular contra abuso de poder, para defesa do meio ambiente, ficando o infrator ou autoridade omissa responsável pelos danos causados e custas processuais.*
>
> *Art. 11. § 2°. Assiste ao cidadão legitimidade para postular, perante os órgãos públicos estaduais ou municipais, a apuração de responsabilidade, em caso de danos ao meio ambiente, conforme o disposto em lei.*

Já no Título III, estabeleceram-se os princípios e as competências administrativas e legislativas do Estado do Ceará, ressalvando aquelas que sejam vedadas pela Constituição Federal, dando ênfase a argumentação inicial de seguimento das normas estaduais, àquelas antes auferidas ao nível federal.

> *Art. 14. O Estado do Ceará, pessoa jurídica de direito público interno, exerce em seu território as competências que, explícita ou implicitamente, não lhe sejam vedadas pela Constituição Federal, observados os seguintes princípios:*
>
> > *VII - defesa do meio ambiente;*
>
> *Art. 15. É competência comum do Estado, da União e dos Municípios:*
>
> > *VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;*
> >
> > *VII – proteger as florestas, a fauna e a flora;*
> >
> > *XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direito de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seu território;*
>
> *Art. 16. O Estado participará, em caráter concorrente, da legislação sobre:*
>
> > *VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;*

VIII - responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico.

Como se verifica o estado do Ceará segue as normas federais e também assume competências para proteção do meio ambiente, quer seja em competência comum, quer em caráter concorrente, sendo este ressaltado em que as condições concorrentes não sejam vedadas pela Constituição Federal. A norma estadual maior também indica a competência do Município no tocante ao ordenamento territorial e a proteção ao patrimônio histórico – cultural local, desde que não interrompa a ação fiscalizadora federal e estadual.

Art. 28. Compete aos Municípios:

VII - promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano;

IX - promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual;

Os arts. 130 e 133 do Capítulo I, Título VI, tratam das atribuições institucionais e da organização interna do Ministério Público Estadual.

Art. 130. São funções institucionais do Ministério Público:

III - promover o inquérito civil e a ação civil pública para a proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos;

Art. 133. Integram a estrutura organizacional do Ministério Público as seguintes curadorias:

I - do meio ambiente;

§ 1°. A essas curadorias devem ser submetidas as comunicações relativas a violações a direitos e desrespeitos às leis que tutelam seus interesses, cabendo-lhes efetuar as diligências que se façam necessárias para obtenção de adequados elementos de instrução e promover compatíveis medidas de proteção jurídica.

O Capítulo VIII trata mais detidamente da matéria ambiental. Seus arts. 259 a 271 trazem preceitos como: o dever, tanto do Estado como da comunidade, de defender e preservar o meio ambiente, pois este é um direito inalienável do povo; os meios pelos quais o Poder Público possa garantir a efetividade desse direito; as atividades conjuntas do Estado no planejamento para o meio ambiente; o destino dos resíduos líquidos, sólidos, gasosos; prioridade do uso do gás natural no transporte público; educação ambiental em todos os níveis de ensino; etc.

Capítulo VIII DO MEIO AMBIENTE

Art. 259. O meio ambiente equilibrado e uma sadia qualidade de vida são direitos inalienáveis do povo, impondo-se ao Estado e à comunidade o dever de preservá-los e defendê-los.

Parágrafo único. Para assegurar a efetividade desses direitos, cabe ao Poder Público, nos termos da lei estadual:

I - manter um órgão próprio destinado ao estudo, controle e planejamento da utilização do meio ambiente;

II - manter o Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA;

III - delimitar, em todo o território do Estado, zonas específicas para desapropriação, segundo critérios de preservação ambiental e organizados de acordo com um plano geral de proteção ao meio ambiente;

IV - estabelecer, dentro do planejamento geral de proteção do meio ambiente, áreas especificamente protegidas, criando, através de lei, parques, reservas, estações ecológicas e outras unidades de conservação, implantando-as e mantendo-as com os serviços públicos indispensáveis às suas finalidades;

VI - conservar os ecossistemas existentes nos seus limites territoriais, caracterizados pelo estágio de equilíbrio atingido entre as condições físico-naturais e os seres vivos, com o fim de evitar a ruptura desse equilíbrio;

VII - adotar nas ações de planejamento uma visão integrada dos elementos que compõem a base física do espaço;

VIII - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas concomitantemente com a União e os Municípios, de forma a garantir a conservação da natureza, em consonância com as condições de habitabilidade humana;

IX - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do Estado e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético, no âmbito estadual e municipal;

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

XI - 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, fiscalizando a extração, captura, produção, transporte, comercialização e consumo de seus espécimes e subprodutos;

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

XIII - fomentar o florestamento e o reflorestamento nas áreas críticas em processo de degradação ambiental, bem como em todo o território estadual;

XVII - implantar delegacias policiais especializadas na prevenção e combate aos crimes ambientais;

XX - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;

XXI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direito de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seu território, autorizadas pela União, ouvidos os Municípios.

Essas são as responsabilidades do estado para com o Meio Ambiente e sua proteção, as quais se exercem atualmente a partir da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE e da Secretaria do Meio Ambienta – SEMA, com apoio e participação de outros órgãos públicos.

Art. 261. Os resíduos líquidos, sólidos, gasosos ou em qualquer estado de agregação de matéria, provenientes de atividades industriais, comerciais, agropecuárias, domésticas, públicas, recreativas e outras, exercidas no Estado do Ceará, só poderão ser despejados em águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas existentes no Estado, ou lançadas à atmosfera ou ao solo, se não causarem ou tenderem a causar poluição.

É uma forma de controle bem expressa na constituição, sendo que o projeto mineiro da Polimix Concreto não vai gerar resíduos líquidos, sendo os sólidos gerados através do lançamento de poeiras e particulados à atmosfera, e os gasosos pelo uso de máquinas e equipamentos automotores movidos a diesel. O controle se faz a partir do licenciamento ambiental, deste EPIA/RIMA e do acompanhamento ambiental anual que se faz em cada empreendimento, assegurando o cumprimento da constituição estadual.

Art. 263. O Estado e os Municípios deverão promover educação ambiental em todos os níveis de ensino, com vistas à conscientização pública da preservação do meio ambiente.

Art. 264. Qualquer obra ou atividade pública ou privada, para as quais a Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE, exigir Estudo de Impacto Ambiental, deverá ter o parecer técnico apreciado pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente – COEMA, com a publicação da resolução, aprovada ou não, no Diário Oficial do Estado.

§ 1°. A lei estabelecerá os tipos de obra ou atividades que podem ser potencialmente causadoras de significante degradação do meio ambiente e/ou que comportem risco à vida e à qualidade de vida, e disporá sobre o Conselho Estadual do Meio Ambiente, órgão subordinado diretamente ao Governador do Estado, em que é garantida a participação da comunidade através das entidades representativas de classe de profissionais de nível superior das áreas de engenharia, arquitetura, agronomia, biologia, medicina e direito.

Assim a partir da constituição o licenciamento de empreendimentos sujeitos a elaboração de EIA (atualmente EPIA de acordo com a Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012) deverá ser emitido pela SEMACE após apreciação pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente, como deve se suceder neste projeto da Polimix Concreto.

2.3.2. Leis Estaduais

- **LEI Nº 10.148, DE 02 DE DEZEMBRO DE 1977** - Dispôs sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no Estado, e deu outras providências.
- **LEI Nº 11.411, DE 28 DE DEZEMBRO DE 1987** - Dispôs sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, e cria o Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE, e deu outras providências. (art. 3°, caput, alterado pela Lei nº 13.093, de 30/12/1997).
- **LEI Nº 11.678, DE 23 DE MAIO DE 1990** - Acrescentou competências ao Conselho Estadual de Meio Ambiente, estabelecidas pela Constituição do Estado do Ceará e pela Lei nº 11.564, de 26 de junho de 1980.
- **LEI Nº 11.787, DE 21 DE JANEIRO DE 1991** - Alterou o art. 3°, § único, da Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987.
- **LEI Nº 12.148, DE 29 DE JULHO DE 1993** - Dispôs sobre a realização de Auditorias Ambientais e deu outras providências.
- **LEI Nº 12.225, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1993** - Considerou a coleta seletiva e a reciclagem do lixo como atividades ecológicas de relevância social e de interesse público no Estado.
- **LEI Nº 12.227, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1993** – Determinou a publicação no Diário Oficial do Estado do Ceará a relação mensal das concessões de licença ambiental e deu outras providências.
- **LEI Nº 12.249, DE JANEIRO DE 1994** - Dispôs sobre a limpeza e higienização dos reservatórios de água para fins de manutenção dos padrões de potabilidade e dá outras providências.
- **LEI Nº 12.274, DE 05 DE ABRIL DE 1994** - Alterou a Lei nº 11.411, de 28/12/1987, dando poderes sobre licenciamento e respectiva ação fiscalizadora à SEMACE.
- **LEI Nº 12.367, DE 18 DE NOVEMBRO DE 1994** - Regulamentou o Artigo 215, Parágrafo 1° Item (g) e o Artigo 263 da Constituição Estadual, que instituiu as atividades de Educação Ambiental, e deu outras providências.
- **LEI Nº 12.413, DE 10 DE JANEIRO DE 1995** – Alterou a alínea "e" e acresce as alíneas "v", "x" e "z" ao parágrafo único do artigo 3° da Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987.
- **LEI Nº 12.488, DE 13 DE SETEMBRO DE 1995** - Dispôs sobre a Política Florestal do Ceará e deu outras providências.
- **LEI Nº 12.522, DE 15 DE DEZEMBRO DE 1995** – Definiu como área especialmente protegida as nascentes e olhos d'água e a vegetação natural no seu entorno e deu outras providências.
- **LEI Nº 12.533, DE 21 DE DEZEMBRO DE 1995** - Alterou e acrescentou dispositivos à Lei nº 12.494/95, na forma que indica e deu outras providências.
- **LEI N° 12.685, DE 09 DE MAIO DE 1997** - Alterou dispositivos da Lei n° 12.148 de 29/07/93, que dispõe sobre Auditorias Ambientais no Estado do Ceará.
- **LEI Nº 12.820, DE 26 DE JUNHO DE 1998** - Alterou a redação de artigos da Lei nº 12.786, de 30 de dezembro de 1997, e deu outras providências.
- **LEI Nº 12.910, DE 09 DE JUNHO DE 1999** – Alterou o art. 3°, parágrafo único, da Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987.
- **LEI Nº 13.103, DE 24 DE JANEIRO DE 2001** - Dispôs sobre a política estadual de resíduos sólidos e deu providências correlatas.
- **LEI COMPLEMENTAR Nº 48, DE 19 DE JULHO DE 2004** – Criou o Fundo e o Conselho Estadual Gestor do Meio Ambiente – FEMA.

- **LEI Nº 13.613, DE 28 DE JUNHO DE 2005** - Dispôs sobre a proibição, no Estado do Ceará, de utilização, perseguição, destruição, caça, apanha, coleta ou captura de exemplares da fauna criticamente ameaçada de extinção.
- **LEI N° 14.198, DE 05 DE AGOSTO DE 2008** - Instituiu a política estadual de combate e prevenção à desertificação e deu outras providências.
- **LEI Nº 14.390, DE 07 DE JULHO DE 2009** - Instituiu o Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Ceará - SEUC, e deu outras providências.
- **LEI Nº 14.882 DE 27 DE JANEIRO DE 2011** Dispôs sobre procedimentos ambientais simplificados para implantação e operação de empreendimentos e/ou atividades de porte micro com potencial poluidor degradador baixo.
- **LEI Nº 14.892, DE 31 DE MARÇO DE 2011** dispôs sobre a educação ambiental, institui a política estadual de educação ambiental e deu outras providências.
- **LEI Nº 15.093, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2011** – instituiu o Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado do Ceará e deu outras providências.

2.3.3. Decretos Estaduais

- **DECRETO Nº 14.535, DE 14 DE OUTUBRO DE 1981** - Dispôs sobre a preservação e controle dos recursos hídricos e regulamentou a Lei nº 10.148, de 02/12/1987.
- **DECRETO Nº 23.067, DE 11 DE FEVEREIRO DE 1994** - Regulamentou o artigo 4° da Lei nº 11. 996, de 24/07/1992, na parte referente à outorga do direito de uso dos recursos hídricos, criou o Sistema de Outorga para Uso da Água e deu outras providências.
- **DECRETO Nº 24.221, DE 12 DE SETEMBRO DE 1996** - Regulamentou a Lei n° 12.488, de 13/09/1995, que dispôs sobre a Política Florestal do Estado do Ceará.
- **DECRETO Nº 25.443, DE 28 DE ABRIL DE 1999** - Alterou o prazo de vigência da outorga (artigo 22 do Decreto nº 23.067, de 11/02/1994) e deu outras providências.
- **DECRETO Nº 26.462, DE 11 de dezembro de 2001** - Regulamentou os arts. 24, inciso V e 36 da Lei 11.996, de 24 de julho de 1992, que dispôs sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e instituiu o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH, no tocante aos Comitês de Bacias Hidrográficas - CBHS, e deu outras providências.
- **DECRETO Nº 26.604, DE 16 DE MAIO DE 2002** - Regulamentou a Lei nº 13.103, de 24/01/2001, que dispôs sobre a política estadual de resíduos sólidos do Estado do Ceará.
- **DECRETO Nº 27.434, DE 28 DE ABRIL DE 2004** – Dispôs sobre a criação do Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Caatinga e deu outras providências.
- **DECRETO Nº 27.596, DE 20 DE OUTUBRO DE 2004** – Dispôs sobre a criação do Comitê Estadual de Prevenção, Monitoramento, Controle de Queimadas e Combate aos Incêndios Florestais - PREVINA.
- **DECRETO Nº 27.719, DE 07 DE MARÇO DE 2005** – Regulamentou a Lei Complementar nº 48, de 19/07/2004, que criou o Fundo Estadual do Meio Ambiente - FEMA, o Conselho Gestor e revogou o Decreto nº 27.564, de 17/09/2004.
- **DECRETO Nº 28.244, DE 11 DE MAIO DE 2006** - Alterou dispositivos da outorga da água citada no Decreto nº 27.271, de 28/11/2003, e deu outras providências.
- **DECRETO Nº 28.316, DE 14 DE JULHO DE 2006** - Alterou a composição do sistema integrado dos recursos hídricos do Ceará (§ 5º do art. 9º do Decreto nº 26.462, de 11/12/2001), e deu outras providências.
- **DECRETO Nº 29.373, DE 08 DE AGOSTO DE 2008** - Regulamentou o art. 7º da Lei nº 11.996 de 24/07/1992 e suas alterações posteriores, no tocante à cobrança pelo uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e deu outras providências.
- **DECRETO Nº 29.773, DE 05 DE JUNHO DE 2009** - Regulamentou a Lei nº 13.103 de 24/01/2001 que dispões sobre a política estadual de resíduos sólidos, dando atribuições à SEMACE, aos órgãos e instituições públicas e aos geradores de resíduos.

- **DECRETO Nº 30.066, DE 05 DE JUNHO DE 2009** - Dispôs sobre a criação do Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Caatinga.
- **DECRETO Nº 30.380 DE 12 DE ABRIL DE 2012** – Regulamentou os artigos 3º e 19º da Lei nº 14.950 de 27 de junho de 2011, que dispões sobre o sistema estadual de unidades de conservação do meio ambiente – SEUC.
- **DECRETO Nº 31.076 DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012** – Regulamentou a Lei nº 14.844 de 28 de dezembro de 2010, que atualizou a política estadual dos recursos hídricos na parte referente a outorga do direito de uso dos recursos hídricos e execução de obras e serviços de interferência hídrica.
- **DECRETO Nº 31.077 DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012** – Regulamentou a Lei nº 14.844 de 28 de dezembro de 2010, que atualizou a política estadual dos recursos hídricos na parte que trata dos recursos hídricos subterrâneos, especialmente quanto a proteção e conservação.
- **DECRETO Nº 31.405 DE 27 DE JANEIRO DE 2014** – Regulamentou a Lei nº 14.892 de 31 de março de 2011, que Institui a Política Estadual de Educação Ambiental, e deu outras providências.

2.3.3.1. Destaques das Normas Estaduais

Aqui foram discriminadas as normas estaduais pertinentes no todo ou em parte, ou seja: que interagem direta ou indiretamente com o empreendimento da Polimix Concreto, seja pela tipologia, seja pela localização, todavia os comentários são mais restritos, uma vez que a base federal das normas é seguida no nível estadual, e as considerações são as mesmas ou similares aquelas já indicadas nos títulos precedentes deste capítulo, mas ainda assim comentários específicos sempre serão colocados quando da novidade do tema em foco na norma estadual.

LEI Nº 10.148 DE 02 DE DEZEMBRO DE 1977

Art. 1º - É dever do Estado e de todo o cidadão, preservar, proteger e recuperar os recursos hídricos.

Art. 2º - Incumbe ao Estado planejar, determinar e efetivar, providências necessárias a preservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos, obedecidas em qualquer circunstância, a legislação federal em vigor.

Art. 3º - Cumpre ao cidadão, acatar e cumprir as medidas impostas pelas autoridades competentes, com vistas à preservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos.

Art. 5º - Considera-se poluição, para os efeitos desta Lei, a presença, o lançamento, ou liberação nos corpos de água, de toda e qualquer forma de matéria ou energia, com intensidade em quantidade de concentração ou com características em desacordo com as que forem estabelecidas em decorrência desta Lei, ou que tornem ou possam tornas as águas:

I – impróprias, nocivas ou ofensivas à saúde;

II – inconvenientes ao bem-estar público;

III – danosos à fauna e à flora;

IV – prejudiciais à utilização, conforme os usos preponderantes definidos.

Como já indicado não haverão efluentes líquidos no projeto mineiro em tela, nem muito menos há corpos d'água no seu entorno, mas mesmo assim haverá rígido controle para restringir as emissões atmosféricas ao mínimo possível, já que não se pode evitá-las dentro de uma mina à céu aberto.

Art. 6º - Fica proibido o lançamento ou a liberação de poluentes nas águas situadas no território deste Estado.

Parágrafo único - Considera-se poluente toda e qualquer forma de matéria ou energia que, direta ou indiretamente, cause poluição das águas.

Art. 7º - A atividade fiscalizadora e repressiva será exercida, no que diz respeito a despejos, pelo órgão estadual responsável pela preservação e controle dos recursos hídricos, em todo e qualquer corpo ou curso de água, situado nos limites do território do Estado, ainda que, não pertencendo ao seu domínio, não esteja sob sua jurisdição.

Art. 8º - A instalação, a construção ou a ampliação, assim como a operação ou funcionamento das fontes de poluição, ficam sujeitas a prévia autorização do órgão estatal competente, mediante licença de instalação e de funcionamento.

Parágrafo único – São consideradas fontes de poluição, para os efeitos desta lei, qualquer atividade, sistema, processo, operação, maquinaria, equipamento, dispositivos móveis ou não, que causem ou possam vir a causar a emissão de poluentes.

Art. 9º - Os órgãos da Administração direta ou indireta do Estado e dos Municípios deverão exigir a apresentação das licenças de que trata o artigo anterior, antes de aprovarem os projetos de ampliação, instalação ou construção das fontes de poluição, ou de autorizarem a operação ou o funcionamento dessas fontes, sob pena de nulidade de seus atos.

Art. 10 - Compete a Secretaria de Planejamento e Coordenação do Estado, através da Superintendência do Desenvolvimento do Estado – SUDEC, órgão a ela vinculado, a aplicação desta Lei, do seu regulamento e das normas dela decorrentes, sem prejuízo das demais competências estabelecidas na legislação vigente para outros fins.

Art. 13 - A fiscalização do cumprimento desta lei, do seu regulamento e das normas decorrentes serão exercidas pela Secretaria do Planejamento e Coordenação do Estado, através da SUDEC.

Art. 14 - As fontes de poluição ficam obrigadas a submeterem à SUDEC o plano completo de lançamento de poluentes.

Parágrafo único – Para efeito do disposto neste artigo, poder-se-á exigir a apresentação de detalhes fluxogramas, memoriais, informações, plantas e projetos, bem como linhas completas de produção e respectivos produtos, subprodutos e resíduos, para cada operação, com demonstração de quantidade, qualidade, natureza e composição de uns e de outros, assim como o consumo de água."

A SEDUC foi extinta e em seu lugar toda a responsabilidade recai sobre a SEMACE que é a efetiva sucedânea do Departamento de Recursos Naturais da SUDEC. Desta maneira empreendimento está sendo licenciado pelo mesmo órgão fiscalizador, no caso a própria SEMACE.

DECRETO Nº 14.535, DE 02 DE JULHO DE 1981

Art. 2º - Fica proibido o lançamento ou a liberação de poluentes nas águas situadas no Território deste Estado.

Parágrafo Único - Considera-se poluente toda e qualquer forma de matéria ou energia que, direta ou indiretamente, cause poluição das águas.

Art. 3º - Considera-se poluição, para os efeitos deste Regulamento, o lançamento ou a liberação nos corpos d'água, de toda e qualquer forma de matéria ou energia, com intensidade, quantidade e concentração em desacordo com os padrões que foram estabelecidos neste Regulamento ou normas dele decorrentes que possam tornar as águas:

I – impróprias, nocivas ou ofensivas à saúde;

II – inconvenientes ao bem estar público;

III – danosas à flora e à fauna;

IV – prejudiciais à sua utilização, conforme os usos preponderantes definidos.

Art. 4º - A instalação ou ampliação, assim como a operação ou funcionamento de qualquer atividade industrial fica sujeita à prévia autorização do órgão estadual de Meio Ambiente, mediante LICENÇAS DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO:

Parágrafo Único - Os órgãos competentes não poderão fornecer "HABITE-SE", energia elétrica e água a nenhuma instalação industrial sem a prévia LICENÇA DE OPERAÇÃO, expedida pela SUDEC. (*).

Art. 5º - Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente nas coleções de águas do Estado, se obedecido o disposto na Portaria GMI nº 0013, de 15 de janeiro de 1976, que classifica as águas interiores do Território Nacional, segundo seus usos prepoderantes.

Art. 6º - Compete à Superintendência de Desenvolvimento do Estado do Ceará – SUDEC (*), através do seu Departamento de Recursos Naturais, a aplicação deste Regulamento e das normas dele decorrentes, bem como do disposto no artigo 11 da Lei ora regulamentada.

(*) Ressalta-se que a SEMACE é efetiva sucedânea do Departamento de Recursos Naturais da SUDEC.

Para o empreendimento mineiro da Polimix não haverá lançamento de qualquer poluição em nenhuma situação sobre solo ou corpo hídrico, principalmente nesses últimos que estão ausentes na área diretamente afetada e em seu entorno. Todavia se trata de uma atividade industrial cuja operação vai depender da licença de mesmo nível emitida pela SEMACE, sem a qual o município também fica impedido de fornecer condição de funcionamento e mesmo a fornecedora de energia elétrica fica proibida de fazer sua interligação ao sistema de distribuição.

LEI Nº 11.411 DE 28 DE DEZEMBRO DE 1987

Art. 11 - Estão sujeitas ao licenciamento ambiental as obras, empreendimentos e atividades que, por suas características, porte ou localização, estejam sujeitas à elaboração de Estudo de Impacto Ambiental - EIA.

§ 1º - Estão também sujeitos ao licenciamento ambiental:

II - a instalação, ampliação ou modificação de uma fonte de poluição ou de degradação ambiental;

III - a instalação de fonte de poluição ambiental ou prédio já construído;

§ 3º - O licenciamento ambiental de que trata esta Lei compreende as seguintes licenças:

Segue-se a mesma sequência de licenças indicadas na legislação federal, que lhes indica o padrão, como se declara no §4º, abaixo discriminado:

§ 4º - As Licenças Prévias, de Instalação e de Operação serão outorgadas pela SEMACE, com observância dos critérios e padrões estabelecidos ao Regulamento, nas normas dele decorrentes e, no que couber, nas normas e padrões/ estabelecidos pela legislação federal pertinente, após ouvido o COEMA.

§ 5º - A Licença Prévia será obrigatória para as atividades sujeitas à elaboração e aprovação de Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA e facultativo nos demais casos.

§ 6º - Caberá ao Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA, por proposta da SEMACE, o estabelecimento de critérios que orientarão as decisões de que trata o parágrafo anterior.

Com se verifica a Lei indica que a Licença Prévia só é obrigatória para empreendimentos e/ou atividades sujeitos ao EIA/RIMA, sendo facultada nos demais casos, onde os critérios são estabelecidos pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente, inclusive os conceitos descritos no artigo 12º que se segue:

Art. 12 - Os conceitos de meio ambiente, degradação da qualidade ambiental, poluição, poluidor, poluente e recursos ambientais serão estabelecidos em Regulamento, observado o disposto na legislação federal.

Art. 13 - As pessoas físicas ou jurídicas que causarem poluição das águas, do ar, do solo e do subsolo ou degradação ambiental de qualquer natureza, no Território do Estado do Ceará, infringindo as disposições desta Lei, do seu Regulamento e das normas dele decorrentes, bem como da Legislação Federal em vigor, ficam sujeitas às seguintes penalidades:

I - Advertência;

II - Multa (simples ou diária), de 10 (dez) a 1.000 (mil) vezes o valor nominal da Unidade Fiscal do Estado do Ceará - UFECE, na data da infração;

III - Embargo:

IV - Interdição definitiva ou temporária;

V - Perda ou restrições de incentivos e benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público Estadual;

VI - Perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimentos Estaduais de Crédito;

Com se verifica haviam penalidades por infringência, sendo que com a Lei dos Crimes Ambientais (federal) se inclui a perda de liberdade, dentre outros aspectos.

§ 2º - As infrações desta Lei, do seu Regulamento e das normas dela decorrentes serão, a critério da SEMACE, classificadas em leves, graves e gravíssimas, levando-se em consideração as circunstâncias atenuantes e agravantes.

(...)

§ 5º - Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente de existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade.

Mantendo sempre a condição de recuperação do bem lesado, inclusive a terceiros.

LEI Nº 12.274, DE 05 DE ABRIL DE 1994

Art. 3º - A Secretaria da Fazenda exigirá das pessoas físicas ou jurídicas que desenvolverem atividades econômicas utilizadoras de recursos ambientais e/ou potencialmente poluidoras, a apresentação de Licença de Instalação ou de Parecer da SEMACE, para realizar o registro no Cadastro Geral da Fazenda – CGF.

Parágrafo Único - A Secretaria da Fazenda não concederá benefícios fiscais aos contribuintes que estão em débito com o meio ambiente, ou seja, descumprirem permanentemente as medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental.

Art. 5º - As novas fontes de poluição ou de degradação ambiental serão proibidas de instalar-se ou funcionar quando, a critério da SEMACE, houver risco significativo de ocorrência de poluição ambiental, ainda que as emissões estejam enquadradas nos padrões legais.

Art. 7° — No exercício da ação fiscalizadora, ficam assegurados aos agentes credenciados da SEMACE a entrada, a qualquer dia e hora, e a permanência pelo tempo que se fizer necessário, em estabelecimentos públicos ou privados.

§ 1° — Os agente credenciados, quando obstados, poderão requisitar força policial para o exercido de suas atribuições, em qualquer parte do território do Estado do Ceará.

§ 2° — A Polícia Militar ou, na falta desta, a Polícia Civil deverá atender de imediato a solicitação de reforço policial feita pelos agentes credenciados da SEMACE.

Art. 8° — Os preços para análise dos pedidos das licenças de que trata esta Lei, do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental, Relatório de Controle Ambiental, assim como para emissão de pareceres técnicos e execução de serviços serão estabelecidos por Portaria da SEMACE.

§ 1° — Para estabelecimentos dos preços, de que trata este artigo, será utilizada a Unidade Fiscal do estado do Ceará—UFECE.

§ 2° — Ocorrendo a extinção da UFECE, adotar-se-á, para os efeitos desta Lei, do seu Regulamento e das normas dela decorrentes, o mesmo índice que a substituir.

§ 3° — O produto da arrecadação dos preços de que trata este artigo se constituirá receita da SEMACE e o seu Regulamento disporá sobre os projetos em que o mesmo deverá ser aplicado, bem como as isenções do pagamento dos mencionados preços.

Art. 9° — Serão estabelecidos por Decreto os padrões de qualidade ambiental, assim como os de emissão ou de lançamento de poluentes no meio ambiente.

Essa norma já vem sendo seguidamente regulamentada. Atualmente a Resolução nº 10, de 11 de junho de 2015 consagra a maioria dos temas, assim como a Resolução COEMA nº16, de 08 de outubro de 2015 trata dos valores das taxas de análise do EIA/RIMA e muito mais regulamentos que devem ser seguidos por todos.

LEI Nº 13.103, DE 24 DE JANEIRO DE 2001

A Política Estadual de Resíduos Sólidos visou a proteção e recuperação da qualidade do meio ambiente e a proteção da saúde pública, trazendo as diretrizes e normas de prevenção e controle da poluição. A aplicação da Lei pretende assegurar o uso adequado dos recursos ambientais no Estado do Ceará.

Art. 3º - Nos termos desta Lei, os resíduos sólidos obedecerão à seguinte classificação:

I – Quanto à origem:

a) Resíduos Urbanos – os provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, da varrição, de podas e da limpeza de vias, logradouros públicos, de sistema de drenagem urbana e tratamento de esgotos, os entulhos da construção civil e similares;

b) Resíduos Industriais – os provenientes de atividades de pesquisa e transformação de matérias-primas e substâncias orgânicas e inorgânicas em novos produtos, por processos específicos, bem como os provenientes das atividades de mineração, de montagem e aqueles gerados em áreas de utilidades e manutenção dos estabelecimentos industriais;

c) Resíduos de Serviços de Saúde – os provenientes de atividades de natureza médico-assistencial, de centros de pesquisa e de desenvolvimento e experimentação na área de saúde, bem como os remédios vencidos e/ou deteriorados requerendo condições especiais quanto ao acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final, por apresentarem periculosidade real ou potencial à saúde humana, animal e ao meio ambiente;

d) Resíduos Especiais – os provenientes do meio urbano e rural que pelo seu volume, ou por suas propriedades intrínsecas exigem sistemas especiais para acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final, de forma a evitar danos ao meio ambiente;

e) Resíduos de atividades rurais – os provenientes da atividade agrosilvopastoril, inclusive os resíduos dos insumos utilizados nestas atividades;

f) Resíduos de serviços de transporte – decorrentes da atividade de transporte e os provenientes de portos, aeroportos, terminais rodoviários, ferroviários, portuários e postos de fronteira;

g) Rejeitos radioativos – materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados de acordo com a norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, e que sejam de reutilização imprópria ou não prevista, observado o disposto na Lei n.º 11.423, de 08.01.88.

II – Quanto à natureza:

a) Resíduos classe I – perigosos: são aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxidade ou patogenecidade, apresentam riscos à saúde ou ao meio ambiente;

b) Resíduos classe II – não inertes: são aqueles que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos classe I – perigosos ou classe III – inertes;

c) Resíduos classe III – inertes: são aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e que apresentam constituintes solúveis em água e em concentrações superiores aos padrões de potabilidade.

§ 1° - A determinação da classe dos resíduos, segundo a sua natureza, deverá ser feita conforme norma estabelecida pelo organismo normatizador federal competente.

§ 2° - Quando um resíduo não puder ser classificado nos termos da norma específica, o órgão ambiental estadual poderá estabelecer classificação provisória.

Como se verificou a mineração se inclui na condição B) quanto a origem e especificamente a mineração em tela da Polimix, na Classe III quanto a sua natureza, pois o material minerado (calcário) é inerte e não oferece risco à saúde.

Art. 8º - A gestão dos resíduos sólidos urbanos exercida pelos municípios, será feita de forma preferencialmente integrada com os demais Municípios.

Parágrafo único – Os sistemas para tratamento e disposição final de resíduos sólidos somente poderão ser instalados mediante prévio licenciamento ambiental após estudo das condições ambientais locais.

O município de Quixeré não dispõe de gestão adequada, sendo sua participação restrita ao sistema de coleta urbano e destinação em locais inadequados que não contam com licenciamento ambiental. Recentemente um consórcio de municípios da região vem planejando implantar um aterro sanitário comum, sendo que estudo ambiental nesse sentido já foi aprovado no COEMA. O aterro está previsto para ser instalado em Limoeiro do Norte e Quixeré faz parte do consórcio junto com outros dez municípios, que são: Alto Santo, Morada Nova, Potiretama, Limoeiro do Norte, Palhano, Russas, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte, Ererê e Iracema. Quando do funcionamento do mesmo haverá um grande ganho ambiental para Quixeré e todos os demais.

Art. 11 – A gestão dos resíduos sólidos observará as seguintes etapas:

I – a prevenção da poluição ou a redução da geração de resíduos na fonte;

II – a minimização dos resíduos gerados;

III – o adequado acondicionamento, coleta e transporte seguro e racional dos resíduos;

IV – a recuperação ambientalmente segura de materiais, substâncias ou de energia dos resíduos ou produtos descartados;

V – o tratamento ambientalmente seguro dos resíduos;

VI – a disposição final ambientalmente segura dos resíduos remanescentes; e

VII – a recuperação das áreas degradadas pela disposição inadequada dos resíduos;

Art. 12 – Ficam proibidas as seguintes formas de destinação e utilização de resíduos sólidos:

I – lançamento in natura à céu aberto;

II – queima à céu aberto;

III – lançamento em mananciais e em suas áreas de drenagem, cursos d'água, lagos, praias, mar, manguezais, áreas de várzea, terrenos baldios, cavidades subterrâneas, poços e cacimbas, mesmo que abandonadas, e em áreas sujeitas à inundação com períodos de recorrência de cem anos;

IV – lançamentos em sistemas de redes de drenagem de águas pluviais, de esgotos, de eletricidade, de telefone, bueiros e assemelhados;

V – solo e o subsolo somente poderão ser utilizados para armazenamento, acumulação ou disposição final de resíduos sólidos de qualquer natureza, desde que sua disposição seja feita de forma tecnicamente adequada, definida em projetos específicos, obedecidas as condições e critérios estabelecidos por ocasião do licenciamento pelo órgão ambiental estadual;

VI – armazenamento em edificação inadequada;

VII – utilização de resíduos perigosos como matéria-prima e fonte de energia, bem como a sua incorporação em materiais, substâncias ou produtos sem o prévio licenciamento ambiental;

VIII – utilização para alimentação humana; e

IX – utilização para alimentação animal em desacordo com a normatização dos órgãos federais, estaduais e municipais competentes;

Parágrafo único - O armazenamento, o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos dependerão de projetos específicos previamente licenciados pelo órgão ambiental competente.

Art. 24 – As empresas geradoras e receptoras de resíduos deverão contratar seguro ambiental visando garantir a recuperação das áreas degradadas em função de suas atividades, por acidentes, ou pela disposição inadequada de resíduos.

O projeto de mineração da Polimix em Quixeré terá a geração de resíduos sólidos domésticos e de escritório que serão destinados ao ponto de coleta pública mais próximo. Estes volumes não estão quantificados mas podem ser estimados em cerca de 20 kg por semana, um volume bem baixo comparado a média municipal de 70 kg/habitante/semana.

Art. 25 – São de responsabilidade do gerador os resíduos sólidos industriais, especialmente os perigosos, desde a geração até a destinação final, que serão feitas de forma a atender os requisitos de proteção ambiental e de saúde pública, devendo as empresas geradoras apresentarem a caracterização dos resíduos como condição para o prévio licenciamento ambiental, previsto nesta Lei.

Art. 29 – Caberá aos geradores de resíduos da construção civil a elaboração e a implementação de plano de gerenciamento de resíduos da construção civil, de acordo com a seção VI do Capítulo VI desta Lei.

Art. 30 – O transporte, tratamento e destinação final dos resíduos da construção civil serão de responsabilidade do gerador e deverão ser obrigatoriamente destinados às Centrais de Tratamento de Resíduos, devidamente autorizadas e licenciadas pelos órgãos ambientais competentes.

Art. 31 - 0 gerenciamento dos resíduos da construção civil, desde a geração até a disposição final, será feito de forma a atender os requisitos de proteção, preservação e economia dos recursos naturais, segurança do trabalhador e da saúde pública.

Art. 49 – Constitui infração, para os efeitos desta Lei, toda ação ou omissão que importe na inobservância de preceitos por ela estabelecidos.

Art. 50 – As infrações às disposições desta Lei, do seu regulamento e dos padrões e exigências técnicas federais e estaduais respectivas, estão sujeitas às penalidades previstas na Lei Estadual nº 11.411, de 28.12.87 e legislação penal incidente.

Art. 51 – Os responsáveis pela degradação ou contaminação de áreas em decorrência de acidentes ambientais ou pela disposição de resíduos sólidos, independente de culpa, terão responsabilidade objetiva devendo promover a sua recuperação em conformidade com as exigências estabelecidas pelo órgão ambiental competente.

A produção mineral da Polimix na mina velame 2 não vai gerar perdas de matéria prima, no caso o calcário, todavia rejeitos da atividade mineira podem incluir graxas e lubrificantes de máquinas e equipamentos, assim como outros rejeitos não domésticos. Estes devem ser recolhidos pela empresa e não podem ser destinados a coleta municipal, mas sim a aterro industrial e/ou a co-processamento em forno de cimenterias locais (desde que estejam devidamente licenciadas para tanto). Todo o processo de destinação deve ser custeado pela própria Polimix, produtora do resíduos à dispor.

LEI Nº 14.844 DE 28 DE DEZEMBRO DE 2010

Atualizou a política estadual dos recursos hídricos, revogando a antiga Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992.

Art. 4º A Política Estadual de Recursos Hídricos desenvolver-se-á de acordo com as seguintes diretrizes:

I - a prioridade do uso da água será o consumo humano e a dessedentação animal, ficando a ordem dos demais usos a ser definida pelo órgão gestor, ouvido o respectivo Comitê da Bacia Hidrográfica;

II - o estabelecimento, em conjunto com os municípios, de um sistema de alerta e defesa civil, quando da ocorrência de eventos hidrológicos extremos, tais como secas e inundações;

III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV - a compatibilização do planejamento e da gestão dos recursos hídricos com os objetivos estratégicos e com o Plano Plurianual - PPA do Estado do Ceará;

V - a integração do gerenciamento dos recursos hídricos com as políticas públicas federais, estaduais e municipais de meio ambiente, saúde, saneamento, habitação, uso do solo e desenvolvimento urbano e regional e outras de relevante interesse social que tenham inter-relação com a gestão das águas;

VI - a promoção da educação ambiental para o uso dos recursos hídricos, com o objetivo de sensibilizar a coletividade para a conservação e utilização sustentável deste recurso, capacitando-a para participação ativa na sua defesa;

VII - o desenvolvimento permanente de programas de conservação e proteção das águas contra a poluição, exploração excessiva ou não controlada.

Art. 5º São instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos:

I - a outorga de direito de uso de recursos hídricos e de execução de obras e/ou serviços de interferência hídrica;

II - a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

III - os planos de recursos hídricos;

IV - o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNERH;

V - o Sistema de Informações de Recursos Hídricos;

VI - o enquadramento dos corpos de água em classes de usos preponderantes;

VII - a fiscalização de recursos hídricos.

Art. 6º A outorga de direito de uso de recursos hídricos é um ato administrativo de competência do Secretário dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, no qual será outorgado o uso de determinado recurso hídrico nos termos e condições expressas no ato respectivo, sem prejuízo das demais formas de licenciamento ambiental a cargo de instituições competentes.

§ 1º A outorga de direito de uso de recursos hídricos tem por objetivo efetuar o controle do uso e assegurar o direito de acesso à água, condicionada às prioridades estabelecidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos e nos Planos de Bacias Hidrográficas.

§ 2º A outorga de direito de uso de recursos hídricos não implica a alienação total ou parcial desses recursos que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso.

§ 3º A outorga estará condicionada às exigências desta Lei e das demais normas regulamentares, como também, dos critérios fixados pelo Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH e pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, no que couber.

Art. 7º Estão sujeitos à outorga de direito de uso de recursos hídricos:

I - derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo hídrico para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;

II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

III - lançamento em corpo hídrico de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados, com o fim de disposição final, dentro dos padrões de tratamento estabelecidos na legislação pertinente;

IV - outros usos ou interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo hídrico.

Não há abastecimento de rede pública de água no local da **Mineração de Calcário Polimix**. A demanda por água do empreendimento mineiro é muito baixa e num primeiro momento irá se abastecer de águas de vizinhos, como a Mizu e outras fontes, como pipas, todavia quando tiver uma solução própria de poço, terá que solicitar a outorga de água à SRH – COGERH.

LEI Nº 14.892, DE 31 DE MARÇO DE 2011

Trata da política estadual de educação ambiental e que indiretamente incide sobre todos os estabelecimentos industriais

Art.4º A Política Estadual de Educação Ambiental envolve em sua esfera de ação além do Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente – CONPAM, a Secretaria de Educação do Estado do Ceará – SEDUC, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE, e a Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental – CIEA, as instituições educacionais públicas e privadas, formais e não-formais do Estado do Ceará e seus Municípios, bem como as Organizações Não- Governamentais – ONGs, em atuação na Educação Ambiental.

Art.8º Entende-se por Educação Ambiental não formal as ações e práticas educativas destinadas à sensibilização, mobilização e organização da sociedade civil para a participação nas ações de defesa da qualidade do Meio Ambiente.

LEI Nº 14.950 DE 27 DE JUNHO DE 2011

O Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Ceará - SEUC, foi criado como 'espelho' do SNUC (federal). Ressalta-se que na Chapada do Apodi não se encontram nenhuma unidade de conservação do meio ambiente, assim como no município de Quixeré ou em seus vizinhos: Russas, Jaguaruana e Limoeiro do Norte.

DECRETO Nº 26.604, DE 16 DE MAIO DE 2002

A regulamentação da política estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Ceará está acertadamente baseada na não geração do resíduo, cuja gestão é de responsabilidade de toda a sociedade, sendo que na incapacidade de não geração segue-se a redução na produção de resíduos, e depois a reutilização que na norma se confunde com reciclagem. As práticas ambientais recomendadas são: redução, reutilização, reciclagem, bioremediação e compostagem. No processo produtivo da Mineração Polimix em Quixeré a geração de resíduos será sempre inerente à condição de uso de máquinas e equipamentos e descartes de lixo doméstico, pois na atividade produtiva em si, a geração de resíduos será sempre uma perda econômica que não é interessante para a empresa. Também o produto mineiro pode ser aproveitado em formas de pedras de cantaria, alvenaria, toscas, britas, e mesmo pós. Assim não se gera resíduos na produção de matéria prima.

Fora da produção em si as ações iniciais de 'abertura' da mina implicam em limpeza e desobstrução do terreno, atividades que compreendem: a supressão vegetal (desmatamento); a retirada de entulhos deixados pela construção da fábrica de cimento Mizu; e a remoção das camadas superficiais do solo. Todos estes materiais serão mobilizados no terreno, deixados organizadamente em acumulações temporárias, para uso futuro na recuperação ambiental da mina, com o 'pit' final da cava.

Art.26 - As indústrias, independentemente de seu porte, que produzam algum dos resíduos identificados na Política Estadual de Resíduos Sólidos, deverão elaborar Plano de Gerenciamento dos Resíduos Industriais e de Prevenção da Poluição - PGRI de acordo com Termo de Referência elaborado pelo órgão ambiental estadual, por ocasião do licenciamento ou sua renovação.

Parágrafo único. Deverá constar no PGRI à indicação do local e tipo de tratamento, acondicionamento e disposição final dos resíduos gerados nas indústrias e nas plantas de tratamento de resíduos, sendo por meio de incineração, reciclagem, compostagem, aterro ou outro meio regulamentado, consorciado ou não, devendo as empresas, operadoras dessas atividades, estarem licenciadas pelo órgão ambiental competente.

Esses serão os quantitativos dos resíduos que estarão indicados em relatórios gerenciais e que periodicamente serão também enviados à SEMACE para avaliação. Para efeitos administrativos se equipara a mineração à indústria da construção civil, no intuito de seguir a norma:

Art.33 - São responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos oriundos da construção civil, os construtores e/ou qualquer pessoa que execute, direta ou indiretamente, construção e/ou reforma em unidades comerciais, industriais, habitacionais, saúde, entre outras.

Art.34 - A destinação e gerenciamento dos resíduos da construção civil são da responsabilidade do (as):

I - proprietário do imóvel e/ou do empreendimento;

II - construtor e/ou empresa construtora, bem como qualquer pessoa que tenha poder de decisão na construção ou reforma;

III - empresas e/ou pessoas que prestem serviços de coleta e/ou disposição de resíduos da construção civil.

Art.35 - O construtor e a empresa construtora são responsáveis pelos atos de gerenciamento de resíduos especiais advindos do exercício de suas atividades.

Art.36 - Os geradores de resíduos da construção civil que possam ser, por força do exercício profissional ou atividade continuada, considerados geradores habituais, deverão elaborar e implementar, por ocasião do licenciamento ambiental ou renovação, Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC, com, no mínimo, os seguintes itens:

I - a segregação dos resíduos na fonte geradora;

II - a coleta seletiva;

III - o transporte;

IV - a destinação final;

V - outros que se fizerem necessários de acordo com termo de referência do órgão ambiental.

§1º - Ficam isentos de apresentar o PGRCC os geradores de resíduos de construção civil que executarem as seguintes atividades:

I - obra pequena,

II - reparos gerais.

2.3.4. Normas Não Legislativas Estaduais

Essas são as normas que não dependem do poder legislativo, e sim do executivo, que legisla através de ordens, aplicações, regulamentações, recomendações e sobre a execução de serviços. No Estado do Ceará essas normas fazem indistintamente o detalhamento das Leis e Decretos Federais e Estaduais, estando aqui encadeadas por ordem de emissão, levando em conta a área de interesse (direta ou indireta) e o tipo de empreendimento mineiro em concepção. Todas eles são atendidas pelo projeto de mineração Polimix.

- PORTARIA SEMACE Nº 14, DE 31 DE JANEIRO DE 1989 - Estabeleceu normas técnicas e administrativas necessárias a regulamentação do sistema de licenciamento de atividades poluentes no Estado do Ceará.
- RESOLUÇÃO COEMA Nº 07, DE 06 DE FEVEREIRO DE 1990 – Instituiu o Cadastro Técnico Estadual de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental.
- PORTARIA SEMACE N 97, DE 03 DE ABRIL DE 1996 – Estabeleceu condições para lançamento dos efluentes líquidos gerados por qualquer fonte poluidora.
- RESOLUÇAO COEMA Nº 08, DE 01 DE OUTUBRO DE 1996 – Estabeleceu que o Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, solicitados pela SEMACE, deverão ser executados por equipe multidisciplinar qualificada e devidamente cadastrada no Departamento Técnico - DETEC, da SEMACE.
- RESOLUÇÃO COEMA Nº 13, DE 30 DE JULHO DE 1998 – Previu notificação da entrega junto a SEMACE, dos estudos de impacto ambiental e dos relatórios de impacto ambiental sobre o meio ambiente, aos conselheiros titulares do Conselho Estadual do Meio Ambiente.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA SEMACE Nº 01, DE 04 DE OUTUBRO DE 1999 - Normatizou os procedimentos administrativos para a exploração florestal, o uso alternativo do solo e para a queima controlada das florestas e demais formas de vegetação em todo o Estado do Ceará e deu outras providências.
- PORTARIA SEMACE Nº 201, DE 13 DE OUTUBRO DE 1999 - Estabeleceu normas técnicas e administrativas necessárias à regulamentação do Sistema de Licenciamento de Atividades utilizadoras de recursos ambientais no território do Estado do Ceará.
- RESOLUÇÃO COEMA Nº 01, DE 28 DE FEVEREIRO DE 2000 – Estabeleceu norma específica sobre as placas de identificação, indicativas de licenciamento ambiental pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE.

- RESOLUÇÃO COEMA Nº 07, DE 27 DE JULHO DE 2000 - Estabeleceu exigências aos profissionais prestadores de serviços nos processos envolvendo estudos ambientais.
- RESOLUÇÃO ARCE Nº 24 DE 16 DE AGOSTO DE 2001 e sua complementação pela RESOLUÇÃO Nº 122 DE 11 DE DEZEMBRO DE 2009, tratam do monitoramento da qualidade da água, do reuso de efluentes de ETE'S em atividades antrópicas para prestador desses serviços.
- PORTARIA SEMACE Nº 154, DE 22 DE JULHO DE 2002 – Dispôs sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras.
- PORTARIA SEMACE Nº 159, DE 02 DE AGOSTO DE 2002 – Dispôs sobre o cadastramento de profissionais e empresas submetido à análise da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE, regulamentando a Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente – COEMA 08, de 1° de outubro de 1996 e dá outras providências.
- RESOLUÇÃO COEMA Nº 09, DE 29 DE MAIO DE 2003 – Instituiu no âmbito da Política Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará o compromisso de compensação ambiental por danos causados ao meio ambiente e pela utilização de recursos ambientais.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA SEMACE Nº 01, 15 DE AGOSTO DE 2003 - Regulamentou as normas para expedição de autorização ou licenciamento das atividades ligadas a supressão total ou parcial de vegetação em todo Estado do Ceará para implementação da Política Florestal Estadual como atividades principais para o uso racional desses recursos naturais.
- PORTARIA SEMACE Nº 192, DE 14 DE OUTUBRO DE 2003 – Constituiu, no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE, uma Comissão Recursal, com a competência de examinar e decidir sobre recursos administrativos, adequação de valores de multas aplicadas e parcelamento de débito ambiental.
- RESOLUÇÃO SRH Nº 02, DE 27 DE NOVEMBRO DE 2003 - Estabeleceu critérios e normas para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos com base no modelo tarifário de água bruta definido para o Estado do Ceará.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA SRH Nº 01 DE 2004 - Estabeleceu os procedimentos gerais de leitura, faturamento, operacionalização técnica de medição, recursos e direito dos usuários de água bruta.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA SRH Nº 02 DE 2004 - Dispôs sobre os procedimentos administrativos aplicados à fiscalização, autuação e interposição de recursos junto à Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, por infrações à Legislação Estadual de Recursos Hídricos.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA SRH Nº 03, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2006 – Dispôs sobre os procedimentos administrativos complementares a serem aplicados à outorga de direito de uso da água pela Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH e pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará – COGERH.
- PORTARIA SEMACE Nº 117, DE 22 DE JUNHO DE 2007 - Dispôs sobre os procedimentos administrativos aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente no âmbito de competência da SEMACE.
- RESOLUÇÃO CONERH-CE Nº 01, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2008 – Dispôs sobre o reajuste da Tarifa pelo uso da Água Bruta de Domínio do Estado do Ceará, para as Categorias de uso de Abastecimento Público, de Uso Industrial e demais categorias de uso.
- RESOLUÇÃO COEMA Nº 20, DE 28 DE OUTUBRO DE 2010 Estabeleceu procedimentos para a exigência do documento de outorga do uso da água no curso do licenciamento ambiental promovido pela SEMACE.
- PORTARIA CONPAM Nº 20 DE 31 DE MARÇO DE 2011 - Constituiu grupo de trabalho voltado ao mapeamento e avaliação de áreas prioritárias indicadas pelo MMA para criação de unidade de conservação nos biomas caatinga e serras úmidas no âmbito do estado do Ceará.
- RESOLUÇÃO COEMA Nº 26, DE 02 DE SETEMBRO DE 2011 Alterou o art.2º, §2º, I,II e III, da Resolução COEMA nº08, de 15 de abril de 2004 e adequou no âmbito estadual os prazos de validade das licenças ambientais nos termos dispostos na Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997.

- RESOLUÇÃO COEMA Nº 01, DE 09 DE FEVEREIRO DE 2012 regulamentou o disposto no artigo 4º da Lei nº 14.882 de 27 de janeiro de 2011, estabelecendo os anexos para a autodeclaração dos empreendimentos e/ou atividades.
- RESOLUÇÃO COEMA Nº 04, de 12 de abril de 2012 Dispôs sobre a atualização dos procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - Semace.
- RESOLUÇÃO COEMA Nº 24, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2014 Dispôs sobre a definição de impacto ambiental local e estabeleceu critérios para o exercício da competência do licenciamento ambiental municipal no âmbito do Estado do Ceará, REVOGANDO a resolução COEMA nº 20, de 10 de dezembro de 1998.
- RESOLUÇÃO COEMA Nº 16, DE 08 DE OUTUBRO DE 2015 Alterou o texto previsto na Resolução Nº10, de 11 de junho de 2015, que tratou da remuneração da analise de estudos ambientais.
- RESOLUÇÃO COEMA Nº 22, DE 03 DE DEZEMBRO DE 2015 Dispôs, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização para fins de licenciamento ambiental do órgão responsável pela administração da unidade de conservação (UC), para empreendimentos com diferentes graus de impacto ambiental.
- RESOLUÇÃO COEMA Nº 26, DE 10 DE DEZEMBRO 2015 Alterou, no âmbito do estado do Ceará, a metodologia de cálculo do grau de impacto ambiental para fixação do percentual de valoração da compensação ambiental.
- RESOLUÇÃO Nº 206 de 06 DE ABRIL DE 2016 Dispôs sobre a gestão de riscos dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, as medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento, e deu outras providências.

2.3.4.1. Destaques das Normas Não Legislativas

RESOLUÇAO COEMA Nº 08, DE 01 DE OUTUBRO DE 1996

Art. 1° - O Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, solicitados pela SEMACE, deverão ser executados por equipe multidisciplinar qualificada e devidamente cadastrada no Departamento Técnico - DETEC, da SEMACE.

§ 1° - Qualquer outro estudo ambiental solicitado pela SEMACE deverá ser executado por empresa de consultoria ou profissional, cadastrados junto a SEMACE e habilitados junto ao Conselho profissional respectivo, devendo ser apresentada a anotação de responsabilidade técnica específica.

A INFOambiental foi contratada para elaboração do Estudo, sendo por ele responsável técnica. Em anexo o registro profissional e o cadastro junto à SEMACE, completam o cumprimento da norma.

RESOLUÇÃO COEMA Nº 09, DE 29 DE MAIO DE 2003

Art. 2° O compromisso tem por objetivo determinar o valor e o modo pelo qual o empreendedor deve cumprir a obrigação de compensação ambiental por relevantes impactos ambientais ocasionados pela implantação de atividade ou Empreendimento sujeito à obtenção de licença ambiental.

Art. 3°. Nas atividades ou empreendimentos causadores de significativa degradação, licenciados com base em estudo ambiental na modalidade de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório - EIA/RIMA, o valor destinado à compensação ambiental será estabelecido, no correspondente procedimento de licenciamento, não podendo ser inferior a 0,5% (meio por cento) do custo total da respectiva implantação, devendo, a graduação dos percentuais, considerar a amplitude dos impactos gerados.

§ 2º. Na valoração dos danos ambientais, o órgão licenciador deverá fundamentar a exigência do percentual, quantificando os danos a partir da análise do EIA/RIMA e de outros estudos disponíveis, com base em métodos de avaliação objetivos e reconhecidos na prática.

Art. 4°. Nas atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais para fins econômicos, o valor da compensação ambiental será estabelecido com base no respectivo estudo ambiental, indicado pelo órgão ambiental, não podendo ser inferior a 0,5% (meio por cento) do custo total da respectiva implantação.

§1º. Resolução específica estabelecerá os casos em que será cobrada a compensação ambiental definida no caput e fixará a maneira de apurar-se o valor e o modo pelo qual se fará o pagamento da compensação ambiental nos casos de supressão de vegetação, corte de árvores isoladas ou outras atividades que utilizem ou degradem recursos ambientais, gerando impactos de menor magnitude.

§2º. Quando a compensação for estabelecida com base no custo total do Empreendimento, aplicar-se-ão as normas dos parágrafos 1° e 2° do artigo anterior.

Art. 5°. Nas atividades ou empreendimentos implantados, em implantação ou que venham a ser implantados sem o correspondente licenciamento ambiental, o valor da compensação ambiental será estabelecido no respectivo procedimento de licenciamento para ajustamento de conduta, observado o disposto nos artigos 3° e 4° desta Resolução.

Art. 6° O pagamento do valor da compensação ambiental pode dar-se mediante recolhimento ou por outro modo que for estabelecido pela autoridade ambiental no correspondente procedimento de licenciamento.

Art. 7°. O lugar do pagamento será estabelecido no procedimento de licenciamento ambiental.

Art.8º. O pagamento do valor da compensação ambiental poderá ser feito parceladamente, mediante cronograma definido pela autoridade ambiental.

Parágrafo único. O prazo para o pagamento do valor correspondente à compensação ambiental, de atividade ou empreendimento licenciado com base em EIA/RIMA ou em outros estudos ambientais, não poderá ser superior ao da respectiva implantação, ficando a emissão da licença de operação condicionada à verificação de sua integral satisfação.

Art. 9º. Quando a obrigação consistir na execução de ações com prazo superior ao da própria implantação do empreendimento ou atividade deverá ser considerado o seguinte:

I - a emissão da licença de operação será condicionada ao implemento da obrigação prevista no caput deste artigo;

II – na hipótese de descumprimento do cronograma estabelecido pelo órgão ambiental, a licença de operação será suspensa até à normalização do pagamento ou da execução das ações.

§ 2º. Para a emissão da licença de operação, o órgão licenciador deverá confirmar o custo total do empreendimento, verificando a aplicação do percentual determinado e o disposto no art.3° para fixação do valor das medidas de compensação ambiental.

Art. 10. No caso de atividade ou empreendimento cujo licenciamento exaurir-se com a expedição de uma única licença ambiental, expedida ou não com base em EIA/RIMA, o prazo para o cumprimento da obrigação de compensação ambiental será fixado pelo órgão licenciador.

Art.11. As medidas de compensação ambiental terão por objeto estudos ambientais, serviços, obras e aquisição de bens ou equipamentos desde que necessários à gestão, fiscalização, monitoramento, controle e proteção do meio ambiente no Estado do Ceará.

Art.13. Semestralmente a SEMACE apresentará ao COEMA os compromissos de compensação ambiental e respectivas aplicações a fim de dar publicidade a suas ações na administração das medidas de compensação ambiental.

Art. 15. O termo de compromisso é parte integrante das condições do respectivo licenciamento ambiental e sua inexecução implicará na execução judicial das obrigações dele decorrentes, como título executivo extrajudicial, na forma do disposto no art. 585, inciso II, do Código de Processo Civil, sem prejuízo da imposição autônoma das demais sanções administrativas e penais aplicáveis à espécie.

Art. 16. Para a emissão da Licença Prévia, a SEMACE , como base na análise dos respectivos estudos ambientais, deverá definir o montante dos recursos a serem pagos a título de compensação ambiental.

Art. 17. É condição para a emissão da Licença de Instalação, quando for o caso, a subscrição do termo de compromisso.

A Política Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará trouxe o compromisso de compensação ambiental por danos causados ao meio ambiente e pela utilização de recursos ambientais, posteriormente a **RESOLUÇÃO COEMA Nº 26, DE 10 DE DEZEMBRO 2015** lhe alterou a metodologia de cálculo do grau de impacto ambiental para fixação do percentual de valoração da compensação ambiental, que atualmente se faz:

Art.1º O Valor da Compensação Ambiental – CA será calculado pelo produto do Grau de Impacto – GI, no patamar de 0,5% para todos os empreendimentos em licenciamento, 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 = 0,5%.

A fixação do grau de impacto em 0,5% difere da norma federal original cuja metodologia extraída a partir do anexo do Decreto nº 6.848/2009 permitiu fazer a seguinte demonstração:

Metodologia de Cálculo do Grau de Impacto Ambiental

1.Grau de Impacto (GI)

O Grau de Impacto é dado pela seguinte fórmula:

GI = ISB + CAP + IUC, onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e

IUC = Influência em Unidades de Conservação.

2. Impacto sobre a Biodiversidade (ISB)

ISB = [IM x IB (IA+IT)]/140, onde:

IM = Índice Magnitude;

IB = Índice Biodiversidade;

IA = Índice Abrangência; e

IT = Índice Temporalidade.

O ISB terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

O ISB tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência direta e indireta. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além da área de influência direta e indireta não serão contabilizados para as áreas prioritárias.

3. Comprometimento de Área Prioritária (CAP)

CAP = [IM x ICAP x IT]/70, onde:

IM = Índice Magnitude;

ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária; e

IT = Índice Temporalidade.

O CAP terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

O CAP tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. Isto é observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas. Empreendimentos que tenham impactos insignificantes para a biodiversidade local podem, no entanto, ter suas intervenções mudando a dinâmica de processos ecológicos, afetando ou comprometendo as áreas prioritárias.

4. 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%.

5. Índices:

5.1. 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

5.2. 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

5.3. 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 final 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 5 km.	Profundidade maior ou igual a 200 metros.
2	Impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3a ordem.	Impactos limitados a um raio de 10 km.	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 50 km.	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 50 km.	Profundidade inferior ou igual a 50 metros

5.4. 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.

5.5. 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 final 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.

Como se verificou há um grande caminho a percorrer antes de se conhecer o grau de impacto ambiental, no entanto na Resolução Estadual o Grau de Impacto foi fixado em 0,5%, o que iguala todos os empreendimentos, independente de seu porte, localização e/ou atividade. Neste caso da Resolução não se levou em conta o impacto ambiental.

RESOLUÇÃO COEMA Nº 01, DE 09 DE FEVEREIRO DE 2012

A regulamentação do disposto no artigo 4º da Lei nº 14.882 de 27 de janeiro de 2011, estabelecendo os anexos para a autodeclaração dos empreendimentos e/ou atividades, implica em responsabilidades penais, civis e administrativas previstas na legislação pertinente para os casos de falsidade. A autodeclaração é passível de fiscalização e controle pela SEMACE e não se aplica diretamente ao empreendimento mineiro, todavia restringiu a aplicação da norma aos municípios que não preencherem os requisitos estabelecidos na Lei Complementar nº 140 de 08 de dezembro de 2011, como é o caso do município de Quixeré.

RESOLUÇÃO COEMA Nº 04, de 12 de abril de 2012

A atualização dos procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – Semace se encontra bem detalhada nessa Resolução que é a terceira de uma séria que foi sendo aprimorada. É uma norma que possui um anexo onde se listam todas as atividades para enquadramento no licenciamento ambiental. O projeto mineiro de Polimix foi classificado como atividade nº 10.13 – Extração de Magnesita, quando na verdade o bem mineral é o calcário, todavia calcário não consta na tabela de classificação, ensejando que a norma possa mais uma vez ser atualizada no futuro.

> *Art.2º. Estão sujeitos ao licenciamento ambiental a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e funcionamento de estabelecimentos, empreendimentos, obras e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e/ou potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, sem prejuízo de outras licenças exigíveis, conforme previsão do Anexo I desta Resolução - Lista de Atividades Passíveis de Licenciamento Ambiental no Estado do Ceará, com classificação pelo Potencial Poluidor-Degradador – PPD, sem prejuízo de outras atividades estabelecidas em normatização específica.*

A norma também foi concebida por fixar normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora, tal como se dispôs na norma federal: Lei Complementar nº 140 de 08 de dezembro de 2011.

RESOLUÇÃO COEMA Nº 24, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2014

Trouxe a definição de impacto ambiental local e estabeleceu critérios para o exercício da competência do licenciamento ambiental municipal no âmbito do Estado do Ceará, sendo também mais uma norma em adição a Lei Complementar nº 140 de 08 de dezembro de 2011 (federal).

Traz também um anexo na forma de uma tabela para licenciamento ambiental local municipal, cujas tipologias, os parâmetros de porte, e o PPB (Potencial – Poluidor – Degradador) são oriundos da resolução COEMA nº 04 de 12 de abril de 2012.

Na prática essa norma indica que os municípios devem licenciar os impactos locais, conforme asseverado na Lei Complementar, todavia devem possuir adequação qualificação técnica para tanto. Atualmente o município de Quixeré ainda não dispõe de equipe técnica capacitada para realizar o licenciamento ambiental de um empreendimento do porte da Mineração Polimix, que embora seja um projeto de pequeno porte em relação à atividade de mineração, será sempre de grande porte para o município de Quixeré.

RESOLUÇÃO COEMA Nº 16, DE 08 DE OUTUBRO DE 2015

Essa norma alterou a forma de remuneração na analise de estudos ambientais, sendo aqui exibida na íntegra:

> *Art.1º – Alterar o texto previsto na Resolução Nº10, de 11 de junho de 2015, que trata da REMUNERAÇÃO DA ANALISE DE ESTUDOS AMBIENTAIS, referente a retirada do fator da fórmula de cobrança de taxa, passando a ter a seguinte redação: Nos processos de licenciamento de empreendimentos ou atividades sujeitos a EIA/RIMA e outros estudos ambientais, o cálculo da remuneração dessa análise considerará os seguintes parâmetros:*
>
> > *a) número de técnicos envolvidos;*
> >
> > *b) horas técnicas totais de trabalho da equipe de análise (considerando consultas, deslocamentos para visitas técnicas e vistorias).*
>
> *O total mínimo de horas técnicas a considerar, para o EIA/RIMA, não poderá ser inferior a 100 (cem).*
>
> *A remuneração será dada pela fórmula: V= { [(NT *THT*FCHT)]* P2 } Onde:*
>
> > *V = Valor em UFIRCE da remuneração dos serviços;*
> >
> > *NT = Número total de técnicos utilizados na análise;*
> >
> > *THT = Total de horas técnicas necessárias para análise do processo até sua conclusão;*
> >
> > *FCHT = Fator custo unitário de hora técnica = 21,7756 UFIRCE/hora;*
> >
> > *P2 = Peso atribuído ao fator análise técnica = 1,50.*
>
> *Observação:*
>
> *Todas as despesas e custos referentes à realização de audiências prévias e públicas serão de inteira e exclusiva responsabilidade do requerente do licenciamento.*

RESOLUÇÃO COEMA Nº 22, DE 03 DE DEZEMBRO DE 2015

Tratou especificamente de assunto muito importante, embora sem afetar o projeto em tela, considerando que não há nenhuma Unidade de Conservação do Meio Ambiente em toda a região da Chapada do Apodi, ou no município de Quixeré, ou ainda nos municípios vizinhos.

A não aplicação se dá por que a norma se reporta a autorização para fins de licenciamento ambiental do órgão responsável pela administração da unidade de conservação (UC), para empreendimentos com diferentes graus de impacto ambiental.

PORTARIA SEMACE Nº 154, DE 22 DE JULHO DE 2002

Tratou da disposição e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras, definindo os padrões de concentrações máximas para este tipo de lançamento. No caso da Polimix em Quixeré a aplicação se restringe aos efluentes domésticos, uma vez que a atividade industrial naminereação do calcário não gera efluentes líquidos:

Art. 4º. As indústrias ou qualquer fonte poluidora localizadas em áreas não dotadas de Rede Pública de Esgoto provida de Sistema de Tratamento deverão possuir Estação de Tratamento Própria, de maneira a atender aos padrões de qualidade dos cursos de água estabelecidos em função de sua classe, segundo seus usos preponderantes, bem como a enquadrar seus despejos líquidos aos seguintes padrões:

I - pH entre 5,0 a 9,0;

II - temperatura inferior a 40°C, sendo que a elevação da temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C;

III - materiais sedimentáveis: até 1,0 ml/L em teste de 1 hora em Cone Imhoff;

IV - regimes de lançamento com vazão máxima de até 1,5 (uma e meia) vezes a vazão média do período da atividade diária do Empreendimento;

V - substâncias solúveis em hexano, da seguinte forma:

a) óleos minerais até 20,0 mg/L;

b) óleos vegetais e gorduras animais até 50,0 mg/L;

VI - ausência de materiais flutuantes;

VII - valores máximos admissíveis das substâncias constantes do Anexo III.

VIII- Demanda Química de Oxigênio (DQO): 200,0 mg/L;

IX- Sólidos em suspensão totais, da seguinte forma

a) para efluentes industriais: 100,0 mg/L

b) para efluentes predominantemente domésticos: 50,0 mg/L;

X - NMP de coliformes fecais: 5000 CF/100 mL;

XI - Tratamento especial se provierem de hospitais e outros estabelecimentos, nos quais hajam despejos infectados por microrganismos patogênicos;

XII - Além de obedecerem aos padrões de emissão deste artigo, os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características em desacordo com a classe do mesmo;

Art. 5º. Não será permitido o despejo de efluentes de qualquer fonte poluidora diretamente em estruturas hídricas lênticas (lagos, lagoas ou reservatórios).

Art. 7º. As estações de tratamento de esgotos existentes (ETEs) deverão adequar-se para atender ao disposto no Artigo 4º. Nos casos onde houver limitações de ordem técnica ou física, a(s) instituição(ões) responsável(eis) pela(s) ETE(s), deverá(ão) apresentar à esta entidade ambiental estudo técnico justificando a não possibilidade de alteração da(s) unidade(s) de tratamento de efluentes.

§ 3º. Após licenciado, o prazo máximo de implementação do projeto junto à entidade ambiental será de 12 (doze) meses.

Art. 9º. Competirá à entidade de controle ambiental a fiscalização do efluente final que será disposto no corpo receptor, quanto ao atendimento aos padrões de lançamento constantes do artigo 4º.

2.4. Legislação Municipal

A legislação municipal é ainda mais reticente que a estadual, o que é compatível com o porte do município, todavia Quixeré possui normas gerais a partir de sua Lei Orgânica. Por ser um município de pequeno porte ainda não dispõe de plano diretor, mas já possui normas no campo da organização territorial, as quais compartimentam um município com zonas agrícolas, industriais e urbanas.

2.4.1. Lei Orgânica do Município de Quixeré

TÍTULO I

DO MUNICÍPIO

CAPÍTULO II

DA COMPETÊNCIA DO MUNICÍPIO

SEÇÃO I

DA COMPETÊNCIA PRIVATIVA

Art. 10 – *Ao Município compete prover tudo quanto diga respeito ao seu peculiar interesse a ao bem-estar de sua população, cabendo-lhe, privativamente, dentre outras, as seguintes atribuições:*

I – fazer cumprir os direitos e deveres individuais e coletivos de seus munícipes, em conformidade com a legislação federal e estadual em vigor;

II – legislar sobre assuntos de interesse local;

III - suplementar a legislação federal e a estadual no que couber;

IV – elaborar o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado;

V - criar, organizar e suprimir Distritos, observada a Constituição Estadual;

(...)

XI – fixar, fiscalizar e cobrar tarifas ou preços públicos;

XII – dispor sobre organização, administração e execução de serviços locais;

XIII – dispor sobre administração, utilização e alienação dos bens públicos;

(...)

XVI – planejar o uso e ocupação do solo em seu território, especialmente em sua zona urbana;

XVII – estabelecer normas de edificação, de loteamento, de arruamento e de zoneamento urbano e rural, bem como as limitações urbanísticas convenientes à ordenação de seu território, observada a Lei Federal;

XVIII – conceder e renovar licença para localização e funcionamento de estabelecimentos industriais, comerciais, prestadores de serviços e quaisquer outros;

XIX – 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;

(...)

XXI – adquirir bens, inclusive mediante desapropriação, ressalvados os princípios legais;

(...)

XXIX – prover sobre a limpeza das vias e logradouros públicos, remoção e destino do lixo domiciliar e de outros resíduos de qualquer natureza;

XXX – ordenar as atividades urbanas, fixando condições e horários para funcionamento de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços, observadas as normas federais pertinentes;

§ 1° *- As normas de loteamento e arruamento a que se refere o inciso XVII deste artigo deverão exigir reservas de áreas destinadas a:*

i) zonas verdes e demais logradouros públicos;

ii) vias de tráfego e de passagem de canalizações públicas, de esgotos e de águas pluviais nos fundos dos vales.

Art. 11 – É da competência comum do Município, da União e do Estado, observada a Lei Complementar Federal, o exercício das seguintes medidas:

III – proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais e os sítios arqueológicos;

IV – impedir a evasão, a destruição e a descaracterização de obras de arte e de outros bens de valor artístico, histórico e 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 seus territórios;

Art. 12 – Ao Município é vedado:

XIII – cobrar tributos:

i) em relação a fatos geradores ocorridos antes do início da vigência da Lei que os houver instituído ou aumentado;

ii) no mesmo exercício financeiro em que haja sido publicada a Lei que os instituiu ou aumentou.

XIV – utilizar tributos com efeito de confisco;

TÍTULO IV

DA ORDEM ECONÔMICA E SOCIAL

CAPÍTULO VI

DO MEIO AMBIENTE

***Art. 187 –** Um meio ambiente ecologicamente equilibrado é direito de todos, essencial à sadia qualidade de vida, e o dever de defendê-lo e preservá-lo cabe ao Poder Público e à coletividade.*

***§ 1°** - Para assegurar a efetividade desse direito, cabe ao poder público municipal, isoladamente, ou em coordenação técnica e financeira com a União e o Estado, nos termos desta Lei:*

I – 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;

II – promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino, e a conscientização popular para a preservação do meio ambiente;

VI – proibição de desmatamentos indiscriminados e queimadas criminosas, punindo-se os infratores na forma da Lei;

VIII – 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;

X – 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 à crueldade.

***§ 2°** - Aquele que explorar recursos minerais e vegetais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da Lei.*

***§ 3°** - As condutas e atividades lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de repassar os danos causados.*

A Mineração de Calcário Polimix conta com anuência emitida pela Prefeitura Municipal de Quixeré, a qual declara que o citado empreendimento está de acordo com legislação municipal pertinente.

2.4.2. Normas Municipais

Não foi possível identificar todas as normas municipais, considerando que algumas delas não estão disponíveis ao público, como o Código de Posturas Municipais, no caso a Lei nº 220 de 1993. Todavia é certo que exista tal norma, ainda que não se exemplifique uma cópia da mesma. Para a

Concreto Polimix Ltda. seguir as normas de posturas dependerá sempre de seus alvarás, que serão emitidos pela Prefeitura. Atualmente a empresa dispões de anuência para fins de licenciamento ambiental, assegurando que o tipo de empreendimento desejado está adequado ao local escolhido.

Não há nenhuma Lei específica para a atividade de mineração ou para o meio ambiente, todavia há uma norma específica para a região de Bonsucesso, como se demonstra...

LEI N° 569 de 18 de maio de 2011

Com já foi estabelecido aqui, trata-se do Distrito Industrial de Bonsucesso, onde se localiza a mineração da Polimix. A norma dispôs sobre a Implantação do Distrito Industrial e sobre a Concessão de Incentivo para a Implantação, Expansão e/ou Ampliação de Empresas Industriais, Agroindustriais e Comerciais, e deu outras providências, na forma como se destaca:

> *Art. 2º - A presente Lei visa fomentar, o desenvolvimento econômico através do incremento às indústrias e as agroindústrias traçando diretrizes para a concessão de incentivos e/ou benefícios, para a geração de novos empreendimentos, bem como a ampliação dos já existentes, visando à geração de empregos, renda e a melhoria da qualidade de vida dos habitantes.*
>
> *Parágrafo Único: A Prefeitura dotará o Distrito Industrial das condições mínimas de infra-estrutura, necessárias à implantação e expansão fabril.*
>
> *Art. 3º São condições mínimas necessárias para a liberação de atividades e empreendimentos no Distrito Industrial de Quixeré:*
>
> *I - conservar os remanescentes florestais nativos das amostras mais representativas da área, sendo permitidos cortes de espécies arbóreos somente mediante autorização expressa dos órgãos ambientais federal, estadual e municipal;*
>
> *II - manter, no mínimo, 20% (vinte por cento) da área do terreno destinada à reserva de área verde, preferencialmente em área contínua, na implantação de edificações industriais e de serviços gerais, devendo atender aos requisitos do Código Florestal vigente;*
>
> *III - atender aos critérios básicos de proteção do solo contidos no artigo 212, § 1°, incisos I ao VII do Código de Postura Municipal, Lei 220/1993.*
>
> *IV - na divisa da gleba destinada à atividade industrial, quando limítrofe a um loteamento ou aglomeração residencial existente, regularmente aprovado deverá ser implantada "faixa de transição" não edificável, com largura mínima de 150,00m (cem e cinqüenta metros), intensamente arborizada.*
>
> *V - todas as atividades e empreendimentos a serem instalados no Distrito Industrial deverão dispor de sistema de tratamento de efluentes industriais e domésticos, de acordo com padrões estabelecidos pelo órgão ambiental competente, e a disposição final dos efluentes líquidos e sólidos não poderá ser feita em bacia integrante da área de mananciais, observadas, em todos os casos, as demais normas legais aplicáveis.*
>
> *VI - Apresentar plano para destinação final, adequada, de acordo com a legislação municipal e estadual vigentes, dos resíduos sólidos provenientes das atividades e empreendimentos instalados.*
>
> *VII – As empresas agroindustriais serão obrigadas a atenderem os limites de permissão pela Lei Brasileira em aplicações e utilizações de agrotóxicos, aonde não venham a causar danos ao meio ambiente.*

LEI N° 620 DE 11 DE DEZEMBRO DE 2013 Criou o conselho municipal de política cultural do município de Quixeré.

Lei n° 633 de 05 de agosto de 2014, Dispôs sobre o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Quixeré-CE.

Com a implantação do Plano, deverão ser alcançados os seguintes objetivos específicos:

- Atender toda a população do Município com o serviço de coleta de resíduos sólidos (lixo);
- Promover a coleta regular dos produzidos no Município, evitando assim, a proliferação de vetores;
- Melhorar na prestação do serviço de limpeza urbana nas suas diversas etapas: acondicionamento, coleta, transporte e destinação final;

- Eliminar o despejo irregular de lixo e a sua permanência, mesmo acondicionado nas vias públicas;
- Manter as áreas públicas urbanas e rurais capinadas, varridas e limpas;
- Encontrar a melhor forma de fiscalizar os serviços concedidos;
- Otimizar a coleta dos resíduos sólidos divisíveis e indivisíveis (de origem não identificada);
- Propor soluções de acordo com a realidade financeira do município;
- Estimular o consumo sustentável e a redução da quantidade de lixo gerado pela população;
- Reduzir o percentual de material destinado ao destino final no sentido de prolongar sua vida útil;
- Promover ações de Educação Ambiental no Município;
- Otimizar dos recursos financeiros e humanos utilizados nos serviços de Limpeza Urbana;
- Minimizar os impactos ambientais e sanitários relacionados aos resíduos sólidos.

LEI N° 671 de 14 de junho de 2016

Fez alteração do Distrito Industrial de Bonsucesso, incluindo as localidades de Lajedo do Mel, Peroaba, Sítio Carrapateira e Sítio Honorato, o que compreende a localização específica da Polimix nas proximidades do Lajedo do Mel.

LEI N° 676 de 12 de setembro de 2016

Criou o Fundo Municipal de Educação (FME) e deu outras providências, com recursos do fundo nacional, de dotações orçamentárias, recursos adicionais de impostos sobre atividades municipais, inclusive e convênios com entes federados.

LEI N° 681 de 04 de outubro de 2016

Criou no Sistema Municipal de Assistência Social de Quixeré o SUAS Sistema Único de Assistência Social.

3. Estudos Básicos

Neste capítulo encontram-se informações sobre a jazida a topografia e sobre o patrimônio espeleológico, paleontológico, e arqueológico, tendo base também em estudo anteriores realizados por esta consultoria em projetos situados nas proximidades da área do empreendimento proposto. Cabe ressaltar que em paralelo a elaboração deste EIA/RIMA corre estudo arqueológico especifico para o proposto projeto sobre suas áreas diretamente afetadas (ADA) e de influencia direta (AID). Contudo, neste estudo já constam relação de imagens obtidos das áreas de ADA e AID obtidas durante trabalhos de campos deste EIA.

Os estudos aqui apresentados também foram elaborados através de consulta a literatura técnico-científica (que trata de recomendações sobre o diagnóstico arqueológico, espeleológico e paleontológico), instruções normativas e instrumentos legais que criaram diretrizes que norteiam o diagnóstico elaborado, além de visita “in loco”.

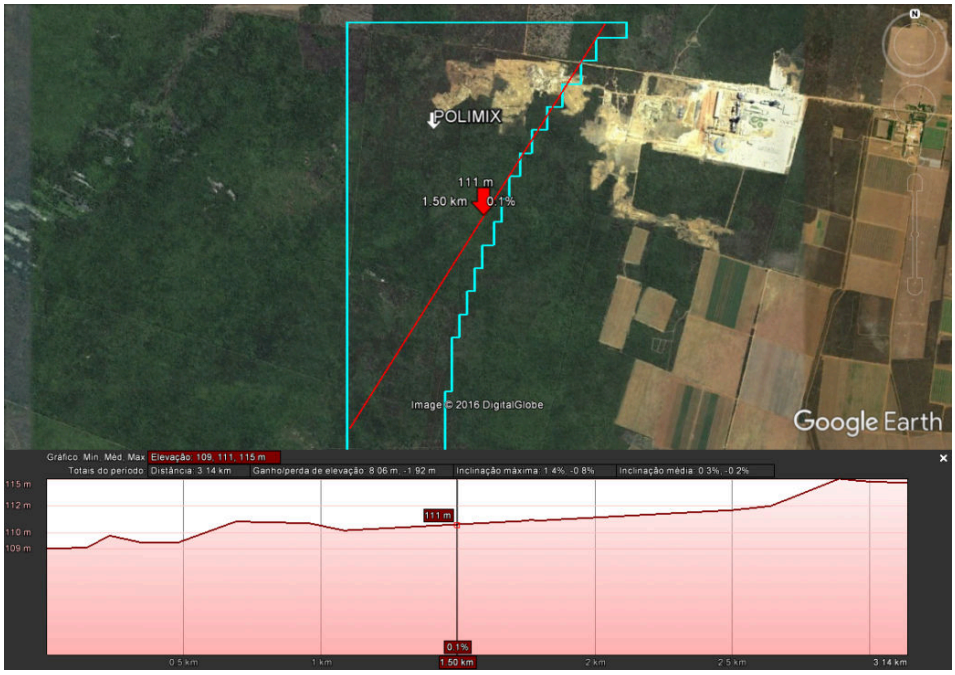
No planejamento de elaboração deste diagnóstico, as informações obtidas por meio dos indicadores selecionados (temas ambientais: arqueologia, espeleologia, e paleontologia das cavidades) foram sistematizadas, ordenadas e agrupadas. Esta síntese foi realizada para que possa subsidiar a tomada de decisão e a consecução da avaliação de impactos, prognóstico e medidas mitigadoras da exploração de calcário proposto pela **Mineração de Calcário Polimix** sob o patrimônio espeleológico, arqueológico e paleontológico.

Aqui também se agregam os estudos da flora relativos ao desmatamento, incluindo a parte florestal com o inventário florístico e fitossociológico.

3.1. Topografia e Planimetria

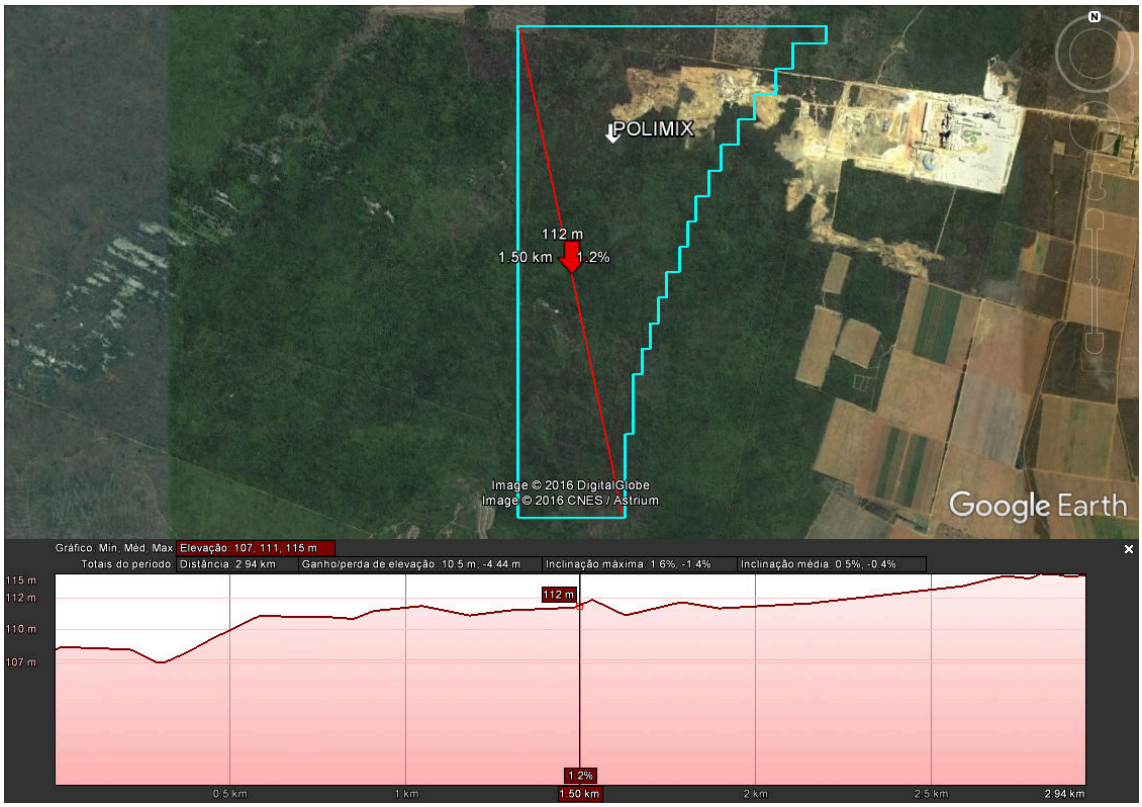
Foi realizada durante vistorias a área em apreço com GPS de mão, com acurácia média de ± 3m. Uma precisão maior não é requerida devido à relativa monotonia geomorfológica do terreno, de extensa horizontalidade. Assim, informações obtidas ao longo do reconhecimento de campo e com auxilio de perfis observou-se o terreno com elevações que varia em média de 107 a 115 m, ou seja, uma diferença de cota de 8 metros, como se pode observar através dos perfis demonstrados nas Figuras 3.1, 3.2 e 3.3, respectivamente NE – SO, NO – SE, e N – S, no qual demonstra suave caimento do para todo quadrante norte.

Figura 3.1 – Perfil Topográfico NE - SO



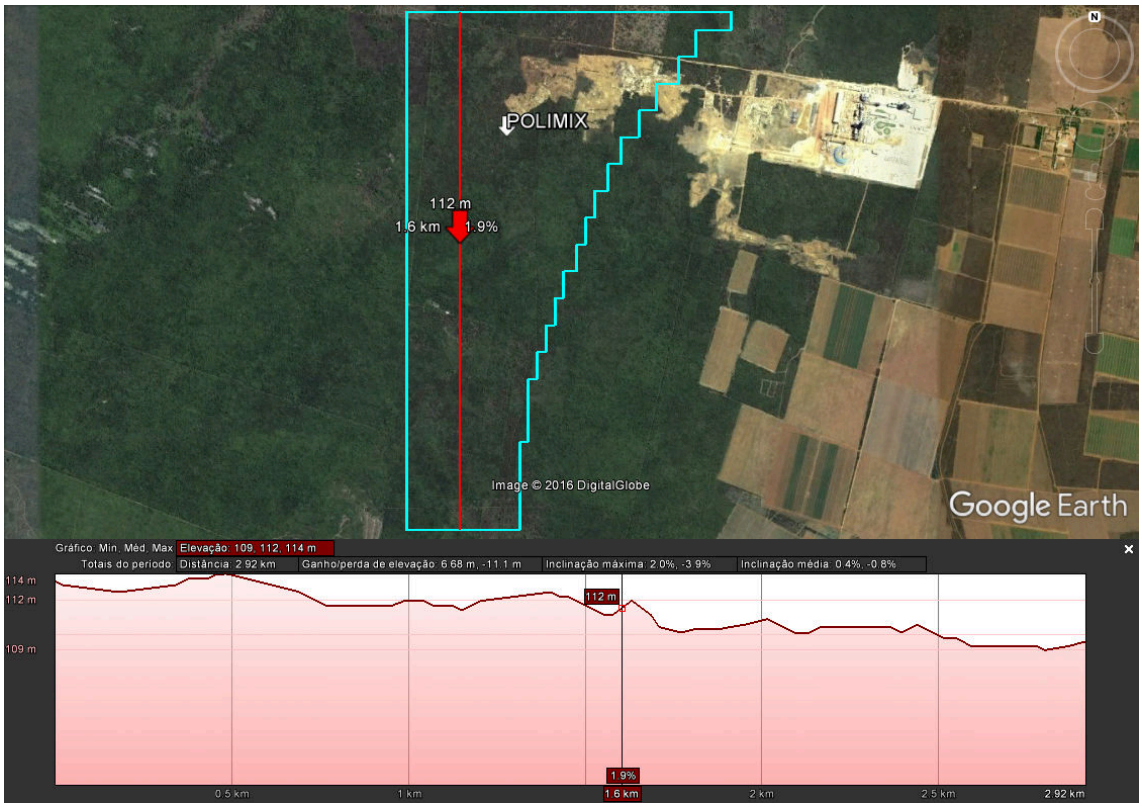
Elaboração: INFOambiental a partir da Fonte: Google Earth Pro, 2016.

Figura 3.2 – Perfil Topográfico NO - SE



Elaboração: INFOambiental a partir da Fonte: Google Earth Pro, 2016.

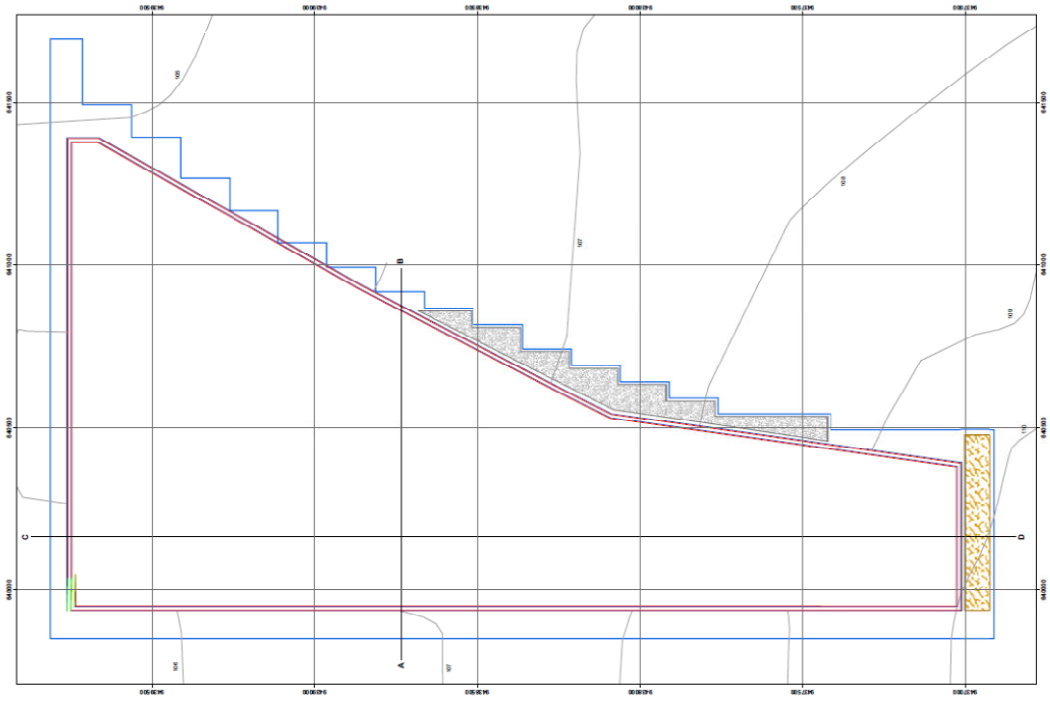
Figura 3.3 – Perfil Topográfico S - N



Elaboração: INFOambiental a partir da Fonte: Google Earth Pro, 2016.

O levantamento topográfico confirmar o que através dos demais recursos utilizados previam que se trata de uma área plana e que suavemente declina para o setor norte da propriedade.

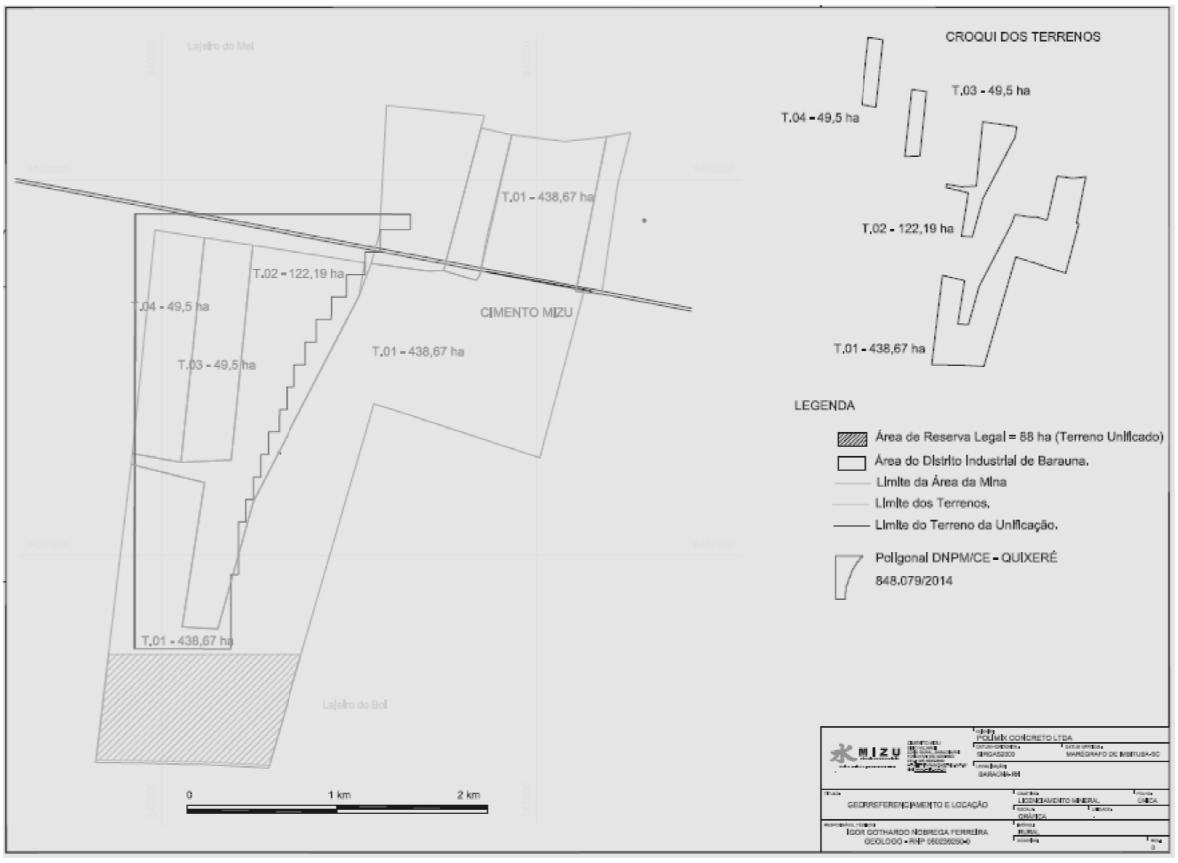
Figura 3.4 – Levantamento Topográfico



Fonte: Polimix.

Quanto o levantamento das áreas do empreendimento, cabe destacar que o polígono da área do Processo DNPM nº 848.079/2014 registrada no Estado do Ceará é de 292,37 hectares, e está contigua a outra área também pertencente ao Grupo Polimix, porém registrada no Estado do Rio Grande do Norte, por isso em um levantamento planimétrico compartilha suas propriedades, inclusive reserva legal, como se observa nas ilustrações das Figuras 3.5.

Figura 3.5– Croqui dos Terrenos Envolvidos

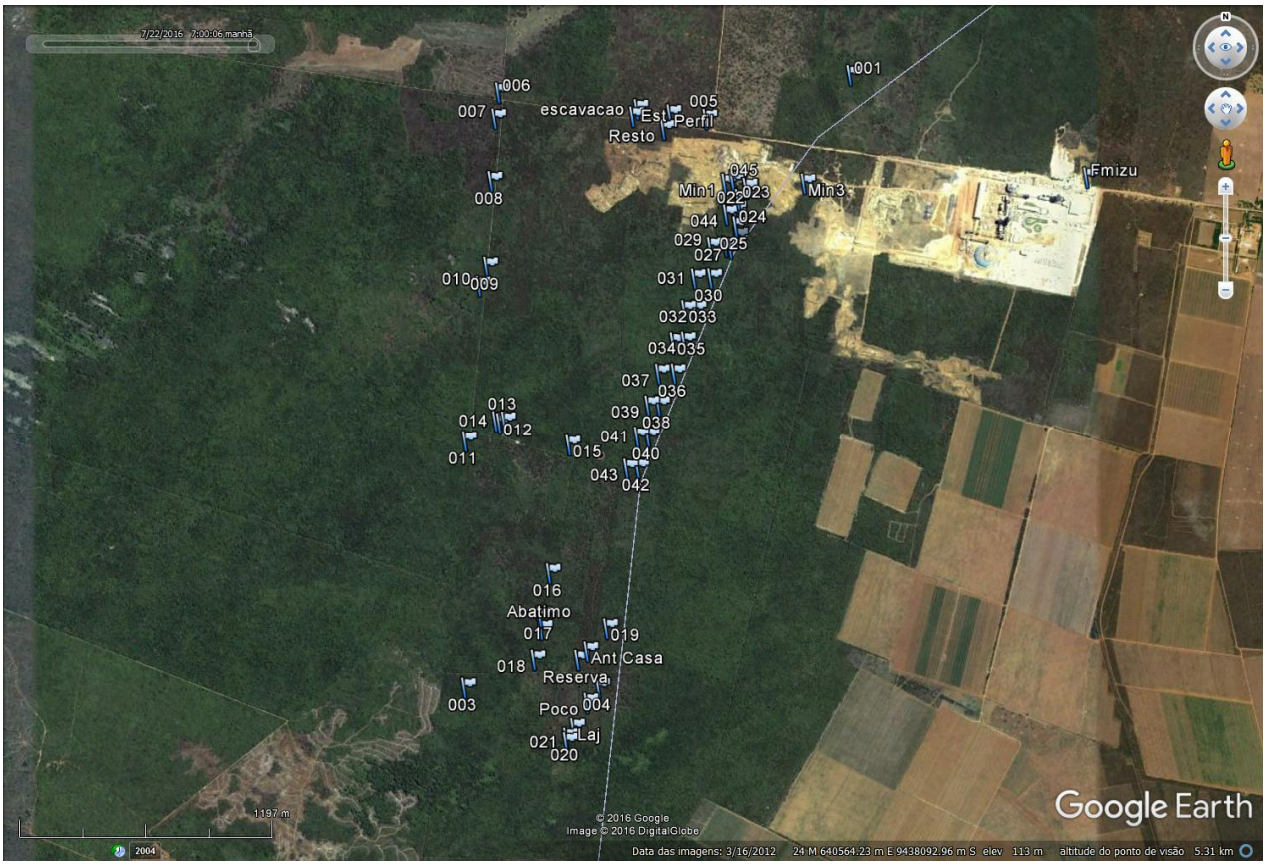


Fonte: Polimix.

3.1.1. Controle de Campo

Nos trabalhos de campo a INFOambiental fez a conferência de pontos em GPS de mão no DATUM WGS 84, a fim de verificar a existência de limites (entre Estados) e pontos destacados do terreno. O levantamento foi plotado no sistema Google Earth sobre imagem de satélite resultando na apresentação da Figura 3.6.

Figura 3.6 – Checagem de Pontos em Campo

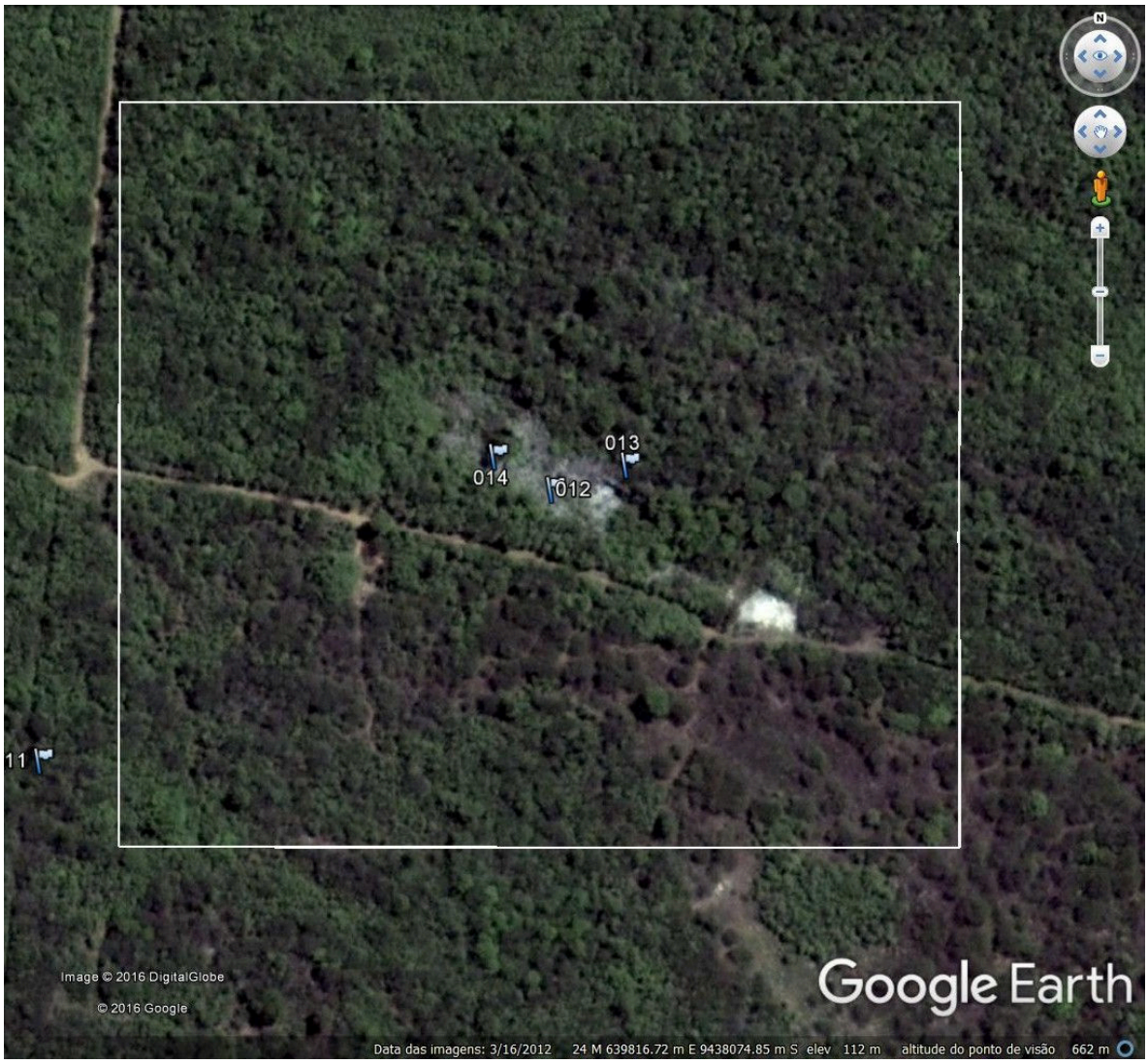


Elaboração: INFOambiental, 2016, sobra imagem Google Earth, 2012

Nesse levantamento foi identificado um afloramento calcário denominado Lajedo do Boi, tendo em consideração o esqueleto de um boi encontrado no local. Conforme se pode ver na documentação fotográfica o local tendo calcário aflorante e fraturas é propício para exploração arqueológica e sendo assim ficou delimitada uma área mínima de cem metros no entorno como excluída do processo de mineração até que um diagnóstico mais completo seja feito, dentro do princípio da precaução. A ilustração da Figura 3.7 mostra o detalhe da área de exclusão montada na imagem de satélite.

Um dos aspectos geológicos que incluem esse lajedo como área prioritária para pesquisa é uma marca de subsidência recente, onde o bloco calcário superior desabou deixando a mostra um arbusto. Este arbusto é prova da atualidade da subsidência, na qual a cavidade não se presta a conter restos arqueológicos e/ou fósseis, os quais demandariam período de tempo bem superior ao do arbusto para se depositarem, todavia o lajedo tem outros afloramentos e fica restrito de ocupação. Não há impedimento para a mineração, pois o local encontra-se fora da cava até o ano 10.

Figura 3.7 – Detalhe do Lajedo do Boi



Elaboração: INFOambiental, 2016, sobra imagem Google Earth, 2012

Como se verifica na ilustração a zona de exclusão compreende aproximadamente 4 ha, inclusive fora do domínio dos terrenos matriculados nos quais se fará a mineração e onde não se admitirá mineração até que a área tenha sido detalhada sob a perspectiva técnico ambiental e arqueológica, e autorizada pelo IPHAN, o que se recomenda buscar nas próximas fases do licenciamento ambiental, tendo um dos planos de controle e monitoramento listados no Capítulo 11 a finalidade de fazer esse detalhamento na perspectiva da cavidade e seu detalhamento, inclusive arqueológico.

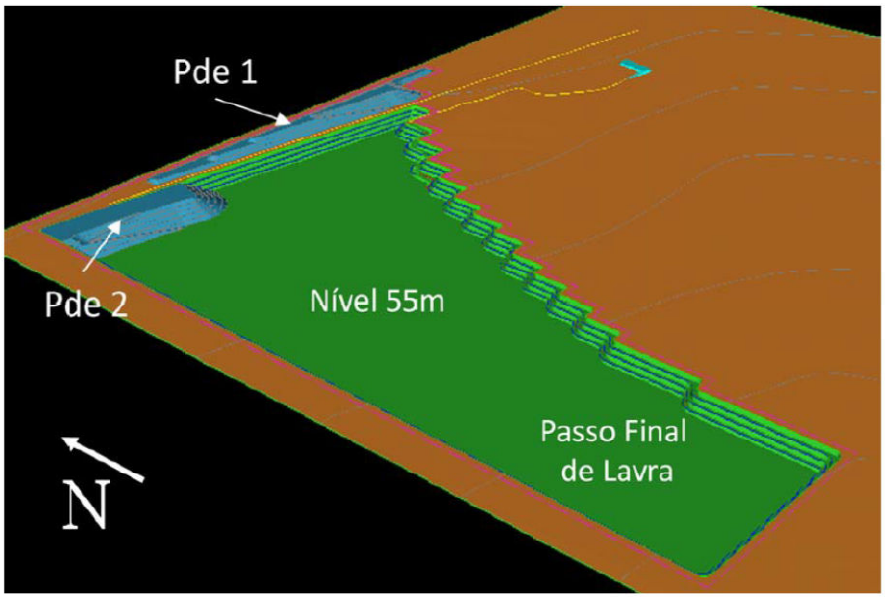
3.2. Jazimento

O processo no Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM está sob o nº 848.079/2014. A poligonal do processo junto ao DNPM está inserida em terrenos próprios do Grupo Polimix, e que atualmente corre em paralelo processo de mudança de titularidade a passar para a titularidade em nome do pedido desse processo de licença prévia, no caso **Polimix Concreto Ltda**.

No âmbito geral da jazida, a substância mineral a ser utilizada é o calcário.A mineração será desenvolvida a céu aberto, em níveis, ensejando a utilização de calcários com variadas concentrações de óxido de cálcio, permitindo assim blendagem de tipos e a consequente racionalização de utilização da jazida.

A Figura 3.8 apresenta a projeção final da cava, onde a Lavra na Jazida de Calcário será realizada a céu aberto, em cava descendente, com bancadas em geral de 10 metros de altura (máximo 15 m), alcançando nível final de 55 metros de profundidade.

Figura 3.8 – Projeção do Processo Final de Lavra



Fonte: Polimix.

3.3. Espeleologia

3.3.1. Introdução

Entende-se por cavidade natural subterrânea, popularmente conhecida como “caverna”, todo e qualquer espaço subterrâneo acessível ao homem, com ou sem abertura identificada. Sendo conhecida, também, como gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, estando inclusos em seu ambiente conteúdo hídrico e mineral, sua fauna e flora características e o corpo rochoso onde estes estão inseridos, desde que tenham sido formados através de processos naturais, independente das dimensões e do tipo de rocha encaixante, como descrito no Parágrafo único do Artigo 1º do Decreto nº 6.640, de 07 de Novembro de 2008. Este instrumento legal foi um dos princípios norteadores deste levantamento básico.

Este geossistema possibilita o desenvolvimento de estudos na área científica, investigações em diversos campos de conhecimento, contribuindo assim para o crescimento social e econômico quando utilizado de maneira adequada. Podem, ainda, ser aproveitados para lazer, através de práticas esportivas, recreativas e de contemplação, desde que o seu ambiente seja respeitado e conservado. Estes aspectos são importantes em um levantamento do patrimônio espeleológico, como o da **Mineração de Calcário Polimix**, para a construção de cenários futuros de atividades associadas às possíveis cavidades (atividades econômicas, turísticas, científicas, etc.), após a emissão de licenças ambientais.

Esses ambientes de karst, assim denominados em função de seções tipo entre o norte da Itália e antiga Iugoslávia, são de grande importância para o armazenamento de água, com a recarga de aquíferos. A denominação da região se dá em função da palavra Eslovena KRAS, que significa nada menos que “campo de pedras calcárias”.

A dissolução das rochas calcárias pelas águas meteóricas produzem o karst, onde internamente podem haver cavidades, cujas algumas mais recentes possuem alto potencial científico, por possuírem informações sobre os processos geológicos, reconhecendo a origem, formação e as transformações da litologia local e do paleoclima anteriormente ocorrido numa região qualquer.

Algumas cavidades naturais conservam ainda, dentro de seu ambiente, informações culturais de povos do passado através de sítios arqueológicos e sítios fossilíferos, que possibilitam identificar espécies e vegetais fósseis. Estas comumente são abrigo de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, tanto da flora quanto da fauna. Economicamente podem, após planejamento ambiental adequado e com manejo espeleológico, constituir uma importante fonte de atividades como o turismo e esporte; atividades estas que beneficiam tanto a economia local quanto a economia nacional (CECAV/ICMBIO,2009).

As cavidades naturais subterrâneas dispõem de uma quantidade significante de instrumentos legais para sua proteção, manutenção e preservação, principalmente por sua ocorrência em grande escala no território brasileiro e seu valor cultural, histórico, paleontológico, mineral e biológico. Parte dessas normas está discriminada no Capítulo 02 deste Estudo Prévio de Impacto Ambiental.

A Chapada do Apodi (como se pode verificar no Diagnóstico Ambiental no Capítulo 07 deste Estudo Prévio de Impacto Ambiental) faz parte da Bacia Sedimentar Potiguar e compreende uma unidade calcária onde o relevo atual é composto pela dissecação de rochas mais antigas, não correspondendo ao típico karst, considerando seu topo plano, bem diferente das formas aguadas dos relevos cársticos.

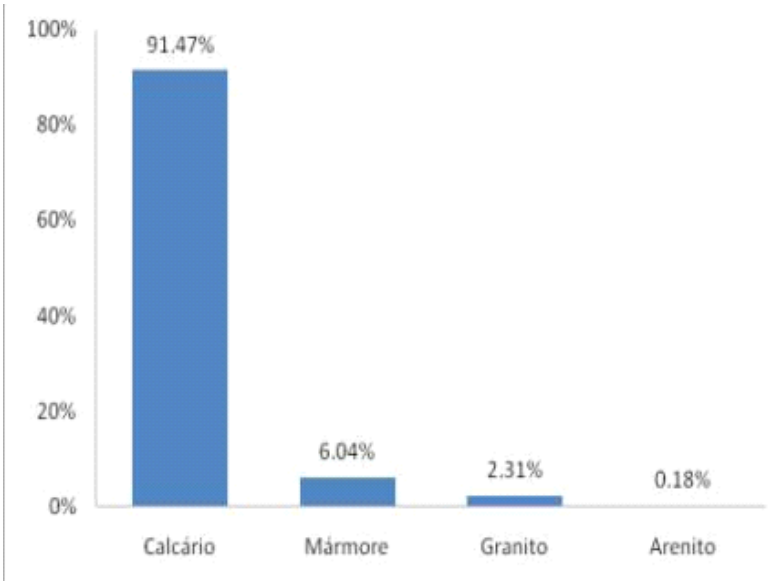
3.3.2. A Bacia Potiguar

A Bacia Potiguar está localizada no extremo nordeste brasileiro, inclusa no Estado do Rio Grande do Norte e Ceará, entre 35° e 38° de longitude oeste e 4°50' de latitude sul, apresentando uma área total de 48.000 km². Sua formação está relacionada com a fase de sequências flúvio-marinhas transgressivas na abertura do Oceano Atlântico Sul. Isso ocorreu quando as placas africana e sul-americana criaram uma depressão delimitada por falhamentos, devido ao processo de divergência das placas. Após esta separação dos continentes, ocorreu a deposição de arenitos e folhelhos fluviodeltaicos da Formação Açu e carbonatados da Formação Jandaíra, que ao decorrer do tempo sofreram erosão e formaram a grande quantidade de lajedos que há na área (Bertani et al. 1990).

Essa deposição ocorreu no cretáceo (Entre 145 e 65 milhões de anos passados), onde aquela região era um ambiente marinho (barra de maré e praia), característico por conter conchas de moluscos e ossos de organismos marinhos e que a partir de sua decomposição e sedimentação deram origem às rochas calcárias.

Os calcários da Formação Jandaíra são encontrados em mais de 90% das áreas de cavidades do Estado do Rio Grande do Norte, segundo informações do CECAV, como se pode constatar no Gráfico 3.1.

Gráfico 3.1 – Ocorrências de Cavernas por Litologia



Fonte: Cruz et al. (2010).

As feições de relevo mais próximas da condição cárstica estão em lajedos, sendo estes geralmente formados por rochas calcárias, podendo ser divididas fundamentalmente nos lajedos localizados nos seguintes Municípios: Jandaíra, Felipe Guerra/Apodi, Martins e Baraúna, no Estado do Rio Grande do Norte (Ferreira et al. 2010).

As cavernas desenvolvem-se em subsolos, mas nem por isso são fenômenos isolados, pois estão submetidos a vários processos geológicos e climáticos que modelam o relevo da superfície, mais frequentemente composto por rochas carbonáticas, que são rochas solúveis representadas basicamente pelos calcários: carbonato de cálcio ($CaCO_3$) e dolamitos (carbonato de cálcio e carbonato duplo de cálcio e magnésio – $MgCa(CO_3)_2$ (Silva, 2009).

Nas áreas de ocorrência de cavernas, devido à ação da água ácida, através principalmente do fator químico (corrosão e dissolução) e, também, física (erosão) e com drenagem predominantemente subterrânea, se forma esse relevo onde a paisagem característica tem aspecto ruiniforme, esburacado, frequentemente em vales fechados, onde são visíveis as macro-formações (dolinas, torres, pontes, arcos de pedra, grandes paredes verticais, cannyons, sumidouros, ressurgências, abismos, cavernas) e as micro-formações (lápias e espeleotemas).

As cavernas que podem ou não estar presentes, são uma das formas no karst, e pode-se encontrar uma vastíssima gama de macro e microformas formadas como já foi abordado, pela ação química, principalmente subterrânea da água ácida e erosão da rocha carbonática que formam galerias, câmaras e outros condutos, mas também pela ação de dissolução irregular e descontínua da água ácida que penetra pelo solo, na rocha, por suas fendas, fraturas, laminações, formando principalmente as microformas, como: estalactites, estalagmites, colunas, cortinas, vulcões, flores, helictites, lápias, etc (Silva, 2009).

Litologicamente, a Formação Jandaíra é composta por calcários cinza a creme, de relativa homogeneidade, havendo ainda margas, calcarenitos cinza claros a amarelados, siltitos, folhelhos, argilitos e dolomitos creme. Níveis restritos e descontínuos de evaporitos (gipsita e celestita subordinada) ocorrem na base. Com relação à faciologia, trata-se de calcários biodetríticos, originados em ambiente marinho de águas rasas, relativamente quentes e movimentadas.

No lajedo popularmente como Lajedo do Boi identificou-se que as feições de fendas formadas no calcário da Formação Jandaíra, conforme indicado nas ilustrações da Figura 3.9.

Figura 3.9 – Feições de Fendas formadas no Calcário da Formação Jandaíra (Lajedo do Boi)

Elaboração: INFOambiental, 2016.

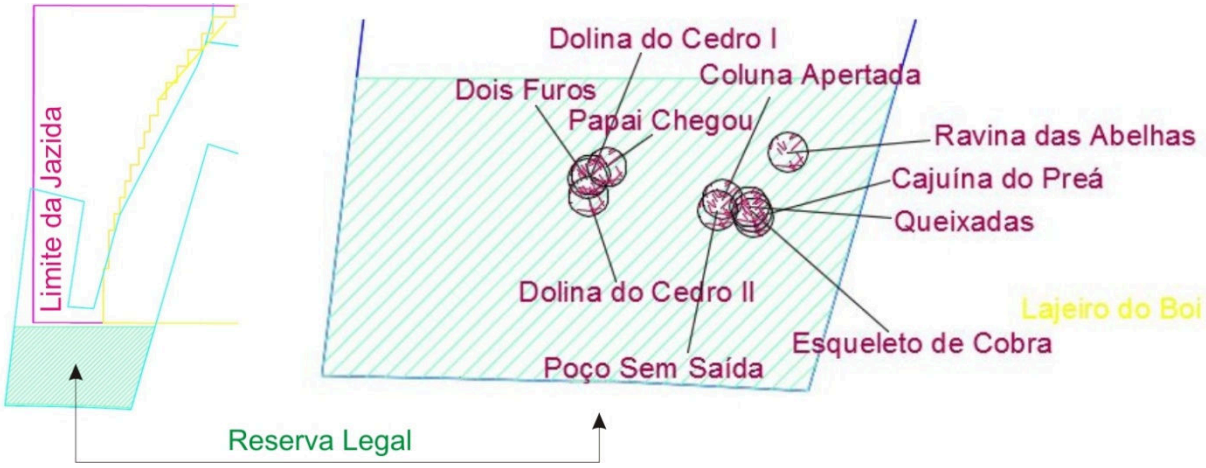
Afloram na área apenas rochas da Formação Jandaíra, representada por calcários micríticos, finos, apresentando ou não bioclastos, sendo as rochas de cor creme clara (raramente escura) a branca. (Gonçalves, 2009).

Observa-se na Figura 3.10 que corresponde à área de reserva legal (hachurada) que esta abrange a todas ***as cavidades identificadas***, ou seja, estas ***não correram o risco de destruição pelo avanço da mineração***, já que a reserva legal se trata de uma área obrigatoriamente preservada dentro da propriedade rural.

O Lajedo do Boi (Figura 3.11) fica na área de influência direta do projeto de mineração dentro dos limites municipais de Quixeré - CE. Nesse local existe uma gruta onde foram encontrados ossos bovinos (daí o nome), testemunhos de morcegos e cobras. Esse material foi fotografado e encontra-se na Documentação Fotográfica deste EIA/RIMA.

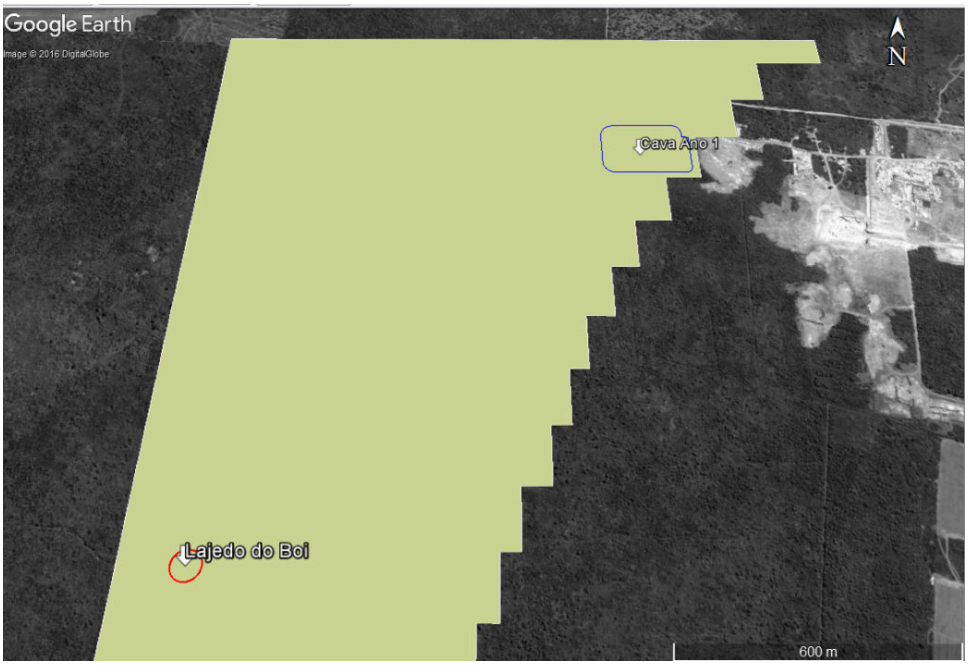
Este Lajedo é a cavidade mais próxima do local da mineração e dista 2.700 m do local da mineração (Cava Ano 1), da forma que existe no momento. Ainda assim, após a projeção de crescimento da mina (Cava Ano 10), a proximidade da mesma ao lajedo não atingirá 1.500 m.

Figura 3.10 – Relação das Cavidades e Abrigos Identificados na área de Reserva Legal



Fonte: Polimix.

Figura 3.11 – Croqui de Distância entre o Lajedo do Boi e a Cava Ano 1



Elaboração: INFOambiental, 2016.

3.3.3. Usos, Impactos e Potencialidade das Cavidades

Vários impactos podem ocorrer sobretudo o assoreamento e desabamentos (áreas de risco geotécnico). Dentre os usos, pode-se citar que na área das cavidades e no entorno, ocorre desde coleta de água para abastecimento, atividades agrícolas de subsistência, caça, uso religioso, além de pesquisas científicas, dentre as quais pode-se citar as pesquisas realizadas pelo Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará, conforme informação de moradores. A Gruta do Rosário e o "Complexo das Furnas", ambos situados no Rio Grande do Norte possuem grande potencialidade, sobretudo turística, educacional e científica.

O diagnóstico ambiental aqui apresentado constrói cenários que identificam as potencialidades, fragilidades, acertos e conflitos da área de influência dos impactos do projeto proposto. Essas observações permitem desenvolver, para a região de estudo, um conjunto de alternativas que trata da atividade econômica proposta (mineração de calcário). Deve-se observar que tais alternativas são sempre pensadas em função da conservação ambiental, e estão incluídas neste o patrimônio espeleológico (Santos, 2004).

Quadro 3.1 - Impactos, Usos e Potencialidades das Cavidades

Cavidades	Impactos Principais	Usos Atuais	Potencialidades
Gruta do Rosário	Desabamentos	Água para abastecimento, uso religioso, pesquisa científica e outros	Recarga de aquíferos, potencial científico, educacional e turístico.
Furnas	Exploração irregular de calcário, riscos de desabamentos	Água para abastecimento, pesquisas científicas, caça	Recarga de aquíferos, potencial científico, educacional e turístico.

Fonte: EIA/RIMA – Mineração BELOCAL- INFOambiental, 2011.

3.4. Paleontologia

O estudo dos aspectos fossilíferos fornece importantes dados sobre a evolução biológica, datação das camadas das rochas, reconstrução do paleoambiente, história geológica da Terra com as sucessões da fauna e da flora ao longo do Tempo. Uma importância econômica da Paleontologia reside na identificação dos combustíveis fósseis (petróleo, gás, carvão, minerais, etc..). Este patrimônio é extremamente relevante para a compreensão da história no nosso planeta e, portanto, deve ser preservado (Cassab, 2003).

As rochas calcárias da Bacia Potiguar foram descobertas em 1886, por João Martins da Silva Coutinho, naturalista do Museu Nacional do Rio de Janeiro, durante sua participação em uma expedição ao Vale do Rio Mossoró, na Província do Rio Grande do Norte (Moraes, 1953).

Os depósitos marinhos cretáceos brasileiros possuem muitos elementos que testemunham essa evolução. No que diz respeito aos invertebrados, os melhores registros estão na região Nordeste, cujas bacias Potiguar, Sergipe-Alagoas e Pernambuco-Paraíba são as mais representativas (Figura 3.12).

3.4.1. Bacia Potiguar

Na bacia Potiguar preservou-se uma rica e diversificada associação fossilífera do Cretáceo, composta principalmente por grupos de invertebrados com poucos vertebrados. Gastrópodes, bivalves e equinóides são os grupos mais abundantes, ocorrendo também conchostráceos, corais, icnofósseis, alguns peixes e uma tartaruga. Os amonóides são raros, mas os exemplares encontrados auxiliam na datação bioestratigráfica. Esses fósseis trazem informações sobre as condições paleoambientais durante a deposição dos sedimentos (Soares et al., 2003).

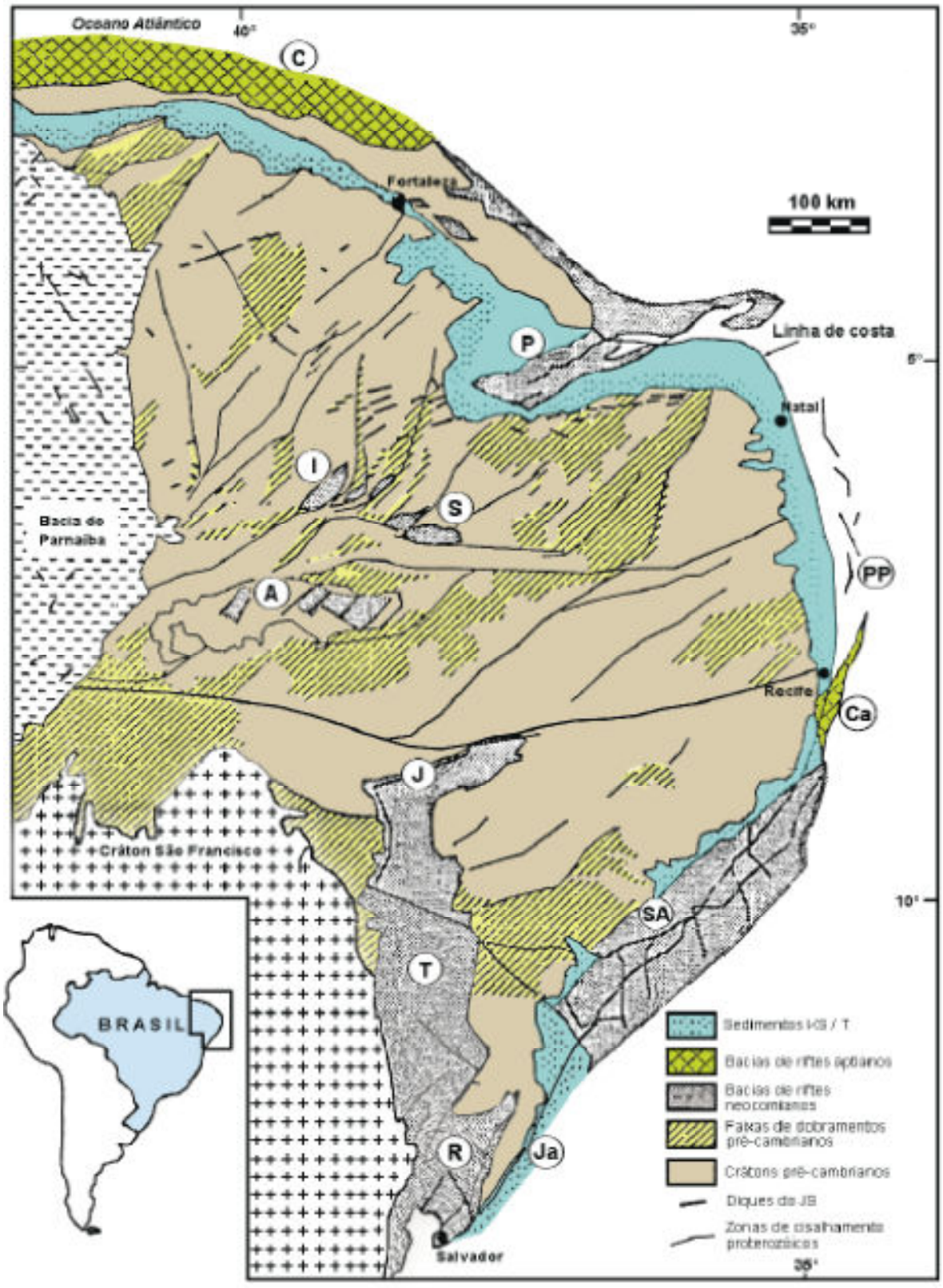
A Figura 3.13 apresenta arenito pertencente à unidade estratigráfica denominada Formação Açu (Cretáceo. O ambiente deposicional que contém os fósseis corresponde a leques aluviais e a um sistema fluvial meandrante a entrelaçado. Podem ocorrer folhelhos e siltitos intercalados com fósseis de ambientes estuarinos (Mixohalinos).

A Formação Jandaíra corresponde a uma sequência carbonática que mergulha suavemente em direção à costa atlântica. Segundo Tibana & Terra (1981), a mesma é constituída principalmente por calcarenitos com bioclastos de moluscos (foraminíferos planctônicos), algas verdes, briozoários e equinóides; calcarenitos com miliolídeos, calcilutitos bioclásticos e calcilutitos com bird's eyes.

Os mesmos autores sugerem para esta unidade um modelo deposicional com fácies de planície de maré, plataforma rasa e mar aberto, em uma bacia formada no intervalo do Turoniano ao Campaniano Inferior. Geomorfologicamente, parte da bacia Potiguar representa a Chapada do Apodi, com o clima do tipo semi-árido e vegetação predominante do tipo caatinga.

Os moluscos equinóides e os crinóides são os macrofósseis mais abundantes e diversificados na AID do Projeto. Além destes invertebrados, há na literatura registros de conchostráceos, briozoários, corais, poliquetos e entre os vertebrados, três espécies de peixes e uma de tartaruga.

Figura 3.12 - Bacias que Compõem o Sistema de Riftes do Nordeste Brasileiro



Fonte: (Modificado de Matos, 1992). C – Ceará. P- Potiguar. I – Iguatu. S – Sousa. A – Araripe. R – Recôncavo. T – Tucano. J – Jatobá. SA – Sergipe- Alagoas. PP – Pernambuco – Paraíba. Ja – Jacuípe. Ca – Cabo.

Figura 3.13 - Arenito Pertencente à Unidade Estratigráfica Denominada Formação Açu (Cretáceo),

Fonte: Acervo da INFOambiental, 2011.

A Figura 3.14 mostra concha de molusco fóssil (Mollusca: Gastropoda) em amostra do Calcário Jandaíra.

Figura 3.14 - Concha de Molusco Fóssil (Mollusca: Gastropoda) em Amostra do Calcário Jandaíra.

Fonte: Acervo da INFOambiental, 2011.

A Figura 3.15 mostra fóssil da Formação Jandaíra encontrado. O círculo vermelho mostra exemplares de discos de lírios do mar (echinodermata: crinoidea) fossilizados durante a formação de um ambiente marinho há, aproximadamente, 90 milhões de anos (turoniano inferior). A tafonomia dos espécimes sugere fossilização em ambiente de ondas de tempestade com rápido soterramento.

Na Formação Açu, os fósseis encontrados em uma localidade, na região de Russas, localizada na borda oeste da bacia, no Estado do Ceará. Estavam preservados em folhelhos e siltitos que ocorriam intercalados com os arenitos característicos dessa formação. Tratavam-se de crustáceos semelhantes às baratinhas-da-praia e bivalves dos gêneros *Mytilus* e *Brachidontes*, todos característicos de ambientes com influência marinha.

Ocorrem também restos de vegetais (segundo a literatura científica e relatos na região) e escamas de peixe, identificadas nos trabalhos de campo como *Tharrhias castellanoi* (Duarte & Santos, 1961).

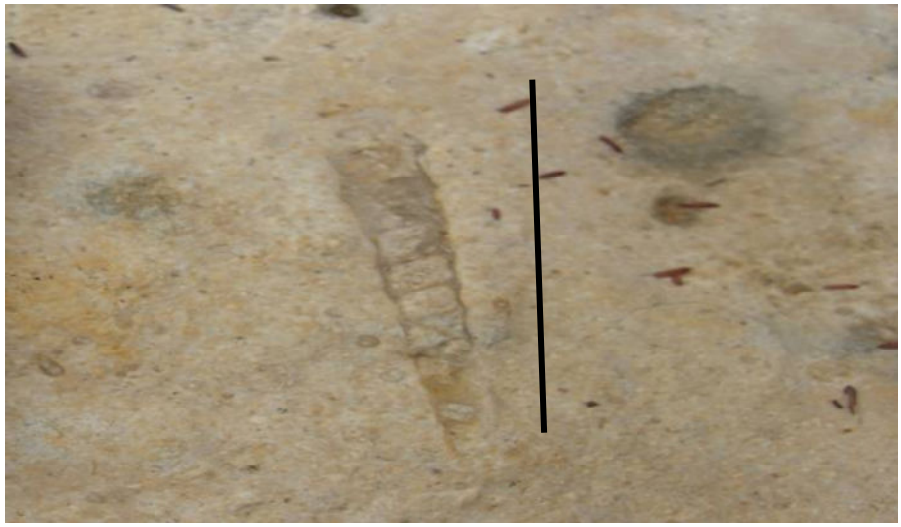
Figura 3.15 – Fóssil da Formação Jandaíra

Fonte: Acervo da INFOambiental, 2011.

O material paleontológico situa-se, sobretudo, no Turoniano Inferior no Cretáceo em um evento transgressivo (subida do nível do mar) e no início do fenômeno de regressão (queda do nível do mar).

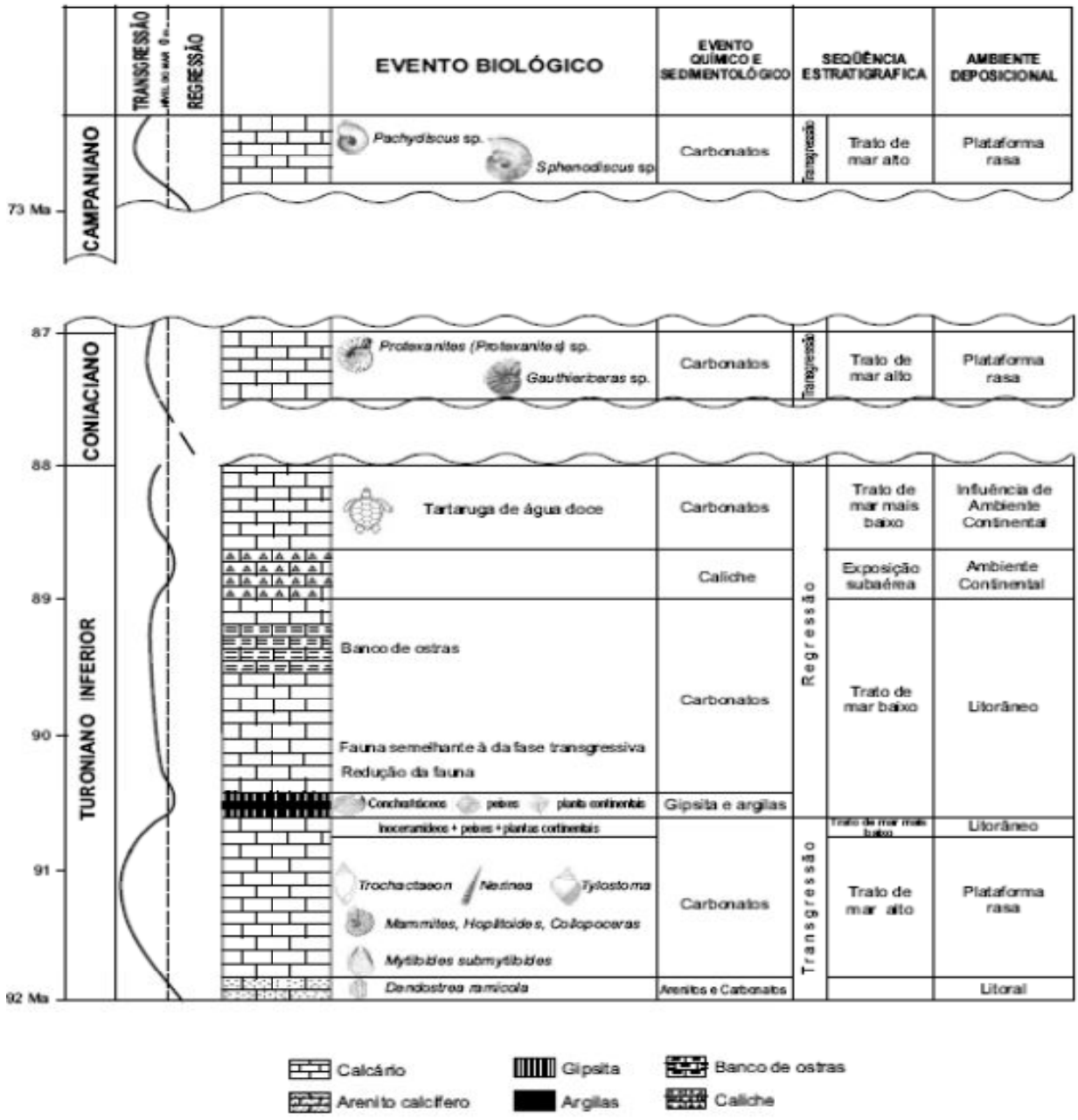
A Formação Jandaíra apresenta, em sua parte aflorante, quatro faixas de sedimentos de idades diferentes e associações fossilíferas de composição variada, datadas do Eoturoniano ao Neocampaniano. Duas são eoturonianas (a primeira transgressiva e a segunda regressiva), a terceira foi depositada durante o Neoconiaciano e a quarta no Neocampaniano. Os fósseis refletem deposição em ambientes de planície de maré e laguna, mas em alguns locais foram encontrados indícios de uma sedimentação em águas mais agitadas. São bastante diversificados se analisados em sua totalidade, mas pontualmente, predominam poucas espécies. Em geral os depósitos são autóctones com os indivíduos preservados em posição de vida (Cassab, 2003). A fotografia de um fóssil pode ser vista na Figura 3.16 e a sequência paleontológica da unidade na Bacia está discriminada na ilustração da Figura 3.17.

Figura 3.16 - Gastrópode Nerinea Sp (Mollusca: Gastropoda): Indicador do Trato de Mar Alto na Plataforma Marinha Rasa com Aproximadamente 91 Milhões de Anos.



Fonte: Acervo da INFOambiental, 2011.

Figura 3.17 - Sequência Paleontológica da Formação Jandaíra (Bacia Potiguar).



Fonte: Cassab (2003).

A ordem que caracteriza o material estudado foi a Prionodesmacea, por ter maior número de espécies identificadas e é representada, principalmente, pelas famílias Ostreidae e Pectinidae. A família Ostreidae é a mais representativa e tem como principais gêneros: Ostrea e Lopha. Essa família desempenha um grande papel nas associações do Calcário Jandaíra, onde muitas vezes encontram-se bancos constituídos quase exclusivamente de Ostrea (ostra fóssil) (Figura 3.18). A espécie *Ostrea mossoroensis* é a mais típica na área. Outra espécie muito encontrada foi *Lopha ramicola* que é uma das espécies mais comuns na parte inferior do Calcário Jandaíra na transição com o Arenito Açu.

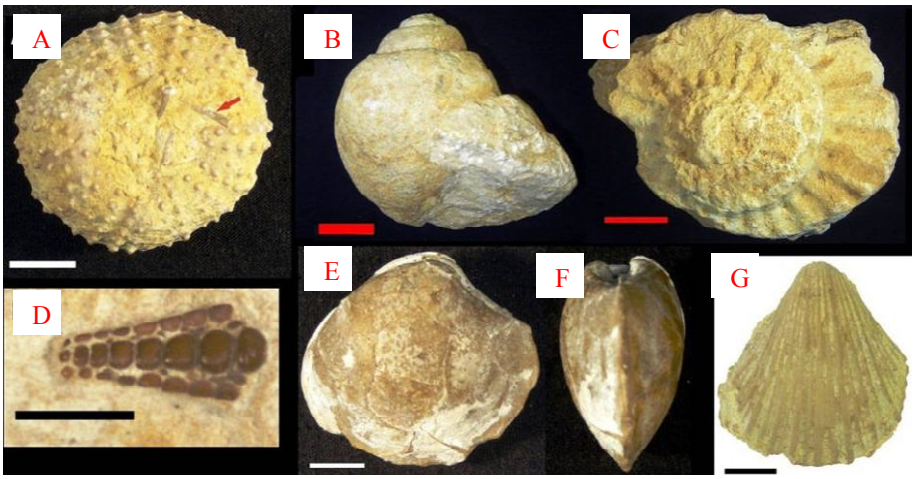
A delimitação entre a primeira e a segunda associação foi marcada pela ocorrência de depósitos de gipsita intercalados com níveis argilosos, contendo fósseis de conchostráceos, peixes e restos de plantas. Esses depósitos evaporíticos indicam o trato do nível de mar mais alto e o início da fase regressiva. A continuidade da fauna na segunda associação fossilífera indica também uma idade Eoturoniano.

Figura 3.18 - Ostreídeos (Mollusca: Bivalvia) Cretáceos da Espécie Ostrea Mossoroensis.

Fonte: Acervo da INFOambiental, 2011.

Em consulta a coleção do Laboratório de Paleontologia da UFC, pode-se verificar a diversidade de espécies fossilíferas da área de estudo, sobretudo próximo ao município de Baraúna e Governador de Dix-Sept Rosado (Figura 3.19).

Figura 3.19 - Fósseis Depositados no Acervo da Universidade Federal do Ceará Provenientes da Bacia Potiguar: Município de Governador Dix-Sept Rosado e Baraúna - RN.

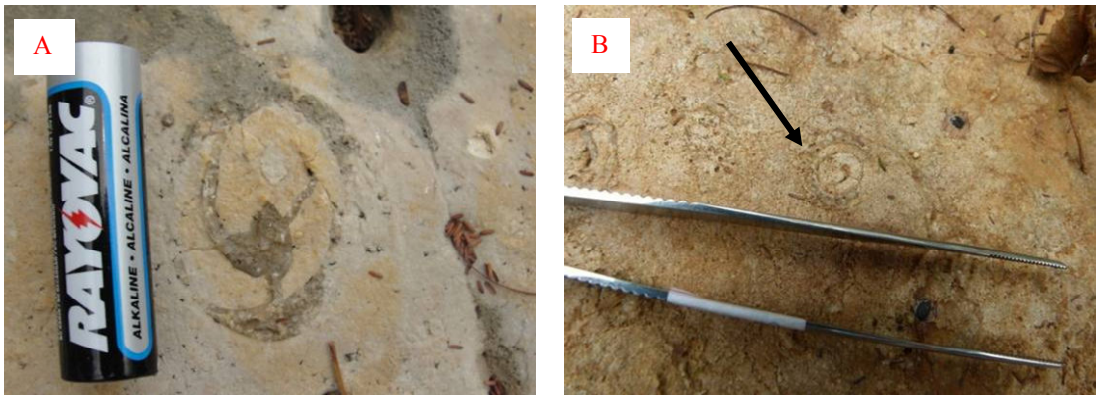


Fonte: Acervo da Universidade Federal do Ceará, *in* EIA/RIMA – Mineração BELOCAL INFOambiental, 2011.

Na imagem (A) pode ser identificado Equinóide ou Ouriço-Do-Mar (Filo Echinodermata) onde a Seta Indica a Presença de Espinhos Preservados; Gastrópode ou Caramujo (Filo Mollusca, Classe Gastropoda, Espécie Tylostoma Crandalli) (B); Concha Fragmentada de Amonóide (Filo Mollusca, Classe Cephalopoda, Espécie Texanites Sp. (C); Dentes do Peixe Fóssil Coelodus Sp (D). Concha de Bivalve (Filo Mollusca) em Vista Lateral e Frontal (E e F). Bivalve da Espécie Neithea (Neithea) Coquandi (G). As imagens estão representadas com as seguintes escalas: 1cm A, D, E, F E G; 5cm em B e C.

Os fósseis de moluscos gastrópodes foram caracterizados pelo grande número de espécimes das famílias Nerineidae e Naticidae. Na família Nerineidae a identificação só foi possível até o nível de gênero (*Nerinea* sp.), devido às condições precárias de preservação de alguns exemplares. A Família Naticidae é um dos grupos mais comuns no calcário cretáceo. Em relação aos aspectos tafonômicos observados na maioria das vezes os Naticidae ocorreram na forma de moldes internos, com ausência da concha externa espiralada (Figura 3.20 - A e B).

Figura 3.20 - Gastrópodes Fósseis: Observa-se Intensa Recristalização e Dissolução do Material Carbonático da Concha



Fonte: Acervo da INFOambiental, 2011.

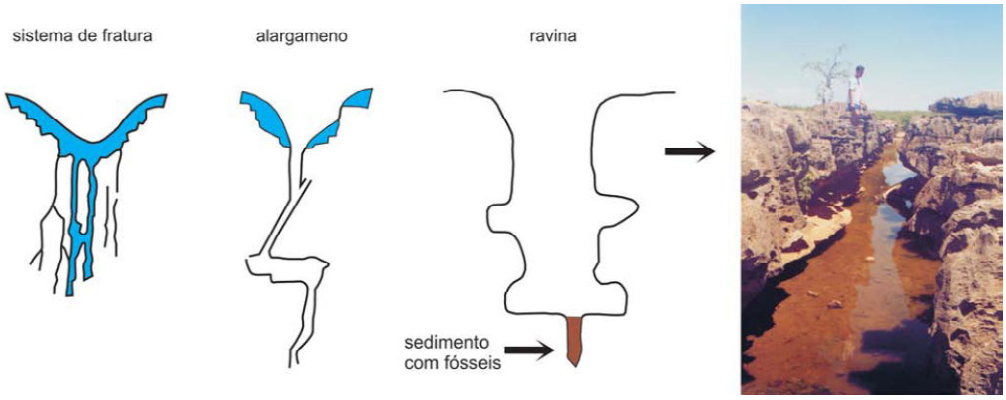
Fósseis e Sítios Paleontológicos do Pleistoceno Tardio - Recente

A formação dos sítios em que ocorrem os fósseis do Pleistoceno-Holoceno (2 milhões de anos ao recente) se dá pela ação do intemperismo químico em rochas ígneas e nos carbonatos da Formação Jandaíra, sobretudo nas áreas próximas as cavidades. Um esquema geral pode ser visto na ilustração da Figura 3.21.

Falhas e fraturas presentes nas rochas permitem a entrada de água que gradualmente dilui os carbonatos. Esse intenso processo de carstificação formou as ravinas e grutas encontradas na região de estudo. Quando formadas, essas estruturas foram preenchidas com sedimentos e restos de organismos vivos trazidos pela água das chuvas (Santos, 2001; Santos *et al*., 2002; Porpino *et al*., 2004; Porpino *et al*., 2009a).

Além das ravinas, também se pode encontrar tanques fossilíferos que são formados por um processo semelhante (Santos, 2001; Ximenes, 2009). A diferença básica é que as ravinas são formadas em carbonatos de rochas sedimentares e os tanques em rochas ígneas.

Figura 3.21 - Modelo Esquemático sobre a Formação dos Depósitos Fossilíferos do Pleistoceno-Holoceno Encontrados em Ravinas.



Fonte: Porpino et al, 2009.

A fauna encontrada nesses depósitos é composta predominantemente por ossos de vertebrados, principalmente mamíferos extintos associados à megafauna pleistocênica (Cartelle, 1999).

Entre eles pode-se destacar Preguiças Gigantes (*Eremotherium laurillardi*), Gliptodontes (*Panochthus greslebini*, *Glyptodon* sp.), Tatus (*Tolypeutes tricinctus, Holmesina paulacoutoi*), Raposas (*Cerdocyon thous*), Cães das Cavernas (*Protocyon troglodytes*), Tigres Dentes-de-Sabre (*Smilodon populator*); Gatos-do-Mato (*Leopardus cf. L. tigrinus*), Ursos (*Arctotherium sp.),* Cavalos (*Hippidion sp*., *Equus (Amerhippus) sp*.), Camelídeos (*Palaeolama major*), Macrauquênias (*Xenorhinotherium bahiense*), Mastodontes (indeterminado) e Toxodontes (indeterminados) (Santos, 2001; Porpino et al 2009).

A paisagem da época em que esses animais viveram era diferente. Uma savana com um clima mais ameno, contrastando com alguma vegetação mais fechada do tipo florestal. As ravinas deveriam servir como fontes de água para essa fauna (Cartelle, 1999; Porpino et al, 2004). A hipótese mais provável para a extinção desses grandes animais foram as mudanças climáticas associadas a passagem do Pleistoceno para o Holoceno.

Os levantamentos de dados feitos em campo e com base em literatura científica mostraram que os principais sítios fossilíferos do Pleistoceno-Holoceno encontrados na região de influência do empreendimento são as áreas próximas as cavidades (Santos, 2001; Porpino et al 2009a; Porpino et al 2009b). ***Na área de influência direta do empreendimento não foram encontrados estes fósseis durante as expedições de campo***. Todavia não foi realizado um levantamento paleontológico e sim um levantamento da paleontologia para composição de um estudo ambiental. Isso significa que um estudo específico pode vir a identificar fósseis na área. Ainda mais pelas dimensões reduzidas das espécies descritas e a ocorrência insignificante de ravinas na área dificultam esse tipo de encontro ao acaso.

3.5. Arqueologia

A arqueologia é uma ciência social, podendo ser tanto as que ainda existem, quanto as atualmente extintas, através de seus restos materiais, sejam estes objetos móveis ou objetos imóveis. Também se incluem as intervenções no meio ambiente efetuada pelo homem. A palavra arqueologia vem do grego: archaios, 'velho' ou 'antigo', e logos, 'ciência'.

Ao contrário do que se pensa a arqueologia não estuda apenas o passado remoto da Humanidade. Nas Américas, convencionou-se chamar de Arqueologia Histórica a pesquisa feita em locais ocupados pelos europeus e africanos que entraram em contato com os indígenas durante o processo de colonização. A Arqueologia atua também junto a sociedades atuais como grupos indígenas, negros ou mesmo caboclos, buscando compreender, através da observação do presente, a maneira como os vestígios materiais podem informar sobre o comportamento e os padrões culturais de sociedades extintas.

Outras definições:

- *A maioria dos primeiros arqueólogos, que aplicaram a sua disciplina aos estudos das antiguidades, define a arqueologia como o "estudo sistemático dos restos materiais da vida humana já desaparecida". Outros arqueólogos enfatizaram aspectos psicológico comportamentais e definiram a arqueologia como "a reconstrução da vida dos povos antigos". (Fonte: página eletrônica - wikipédia, novembro/2007);*
- *Arqueologia é a ciência que tem como um dos principais objetivos entenderem o funcionamento e as alterações pelas quais passaram as diversas sociedades ou culturas humanas desde tempos ancestrais. (Fonte: página eletrônica - Arqueologia do Brasil, maio/2008);*
- *Ciência que estuda a história da humanidade, os costumes e a cultura de povos antigos através de seus monumentos, documentos e de objetos encontrados em escavações. (Fonte: Dicionário Aulete Digital).*

3.5.1. Histórico da Arqueologia

De acordo com Antônio Canto, colunista da Brasil Escola (junho/2016), os primeiros estudos da arqueologia remontam ao período do Renascimento, movimento intelectual, artístico e literário ocorrido na Europa no século XVI, que marcou a transição da Idade Média para a Idade Moderna.

O interesse por arqueologia começou na Itália, a partir dos primeiros humanistas, conceitos básicos e descrições arqueológicas que culminaram nas discussões e polêmicas atuais da arqueologia, gerando, com o advento destas pesquisas, hipóteses, julgamentos, análises e uma metodologia de trabalho e raciocínio que busca entender os diversos estágios das atividades humanas em épocas remotas. Difundida por humanistas como Francesco Petrarca, a arqueologia foi amplamente divulgada e cultivada por artistas italianos do período Renascentista. Descobertas arqueológicas significativas, como as antigas cidades italianas de Pompéia e Herculanum, onde se encontram sepultadas em espessas camadas de cinzas e lavas decorrentes da erupção do Vesúvio no ano 79 d.C. e, também, a decifração de hieróglifos (caracteres das escrituras dos antigos egípcios) pelo pesquisador francês Jean-François Champollion, abriram novas perspectivas para a arqueologia.

Por volta do século XVIII, escavações nestas cidades da Campaña revelaram consideráveis descobertas arqueológicas preservadas pelas camadas de cinzas da erupção do Vesúvio. A evidência de templos, praças, ruas, residências, rolos manuscritos e objetos utilitários em metais e outros materiais recuperados das escavações consolidava ainda mais os estudos e as pesquisas arqueológicas, uma vez que a partir desses elementos, foi possível reconstituir aspectos do modo de vida e dos costumes da Antiga Roma.

As primeiras discussões sobre a pré-história tiveram inicio também no período Renascentista, mas só no século XIX, a partir dos estudos desenvolvidos pelo pesquisador francês Jacques Boucher de Crevecoeur de Perthes, é que obteve maior impulso cientifico. Após 1863, os temas voltados à Préhistória consolidavam-se com base nas importantes descobertas arqueológicas (restos humanos) advindas de escavações no Périgord (França). Com o desenvolvimento científico europeu do século XIX, foram criados museus e laboratórios de pesquisa que possibilitaram a realização de análises e a sistematização de investigações científicas dessa natureza, ainda que a arqueologia só tenha atingido o seu auge como ciência no século XX.

3.5.2. Sítio Arqueológico

Define-se como sítio arqueológico o local utilizado pelos grupos pretéritos para as suas habitações e todas as atividades que permitiram a sua subsistência, cujos testemunhos encontram-se espacialmente distribuídos. A área que envolve os locais ocupados por estes grupos para a caça, a pesca, a coleta e a agricultura podem ser estendidas a sítios arqueológicos, pois se considera importante entender o espaço em que os sítios foram construídos. A partir de características particulares da localidade em que estão os sítios arqueológicos, pode-se compreender com maior facilidade como viveram os antigos habitantes e como eles utilizaram o meio ambiente para suprir as suas necessidades. Os tipos mais comuns de sítios arqueológicos são:

3.5.2.1. Sítios Lito-Cerâmicos

Neste tipo de sítio há a predominância de materiais cerâmicos em sua superfície, sendo um indício para esta classificação. Ao escavar este tipo de sítio, são encontrados cacos de cerâmicas, ou mesmo cerâmicas inteiras, geralmente associadas a outros elementos arqueológicos, como por exemplo, os artefatos líticos, ferramentas em pedra, ossos e restos de alimentos. Algumas peças, como urnas funerárias, potes de barro para utilidades culinárias, para conterem líquidos, armazenamento, dentre outras funções, são bastante comuns neste tipo de sítio.

3.5.2.2. Sítios de Arte Rupestre

Neste caso, são encontradas pinturas e gravações realizadas nos paredões de rocha pelos grupos pré-históricos, possivelmente na intenção de contarem a história do seu dia-a-dia. Este tipo de sítio está geralmente associado ou próximo aos sítios lito-cerâmicos.

3.5.2.3. Os Sambaquis

Neste tipo de sítio, na forma de pequenas montanhas, encontra-se geralmente próximo a superfícies aquosas como mar, rios, mangues, lagunas, etc. Os grupos pré-históricos sambaquieiros construíram estes montes utilizando conchas, restos de habitações, alimentos, dentre outros elementos que, junto com os sedimentos (areia), formaram esta elevação. Os sambaquis não eram os locais de moradia; eram simplesmente os “lixões” onde eram depositadas as sobras da alimentação, as carcaças dos crustáceos e as ossadas de peixes e pequenos mamíferos que serviam de alimento; por motivos desconhecidos, passaram a abrigar sepulturas humanas, sendo que a intempérie dissolveu as camadas superiores do sambaqui, fazendo uma petrificação por cálcio dos esqueletos imersos no núcleo do sambaqui, conservando-os, e os seus adornos funerários, pelos milênios.

3.5.2.4. Sítios Históricos

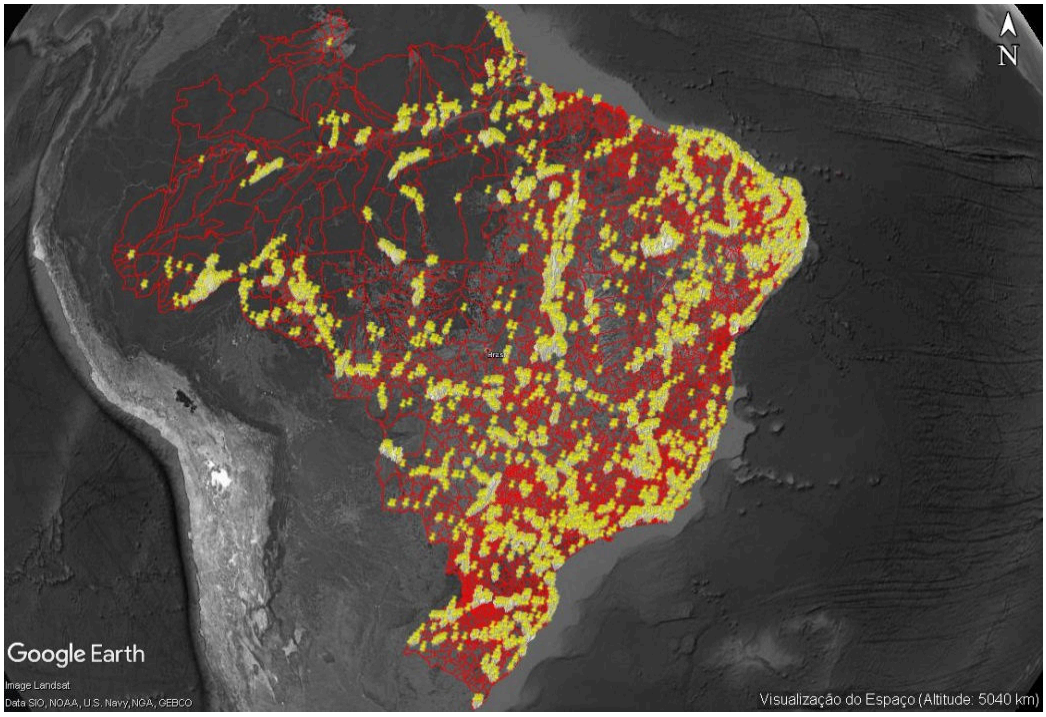
Estes tipos de sítio enquadram-se ruínas de edificações ou mesmo a edificação propriamente dita, como fortes, igrejas, prédios antigos, engenhos e monumentos. Associados aos materiais encontrados nestes sítios estão os canhões, armas de fogo, balas, moedas, louças/faianças, garrafas dentre outros objetos.

3.5.3. Arqueologia no Brasil

Achados arqueológicos não são apenas encontrados e investigados no Egito (pirâmides) ou os monumentos clássicos gregos e romanos. Ao contrário, a arqueologia está se diversificando cada vez mais e, no Brasil, é possível encontrar pesquisadores em atividade na Mata Atlântica, nas Dunas do Nordeste ou em meio à Floresta Amazônica.

A Figura 3.22 mostra superficialmente com estão distribuídos os sítios arqueológicos no Brasil. Nota-se também, o quanto à região nordeste é representativo e se destaca nesta ilustração.

Figura 3.22 - Mapa de Localização de Sítios Arqueológicos no Brasil



Fonte: Base de dados do IPHAN, 2016.

De acordo com a página eletrônica do Ambiente Brasil (novembro/2016), a arqueologia no Brasil teve início em 1834, com o dinamarquês Peter Lund, que escavou as grutas de Lagoa Santa em Minas Gerais, onde foram encontrados ossos humanos misturados com restos animais com datação de 20 mil anos. Durante o segundo reinado no Brasil, Dom Pedro II implantou as primeiras entidades de pesquisa, como o Museu Nacional do Rio de Janeiro. Em 1922, surgiram outras organizações como o Museu Paulista e o Museu Paraense.

Em 1950, estrangeiros começaram a vir para o País, e passaram a explorar sítios arqueológicos na Amazônia, no Pará, no Piauí, no Mato Grosso e na faixa litorânea. Em 1961, todos os sítios arqueológicos foram transformados por lei em patrimônio da União, a fim de evitar sua destruição pela exploração econômica.

No sudeste do Piauí encontra-se uma das maiores concentrações de sítios arqueológicos do Brasil. Em Pedra Furada, a brasileira Niède Guidon encontrou, no ano de 1971, restos de alimento e carvão com datação de 48 mil anos, além desses trabalhos evidenciaram amostras de arte rupestre e restos de animais da megafauna e sítios de agricultores-ceramistas, sítios de caçadores coletores que puderam fornecer datações muito antigas para o continente americano.

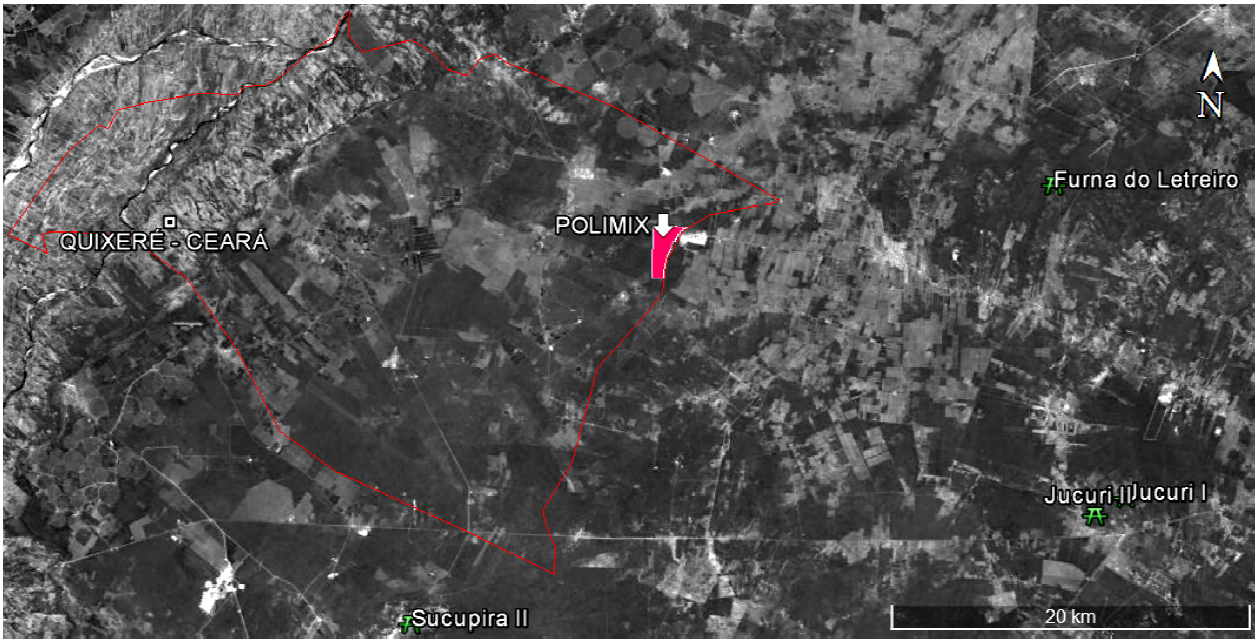
Em 1991, a norte-americana Anna Roosevelt, arqueóloga, descobriu pinturas rupestres na caverna da Pedra Pintada no Pará com mais de 11 mil anos, e, em 1995, revelou sítios cerâmicos na Amazônia com datação de 9 mil anos.

Oficialmente o IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) registrava em 02/11/2016 o quantitativo de 25.666 sítios arqueológicos catalogados no país. A presença de tantos remanescentes arqueológicos inseridos principalmente no nordeste, que guarda riquezas naturais foi responsável pela criação de parques nacionais, como foi o caso do Parque Nacional da Serra da Capivara em 1979 e atualmente tombado pela UNESCO como patrimônio da humanidade em 1991.

3.5.4. Arqueologia no Entorno Distante da Área de Estudo

Como destacado anteriormente a respeito da Figura 3.19, a região nordeste destacam-se quanto à quantidade de sítios arqueológicos. Segundo consulta realizada na página eletrônica do IPHAN (02/11/2016), no estado do Ceará existem 556 registros encontrados de sítios arqueológicos catalogados. A Figura 3.23 demonstra a posição geográfica dos sítios catalogados mais próximos da área diretamente afetada, e demonstra que não existe ocorrência nenhuma no município de Quixeré.

Figura 3.23 – Sítios Arqueológicos mais próximos da Área de influência do projeto em apreço.



Elaboração: INFOambiental, 2016 sobre Base de dados do IPHAN.

De acordo com o com a página eletrônica do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), os municípios de Quixeré, Jaguaruana e Russas (área de entorno próximo) não constam no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA). O que foi averiguado que os respectivos municípios citados na Figura 3.20 são os que possuem registros comprovados:

- Sítio Sucupira II localizado em Limoeiro do Norte – CE;
- Sítio Furna do Letreiro localizado em Barauna – RN; e
- Sítios Jucuri I e II localizados em Mossoró – RN.

É possível, porém não confirmado que exista uma estreita relação entre os artefatos catalogados pelo IPHAN, com a presença de grupos indígenas no estado do Ceará e do Rio Grande do Norte.

Para a conclusão desta etapa das pesquisas foi imprescindível à realização de um levantamento bibliográfico apurado sobre o assunto. Essa contextualização foi concluída com base no levantamento e análise de fontes bibliográficas relevantes à arqueologia no estado do Ceará, bem como através de uma consulta ao sítio eletrônico do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) (www.iphan.gov.br), com vistas à obtenção de informações sobre os sítios arqueológicos registrados no Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico (SGPA). Com este procedimento tomou-se conhecimento prévio da existência de sítios arqueológicos cadastrados no IPHAN para o entorno da área de estudo.

3.5.5. Arqueologia na Área do Empreendimento

Sobre a ausência de marcas do passado na região Cearense em comparação à Norte Rio Grandense, se aponta a condição basal da unidade calcária e a ocupação de suas cavidades por materiais sílticos, arenosos e argilosos, vindos das camadas superiores na bacia que foram sendo erodidas ao longo dos tempo, assim sem cavidades abertas na houve condições de utilização dos locais pelos homens e/ou pelos animais.

Todas as cavidades na Área Diretamente Afetadas estão preenchidas por materiais argilosos de coloração avermelhada. Isso pode ser documentado na Mina MIzu, imediatamente vizinha à área do empreendimento da Polimix. Ademais também foram identificadas cavidades recentes no local denominado Lajedo do Boi, as quais são muito recentes para encerrar achados arqueológicos, todavia a área delas e seu entorno numa distância de cem metros ficará indisponível para mineração até que se façam levantamentos mais detalhados do local.

Para análise do IPHAN o Arqueólogo e Historiador Jagoanhara Seixas Vicente, fez o enquadramento do empreendimento na normativa IPHAN nº 01/2015, tendo em vista que é um empreendimento posterior a março de 2015, e para o qual orientou a elaboração da Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) que pode ser vista em anexo a este EPIA/RIMA.

3.6. Inventário Florestal

No reconhecimento regional, o levantamento florístico foi feito pelo método do caminhamento (Filgueiras et al., 1994) por ser um método simples, de fácil aplicação, rápido, preciso e confiável (Walter & Guarino, 2006). Ao longo dos percursos realizados em campo foram registradas algumas das particularidades da cobertura vegetal em cada uma das Unidades de Paisagem definidas preliminarmente. Paralelamente ao reconhecimento dos padrões vegetacionais mapeáveis na escala de trabalho, estabeleceu-se um relatório fotográfico, apresentado ao final do estudo, para ilustração das diferentes situações constatadas em campo.

A priori foram delimitadas as áreas das principais unidades ecossistêmicas de influência direta e indireta do projeto. Em seguida percorreram-se as áreas delimitadas dentro e no entorno da área para recolher e identificar amostras de fauna e flora.

Para verificar a suficiência amostral foi feita a correlação entre o número de espécies encontradas e o tamanho da área amostrada, sendo que a parcela amostrada era considerada suficiente e representativa quando a curva de coletor (Melo & Mantovani, 1994) se tornava assintótica.

Realizou-se um inventário florístico e fitossociológico, no qual as unidades amostrais foram constituídas de parcelas medindo 20 metros x 20 metros, sendo, distribuídas, aleatoriamente, 02 parcelas na área de mina (Figura 3.24).

Figura 3.24 – Uma das parcelas 20x20m amostradas

Elaboração: INFOambiental, 2016.

Para realizar o trabalho foi necessário realizar pesquisa bibliográfica pertinente ao assunto e análise dos produtos cartográficos e orbitais.

Na maioria dos estudos da vegetação não é possível enumerar e medir todos os indivíduos da comunidade e estimar o valor dos parâmetros da população (Mateucci & Colma, 1992). Assim, o método de amostragem, empregado para qualiquantificar uma floresta, pode ser com parcela (área fixa) ou de distância (Pires – O'Brien & O'Brien, 1995).

Amostragem Simples ao Acaso foi o método utilizado para selecionar, sem reposição, n elementos de uma população de tamanho N, em que todos têm a mesma probabilidade de ser escolhidos para a amostra. Na prática, o mapa vegetacional é dividido em n unidades amostrais de tamanho pré-definido, enumerando-as. Em seguida faz-se o sorteio aleatório dessas unidades.

Aplicou-se métodos tidos como fitossociológicos (métodos de distância) para determinar variáveis, tais como densidade, área basal e volume.

Citam-se algumas definições:

- Unidade amostral: parte da área da plantação florestal utilizada na amostragem;
- Amostra: conjunto das unidades amostrais;
- População: aquilo que é objeto da amostragem em relação às variáveis que são mensuradas;
- CAP: circunferência a altura do peito (1,3 metros do solo);
- H: altura total da árvore. É a distância vertical da base até a gema apical da árvore.

Todos os indivíduos arbustivos e arbóreos presentes nas parcelas com circunferência a altura da base (CAB) maior ou igual a 10 centímetros, que foram consideradas adultas, foram identificados tomando-se, também, dados referentes à altura do caule e altura total da árvore.

Foi calculada a densidade relativa para cada espécie amostrada, em cada unidade amostral, representando este parâmetro, a proporção em porcentagem do número de indivíduos de uma determinada espécie, em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies amostradas (Mateucci & Colma, 1982).

As observações incluíram diâmetro e altura de árvores; a composição das espécies (árvores e arbustos), qualidade de solos, indicadores da degradação de terras, percepção dos utilizadores locais das terras, sobre mudanças na utilização das terras, principais produtos extraídos da floresta; etc.

A suficiência amostral foi avaliada por meio da curva do coletor, traçando-se a curva do número cumulativo de espécies por unidade amostral levantada. A intensidade amostral resultou em cerca de 0.7%.

O trabalho iniciou-se com a elaboração de uma carta base de classificação tipológica da vegetação, a partir de uma imagem de satélite, com apoio de fotos aéreas e mapas topográficos disponíveis, além de incursões ao campo. Os estágios sucessionais encontrados no local foram: campo (pastagem abandonada), capoeira, catinga secundária.

O levantamento preliminar das espécies, também do entorno, inclusive herbáceas ou de hábito herbáceo, componentes de Flora foi realizado por ocasião de amostragens ecológicas rápidas (fitossociologia) nas diferentes comunidades, conforme o hábito predominante e estão expressas na Tabela 7.1. As formações arbustivas/arbóreas da área do empreendimento foram analisadas por intermédio do método de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) e se propõe a uma análise quali-quantitativa da Flora com CAP $\geq$ 10 centimetros.

Os dados amostrados nas parcelas foram anotados em fichas de campo, registrando as seguintes variáveis: nome vulgar, diâmetro a altura do peito (DAP=1.30 metros do solo), e diâmetro à altura da base (DNB=0,30 metros do solo), medidos com fita métrica, e as alturas totais efetuadas, tendo como base medições utilizando um clinômetro em 10 árvores de cada parcela, e as demais estimadas por erro de, aproximadamente, 0.5 metros.

Avaliaram-se as frequências, densidades e dominâncias, absolutas e relativas, das plantas, o índice de valor de cobertura (IVC) e o índice de valor de importância (IVI) o qual expressa numericamente à importância de uma determinada espécie em uma comunidade e foi determinado através da soma de seus valores de densidade, frequência e dominância, expressos em porcentagem (Curtis & McIntosh, 1950; Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Os cálculos foram efetuados com o auxílio do software MS Excel.

Por meio da análise da estrutura horizontal foi possível verificar a participação das diversas espécies na comunidade, suas relações entre si e as tendências de distribuição espacial. Os índices utilizados nessa análise foram assim definidos:

- **Densidade** - é o número de indivíduos de uma espécie por unidade de área em uma dada comunidade florestal. Seu valor diz respeito ao grau de participação de cada espécie que ocorre numa associação vegetal, dado em relação a uma determinada área.
- **Frequência** - está relacionada com a uniformidade de distribuição horizontal de cada espécie no terreno por ela ocupado, caracterizando, assim, sua ocorrência dentro das unidades amostrais. Em termos absolutos e relativos é obtida pelas seguintes expressões.
- **Dominância** – é o espaço ocupado por cada espécie, por unidade de área (A). Em termos absolutos e relativos, é calculado da seguinte maneira.
- Com a soma dos valores relativos de densidade e dominância, obtém-se o **índice de valor de cobertura (IVC)**, que permite definir o grau de cobertura da espécie na comunidade vegetal.
- Outro índice utilizado como medida na análise estrutural de povoamentos é o **índice de valor de importância (IVI),** que consiste na soma aritmética dos valores relativos de abundância, dominância e frequência, dando uma boa indicação da importância da espécie dentro do povoamento.

Para efetuar a coleta de dados no campo usou-se o equipamento detalhado no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 - Equipamento Necessário para Equipe de Campo

Equipamento Necessário	Observações
Bússola (360°)	Orientação e Localização
Máquina fotográfica digital	Registro fotográfico
Barbante	Marcação das parcelas
Fita colorida de marcação	Marcação da via de acesso
Sacos a prova de água	Proteção dos instrumentos de medição e formulários
Régua	Medição do diâmetro
Binóculo	Visualização à distância
Prensa, jornais, vidros, caixas	Para a coleta de amostras (plantas/folhas/animais mortos)
Lista de espécies de flora e fauna /chave de identificação	Auxiliar na identificação das espécies
Régua/ Fita Métrica	Medição do diâmetro dos caules dos arbustos ou ramos
Equipamento Necessário	Observações
Trena de 05 metros	Medição da Altura
Prancheta	Facilitar apontamentos
Clinômetro	Medir altura e inclinação
Mapas topográficos e mapas de campo	Localização
Blocos de apontamentos, lápis, canetas e marcadores	Registro gráfico

Equipamento Necessário	Observações
Facão	Facilitar acesso
Canivete	Cortar material
Mochilas	Acondicionar equipamentos

Elaboração: INFOambiental, 2016

Mapas com a cobertura da área do levantamento foram preparados para apoiar a orientação no campo, ampliados e reproduzidos numa escala apropriada. Foram incluídos mapas topográficos (escala 1:100.000), e imagem de satélite. Antes da visita ao campo, a equipe planificou o itinerário mais fácil e rápido para chegar a unidade de amostragem. Os informadores locais foram de grande valia, pois indicaram a melhor via para chegar à unidade de amostragem.

3.6.1. Relatório do Inventário Florestal

3.6.1.1. Relação das Espécies

Foram encontradas nas parcelas amostradas para elaboração deste inventário florestal as espécies listadas no Quadro 3.3, a seguir:

Quadro 3.3 – Espécies encontradas nas parcelas amostradas

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA
Angico-roxo	*Anadenanthera columbrina* (Vell.)	Mimosoideae
Aroeira	*Astronium urundeuva* (Allemão) Engl	Anacardiaceae
Calumbi	*Mimosa malavocentra* Mart.	Mimosoideae
Catingueira	*Caesalpinia pyramidalis* Tul.	Caesalpinioideae
Feijão-bravo	*Capparis cynophallophora* L.	Capparaceae
João-mole	*Pisonia tomentosa*	Nyctaginaceae
Jurema-branca	*Piptadenia stipulacea* (Benth.)Duche	Mimosoideae
Maniçoba	*Manihot glaziovii* Muell.Arg.	Euphorbiaceae
Marmeleiro	*Croton sonderianus* Muell.Arg.	Euphorbiaceae
Mororó	*Bauhinia Cheilantha* (Bong.)Steud.	Caesalpinioideae

Elaboração: INFOambiental, 2016

3.6.2. Parcelas do Inventário Florestal

- Sistema de amostragem: aleatório
- Tamanho das parcelas: 400 m^2 (20 x 20)

3.6.2.1. Coordenadas das Parcelas

Apresentadas no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 – Coordenadas dos vértices das parcelas

Parcela	Área (m²)	Coordenada UTM			
1	400	E 641018 N 9439208	E 641035 N 9439198	E 641019 N 9439182	E 641004 N 9439195
2	400	E 641067 N 9439226	E 641059 N 9439207	E 641042 N 9439218	E 641052 N 9439236

Elaboração: INFOambiental, 2016

3.6.2.2. Equipamentos Utilizados

Mapa georreferenciado, trenas de 50 metros, suta finlandesa (para medição de diâmetro, Figura 3.25), fita métrica de 1,5 m, receptor GPSmap 60CSx-Garmin, foice, facão, bússola, prancheta, lápis, borracha, fichas de campo.

Figura 3.25 – Medição do diâmetro na base com a suta finlandesa

Elaboração: INFOambiental, 2016.

3.6.3. Parâmetros e Variáveis

Dados dendrométricos:

- espécies florestais, classificadas pelos seus nomes populares, sendo estas identificadas com auxílio de pessoas da própria região (mateiros);
- diâmetro na base (DNB em cm), medido a 0,30 m acima do nível do solo;
- diâmetro a altura do peito (DAP, em cm), medido a 1,30 m do nível do solo;
- altura (H, em m), obtida por estimativa.

Critérios adotados:

- foram medidas somente as árvores com DAP igual ou superior a 2,0 (dois) centímetros;
- as árvores com bifurcações ocorridas abaixo de 0,30 metros foram consideradas como um só indivíduo e seus diversos fustes foram mensurados na base e na altura do peito;
- as árvores com bifurcações ocorridas acima de 0,30 m foram consideradas como um só indivíduo e os diversos fustes foram mensurados na altura do peito;
- também foram mensurados todos os indivíduos que se encontravam mortos ainda em pé.

Programa utilizado: INFL - Programa de Inventário Florestal - 2008 - Projeto BRA/02/G31-GEF Caatinga – Versão 1.0.0.10a.

3.6.3.1. Dados de Cubagem

Baseado nas pesquisas desenvolvidas pelo Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA/087/007, testadas em vários inventários florestais, especialmente nos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte, durante a avaliação do estoque lenhoso do nordeste brasileiro foi elaborado o Quadro 3.5.

Quadro 3.5 - Dados de cubagem utilizados para as espécies encontradas na área inventariada.

Espécie	Coeficiente "A"	Coeficiente "B"	UBU (%)	DB (kg/dm^3)
Angico-roxo	0,001	837,810	32,660	0,720
Aroeira	0,983	1037,239	33,900	0,740
Calumbi	0,001	837,810	32,660	0,720
Calumbi (morta)	0,001	837,810	32,660	0,720
Catingueira	2,287	1109,380	37,100	0,687
Feijão-bravo	0,001	837,810	32,660	0,720
João-mole	0,001	837,810	32,660	0,720
Jurema-branca	0,922	0,559	23,470	0,671
Jurema-branca (morta)	0,922	0,559	23,470	0,671
Maniçoba	0,001	837,810	32,660	0,720
Marmeleiro	3,121	814,212	33,000	0,654
Marmeleiro (morta)	3,121	814,212	33,000	0,654
Mororó	2,613	608,823	21,800	0,840

Elaboração: INFOambiental, 2016

- modelo Geral da Equação: (1) PV = a + b x (ABP x H)
- utilizado na conversão de metro cúbico (m3) para metro estéreo (st) o fator de empilhamento de 2,95 st/m3.

3.6.3.2. Intervalos de classes de diâmetro

- Classe I = 2,0 a 6,0 cm
- Classe II = 6,1 a 10,0 cm
- Classe III = 10,1 a 14,0 cm
- Classe IV = 14,1 a 18,0 cm
- Classe V = 18,1 a 26 cm
- Classe VI = > 26,0 cm

3.6.3.3. Cálculos e Análise Estatística

Média de volume por hectare:

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{279{,}35}{2} = 139{,}67 \text{ st/ha}$$

Onde: n = número de parcelas

Variância:

$$S^2 = \frac{[\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2/n}{n-1} = \frac{39051{,}59 - 78036{,}42/2}{1} = 33{,}27\ st/ha$$

Desvio Padrão:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{33{,}37} = 5{,}78 \frac{st}{ha}$$

Erro Padrão da Média:

$$Sx = \frac{S}{\sqrt{n}} = \frac{5{,}78}{\sqrt{2}} = 4{,}08\ st/ha$$

Coeficiente de Variação:

$$CV = \frac{S}{\mu.100} = \frac{5{,}78}{139{,}67.100} = 4{,}14\%$$

Intervalo de Confiança:

$$IC = \mu \pm t\,.Sx = 139{,}67 \pm 6{,}31\,.4{,}08 = 139{,}67 \pm 25{,}75$$

$$IC = 113{,}92\ st/ha \leq 139{,}67 \leq 165{,}43\ st/ha$$

Onde: t = 6,31 (t de Student para probabilidade de 10% com 1 grau de liberdade)

Erro de amostragem:

- Erro Absoluto: $Eabs = t\,.Sx = 6{,}31\,.4{,}08 = 25{,}75\ st/ha$
- Erro Relativo: $Erel = [\frac{(t\,.Sx)}{\mu}].100 = [\frac{(6{,}31\ x\ 4{,}08)}{139{,}67}].100 = 18{,}44\ \%$

Precisão de amostragem:

$$N = \frac{(t)^2.(CV)^2}{(LE)^2} = \frac{(6{,}31)^2.(4{,}14)^2}{(20)^2} = 1{,}71\ parcelas \cong 2$$

Onde:

N = Número de parcelas necessárias para amostragem da área, considerando um erro de 20%.

LE = Limite de erro = 20%

3.6.3.4. Resumo da Análise Estatística

De acordo com os dados obtidos, os resultados são apresentados no Quadro 3.6:

Quadro 3.6 - Parâmetros avaliados no inventário florestal.

Parâmetros avaliados	Sigla	Valores
Média Volumétrica	$\overline{X}$	139,67 st/ha
Variância	S^2	33,37 st/ha
Desvio Padrão	S	5,78 st/ha

Parâmetros avaliados	Sigla	Valores
Erro Padrão da Média	Sx	4,08 st/ha
Coeficiente de Variação	CV	4,14 %
Intervalo de Confiança	IC	113,92 st/ha ≤ 139,67 ≤ 165,43 st/ha
Erro Absoluto	Eabs	25,75 st/ha
Erro Relativo	Erel	18,44 %
Precisão da amostragem	N	2,00 parcelas

Elaboração: INFOambiental, 2016

3.6.4. Resumo do Inventário Florestal

O volume lenhoso das parcelas estudadas é exibido no Quadro 3.7:

Quadro 3.7 Estimativa dos Volumes por Parcela da Área Inventariada

Parcela	Volume (m^3/ha)	Volume (st/ha)
1	45,95	135,59
2	48,76	143,76
TOTAL	94,71	279,35
MÉDIA	47,35	139,67

Elaboração: INFOambiental, 2016

A divisão das classes de diâmetro da área estudada é encontrada no Quadro 3.8.

Quadro 3.8 - Estoque potencial por classe diamétrica da área inventaria.

Classes	Nº árvores n/ha	Abb (m^2/ha)	Abp (m^2/ha)	Volume (m^3/ha)	Volume (st/ha)
I	2.288	3,50	2,59	16,22	47,85
II	800	4,07	3,28	18,21	53,69
III	138	1,62	1,26	7,13	21,02
IV	63	1,23	0,92	5,80	17,11
V	0	0,00	0,00	0,00	0,00
VI	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAIS	3289	10,41	8,06	47,35	139,67

Elaboração: INFOambiental, 2016

No Quadro 3.9, é exibido os dados volumétricos por cada espécie e cada classe de diâmetro:.

Quadro 3.9 - Produção de biomassa florestal por espécies e classes de diâmetro.

Espécie	Volumes por Classes de Diâmetro (St/Ha)						Volume Total (st/ha)
	I	II	III	IV	V	VI	
Angico-roxo	0,00	0,72	1,59	0,00	0,00	0,00	2,31
Aroeira	1,27	0,76	0,00	8,18	0,00	0,00	10,21
Calumbi	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86
Calumbi (morta)	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92
Catingueira	12,22	34,78	14,47	8,93	0,00	0,00	70,39
Feijão-bravo	0,80	0,60	4,97	0,00	0,00	0,00	6,37
João-mole	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Jurema-branca	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
Jurema-branca (morta)	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12
Maniçoba	0,20	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81
Marmeleiro	15,77	6,05	0,00	0,00	0,00	0,00	21,82
Marmeleiro (morta)	11,72	8,35	0,00	0,00	0,00	0,00	20,07
Mororó	5,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,70
TOTAL	47,85	53,69	21,02	17,11	0,00	0,00	139,67

Elaboração: INFOambiental, 2016

3.6.4.1. Estimativa do Volume

- - Volume médio lenhoso (total): 139,67 st/ha
- - Volume médio lenhoso das espécies mortas: 21,11 st/ha
- - Volume médio lenhoso das espécies restritas de corte (aroeira): 10,21 st/ha
- - Volume médio lenhoso das espécies exploráveis: 108,35 st/ha

3.6.5. Fitossociologia

FÓRMULAS:

- FAe = (Pe/Pt) x 100, sendo: FAe – Frequência Absoluta da espécie; Pe – Número de unidades que a espécie ocorre; Pt - Número total de unidades amostrais);
- FRe = (FAe/FAt).100, sendo: FRe – Frequência Relativa da espécie; FAt - Frequência absoluta total;
- DAe = n/A, sendo: DAe – Densidade Absoluta da espécie; n - abundância da espécie; A – área (dados relativo para 1,00 Ha);
- DRe = n/N x100, sendo: DR – Densidade Relativa da espécie; N - Número total de indivíduos amostrados);

- DoAe = Gi/A, sendo: DoAe – Dominância Absoluta da espécie; Gi – Área basal na altura do peito;
- DoRe = Gi/Gt, sendo: DoRe – Dominância Relativa da espécie; Gt – Área basal total na altura do peito;
- IVCe = DRe + DoRe, sendo: IVCe - Índice de Valor de Cobertura;
- IVIe = DRe + FRe + DoRe, sendo: IVIe - Índice de Valor de Importância;
- % IVIe = IVIe/3, sendo: % IVIe - Porcentagem do Valor de Importância das espécies.

No Quadro 3.10 é exibido o resumo dos cálculos realizados para a área estudada.

3.6.5.1. Relatórios do Inventário Florestal

- Anexo 1: Distribuição por classe de diâmetro para todas as espécies
- Anexo 2: Distribuição das árvores por classe de diâmetro e por espécie
- Anexo 3: Distribuição das espécies por classe de diâmetro e por parcela
- Anexo 4: Frequência, Densidade e Dominância por espécie
- Anexo 5: Análise Estatística do Inventário Florestal.
- Anexo 6: Ficha de campo do Inventário Florestal.

Estes anexos encontram-se no Volume de Anexos deste EPIA/RIMA.

3.6.6. Diagnose de Espécies Dominantes

As espécies citadas a seguir foram encontradas dentre nos ecossistemas estudados, nas áreas de influência direta e indireta do projeto. Diversas espécies vegetais já haviam sido descritas por Braga (1976), este ítem deste estudo não se limita às espécies dominantes das parcelas avaliadas, mas trata da AID e AII do projeto como um todo.

3.6.6.1. Espécimes Vegetais

- AMEIXA (*Ximenia americana*) - Árvore pequena ou arbusto espinhoso de 3-4 metros de altura, de casca avermelhada a cinzenta, fina, pouco rugosa a lisa, muito adstringente. Fornece madeira de cor rósea, compacta e leve, muito elástica, bastante durável, própria para cabos de ferramentas e de instrumentos agrícolas. Os frutos comestíveis são uma importante fonte de vitaminas e sais minerais para os habitantes da caatinga, em épocas de pouca oferta de frutas. Na medicina caseira a casca é usada como adstringente. As sementes dão 70% de óleo viscoso, amarelo e purgativo.
- ANGICO (*Anadenanthera* spp.) - são árvores de altura entre 6 e 7 metros e com troncos entre 60 e 80 centímetros de diâmetro. Têm caule reto, galhos muito reforçados e ramificados. Suas folhas são miúdas em palmas e suas flores brancas, muito numerosas e sem cheiro, e o fruto, em vagens pequenas, chatas, compridas e de sementes pequenas. Usado como madeira de lei para tabuados. Rico em tanino é usado em indústria de curtume. O chá de Angico combate bronquite, asma, tosse, angina, diarréia, disenteria, faringite, gripes e problemas nos pulmões. Também é usado para combater o raquitismo e a debilidade orgânica.
- AZEITONA–ROXA (*Syzygium jambolana*) - Árvore que atinge elevada estatura apresenta frutos de coloração roxa que são utilizados pela população local para a alimentação, produção de geléia e comercialização em feiras e mercados.
- AROEIRA *(Myracrodruon urundeuva*) - Árvore de tronco alto, linheiro, encimada por larga copa formada por ramos flácidos. Estes, quando novos, são revestidos de pelos. Folhas alternas, imparipinadas, ovado-obtusos, pubescentes. Flores em panículas, purpúreas com pelos brancacentos. Frutos drupáceos, pequeninos, globoso-ovais, curtamente apiculados. Madeira de cerne roxo-escuro, com veios claros, dura. Cascas balsâmicas e hemostáticas, usadas contra as doenças das vias respiratórias, do sistema genito-urinário. Pelo seu elevado teor em tanino são aproveitáveis na indústria de curtume. As folhas maduras são usadas como forrageiras.

Quadro 3.10 – Parâmetros da Estrutura Horizontal da Vegetação

Nome popular	Nome científico	DAe	DRe (%)	FAe	FRe (%)	DoAe	DoRe (%)	IVCe	IVIe	% IVIe
Angico-roxo	*Anadenanthera columbrina* (Vell.)	25	0,76	50,00	5,00	0,080	2,305	8,07	3,07	2,69
Aroeira	*Astronium urundeuva* (Allemão) Engl	62	1,89	100,00	10,00	0,294	8,475	20,36	10,36	6,79
Calumbi	*Mimosa malavocentra* Mart.	25	0,76	50,00	5,00	0,030	0,856	6,62	1,62	2,21
Calumbi (morta)	*Mimosa malavocentra* Mart.	13	0,40	50,00	5,00	0,032	0,916	6,31	1,31	2,10
Catingueira	*Caesalpinia pyramidalis* Tul.	1.088	33,08	100,00	10,00	1,700	48,996	92,08	82,08	30,69
Feijão-bravo	*Capparis cynophallophora* L.	100	3,04	100,00	10,00	0,220	6,351	19,39	9,39	6,46
João-mole	*Pisonia tomentosa*	13	0,40	50,00	5,00	0,001	0,023	5,42	0,42	1,81
Jurema-branca	*Piptadenia stipulacea* (Benth.)Duche	25	0,76	100,00	10,00	0,019	0,533	11,29	1,29	3,76
Jurema-branca (morta)	*Piptadenia stipulacea* (Benth.)Duche	38	1,16	50,00	5,00	0,023	0,660	6,82	1,82	2,27
Maniçoba	*Manihot glaziovii* Muell.Arg.	25	0,76	50,00	5,00	0,028	0,810	6,57	1,57	2,19
Marmeleiro	*Croton sonderianus* Muell.Arg.	825	25,08	100,00	10,00	0,456	13,150	48,23	38,23	16,08
Marmeleiro (morta)	*Croton sonderianus* Muell.Arg.	612	18,61	100,00	10,00	0,465	13,389	42,00	32,00	14,00
Mororó	*Bauhinia Cheilantha* (Bong.)Steud.	438	13,32	100,00	10,00	0,123	3,536	26,85	16,85	8,95
Total		3289	100,00	1000,00	100,00	3,47	100,00	300,00	200,00	100,00

Elaboração: INFOambiental, 2016

- BOM-NOME (*Maytenus rigida*) - Arvoreta de folhas curtamente pecioladas, inteiras, coriáceas, obtusas ou retusas. Flores pequenas, brancas, em cimos. Frutos capsulares. Madeira para pequena carpintaria. A entrecasca do caule é empregada popularmente no Nordeste do Brasil no tratamento das dores em geral, infecções e inflamações.
- BURRA- LEITEIRA (*Sapium lanceolatum*) – Árvore de tronco reto. Casca cinza e fina, folhas simples, alternas, ovais, verde escuro brilhante. Flores muito pequenas e amarelas. Fruto globoso. Apresenta látex. É útil na restauração florestal, em sistemas agro-florestais, melífera.
- CARNAÚBA (*Copernicia prunifera*) - Palmeira de grande beleza, tanto pelo porte como pela fronde, a carnaúba tem o espique linheiro, indiviso, esguio, um tanto espessado na base, de 10 a 20 metros de altura. As raízes são depurativas e diuréticas, usadas tanto no tratamento de úlceras, erupções cutâneas e outras manifestações secundárias da sífilis, quanto no reumatismo e artritismo. O estipe fornece madeira para construção civil e marcenaria. As folhas fornecem palha para cobertura, parede e divisões de casas e aproveitamento da cera. Com a palha também se fabricam chapéus, esteiras, capachos, etc.
- CATINGUEIRA (*Caesalpinia pyramidalis*) - Arvoreta com até quatro metros de altura. Folhas bipinadas, 5 a 11 folíolos, sésseis, alternos, obtusos, oblongos. Flores amarelas dispostas em racemos pouco maiores ou tão longos quanto à folha. Vagem achatada de cor escura. Madeira para lenha, carvão e estacas. As folhas, flores e cascas são usadas no tratamento das infecções catarrais e nas diarréias e desinteiras.
- CUMARU (*Amburana cearensis*) - Árvore de porte regular, até 10 metros de altura, revestida por uma casca vermelho-pardacenta, suberosa que se destaca em lâminas finas. Folhas alternas com 7 a 12 folíolos ovaladas. As flores brancacentas, miúdas e muito aromáticas formam lindos racemos axilares que cobrem inteiramente os galhos despidos de folhas por ocasião da floração. Vagem achatada e quase preta, contendo uma semente alada, achatada e rugosa, preta, de cheiro ativo e agradável. Cascas e sementes peitorais, antipasmódicas, emenagogas. O banho das cascas se usa a amenizar as dores reumáticas.
- EMBIRATANHA (*Pseudobombax marginatum*) - As fibras da casca são muito resistentes e dão excelentes cordas. Dessa resistência provém o seu apelido: embira e tanha, corrutela de itã, de pedra, dura, rija – embira forte. As raizes novas são tenras e de um adocicado agradável. Utilizada na medicina caseira para tratar inflamações das vias urinárias, na restauração florestal e alimentação. A “lã” é usada para encher estofados e as fibras da casca são muito resistentes e servem como cordas.
- FEIJÃO-BRAVO (*Capparis cynophallophora*) - Ocorre em áreas de caatinga, nas encostas de serras e nas margens de rios. Árvore pequena de até 6 metros de altura. Casca pardacenta, lisa, levemente fissurada longitudinalmente. A madeira é dura, pesada, de cor creme e é usada para estacas e lenha. Na medicina caseira, raízes, folhas, cascas e sementes são utilizadas no tratamento de doenças venéreas, vermes e outros padecimentos. As folhas verdes são uma importante fonte de forragem para os animais na estação seca. As flores são consumidas pelos caprinos e ovinos na estação seca.
- IMBURANA-DE-ESPINHO (*Commiphora leptophloeos*) - Árvore coberta de espinhos. Folhas opostas e pinadas. Flores em cachos. Fruto drupáceo, acre-doce, mas comestível quando bem maduro. O tronco, por incisão, fornece um balsamo verde-alourado, sucedâneo da terebentina. Imburana-de-espinho significa imbu falso.
- JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro*) - Árvore de 4-12 metros de altura, com tronco de 30 centímetros ou mais de diâmetro. Casca lisa, cinza-escura, levemente castanha. Copa frondosa, globosa, verde-escura. A infusão das folhas e o macerado da entrecasca são amargos e adstringentes. Raspas da casca e da raiz são usadas para aliviar asma. A folhagem serve de forragem o ano inteiro e tem alto teor de proteínas. As frutas são consumidas por caprinos, ovinos e suínos. Na indústria a cinza do lenho, rica em potassa, é empregada como lixívia na fabricação do sabão.
- JUCÁ (*Caesalpinia ferrea* var *ferrea*) - Árvore pequena, raramente mediana, de casca acinzentada, lisa e fina, que se renova anualmente. Folhas bipinadas com até quatro pinas, providas cada uma destas de quatro a seis pares de folíolos pequenos, glabros, oblongos, verdes, quebradiços, com os pecíolos pubescentes do lado inferior dos folíolos. Flores amareladas, pequenas, dispostas em panículas pubescentes e terminais. Vagem achatada, encurvada e com sementes escuras e duríssimas.

A entrecasca, posta em infusão, serve para toda qualidade de contusões e feridas, bem como é usada para combater a tosse crônica e a asma.

- JUREMA-PRETA (*Mimosa tenuiflora*) - Árvore pequena. Caule de cor escura, armado de espinhos rígidos com ramos verrucoso-tormentosos. Folhas bipinadas com 12 a 14 pares de folíolos miúdos, ovais ou oblongos, esparso pubescente no verso. Flores róseas também miúdas, dispostas em espigas, de pedúnculo e perianto pubescentes. Vagem pequena, articulada e espiralada. Madeira para estacas, lenha e carvão, folhas forrageiras, cascas sedativas, narcóticas, adstringentes e amargas.
- MACAMBIRA (*Bromelia laciniosa*) - Planta herbácea, acaule, vivaz. Folhas sésseis, invaginantes, linear-lanceoladas, resistentes, estriadas, terminadas em ponta acerada, com as margens providas de acúleos muito fortes, esverdeados ou fusco flavescentes, até 8 milímetros de comprimento, os inferiores recurvados para baixo e os superiores para cima. Flores arroxeadas, dispostas em inflorescências alongadas, usualmente paniculadas, erguidas no centro das folhas, densas, cotonosas, pulverulentas. Fruto, baga angulosa, de uns 6 centímetros de comprimento. Uso forraginoso.
- MANDACARU (*Cereus jamacaru*) - Ocorre no litoral e na caatinga, em solos compactos e profundos. Cacto formado por eixo alongado, de porte elevado e ramificado. Caule colunar, verde, suculento, em ângulos, ramificado e de crescimento indeterminado. Folhas modificadas em espinhos. Flores grandes, brancas, com longos tubos; os botões florais abrem à noite. Frutos em bagas, vermelhas, com sementes pretas. A flor serve como alimento para morcegos e outros animais. É usado na forragem de bovinos e para reter a umidade e proporcionar uma quantidade mínima de água para as hortaliças.
- MANIÇOBA (*Manihot glaziovii*) - Árvore até 20 metros de altura, de tronco roxo, ramificado a partir de seu último terço. Folhas palmadas, ovais, glabras, verde-claras, cobertas de matéria cerosa azulada. Cápsula globosa, com 5 estrias. Sementes brilhantes, duras, amarelas, de cor castanha. Planta rica em látex, madeira leve e porosa, para caixotaria e tamancos. Folhas e extremidades verdes forraginosas. As raspas das raízes secas ao sol constituem excelente alimento para o gado, especialmente leiteiro.
- MARMELEIRO-PRETO (*Croton sonderianus*) - Arbusto ou arvoreta pequena. Folhas alternas, cordiformes-alongadas, tomentosa por baixo. Flores cheirosas, amarelas espigas. Cápsula pequena, trigona, com 3 sementes. Madeira usada em cercas e produção de palitos. A infusão da casca e raiz é aplicada contra as hemorragias uterinas e goza de propriedades herpéticas. Entrecasca estomáquica. Invade as pastagens, tornando-se praga de difícil erradicação. Apresenta cor da casca cinza-escura.
- MARMELEIRO-BRANCO (*Croton sincorensis*) - Arbusto ou arvoreta pequena. Folhas alternas, cordiformes-alongadas, tomentosa por baixo. Flores cheirosas, espigas amarelas. Cápsula pequena, trigona, com 3 sementes. Madeira pra cercas e produção de palitos. A infusão da casca e raiz é aplicada contra as hemorragias uterinas e goza de propriedades herpéticas. Entrecasca estomáquica. Invade as pastagens, tornando-se praga de difícil erradicação. Antibiótica. Apresenta cor da casca clara.
- MOFUMBO (*Combretum leprosum*) - Arbusto lenhoso, muito ramificado, semi-sarmentoso. Folhas opostas, pecioladas, inteiras, ovadas ou oblongas, agudas na base, membranosas, escabrosas. Flores dipostas em panículas terminais, pequenas e amarelas. Sâmara aveludada, pequena. Folhas e entrecasca hemostática, sudoríficas e calmantes. Cresce nos baixios, beira de rios e quebradas de serras.
- MORORÓ (*Bauhinia cheilantha*) - Arbusto alto ou árvore pequena. Folhas bilobadas, ecioladas, glabras em cima e algo pubescente por baixo com 9 nervuras salientes. Flores em cachos, de coloração branco-creme. Vagem chata, comprida e escura, contendo muitas sementes, tomentosa quando nova e glabra quando adulta. Madeira para estaca e lenha. Casca adstringente e peitoral. Ramas forraginosas.
- MULUNGU (*Erythrina velutina*) - Árvore alta, com o tronco e ramos pouco aculeados. Folhas trifoliadas, com folíolos romboédrico-arredondados. Flores vermelhas, em racemos. Vagem pequena, um tanto curva, com 1-2 sementes vermelhas. Já foi cultivada como árvore de sombra para os cafezais. A infusão da casca dos mulungus passsa por poderoso calmante e expectorante. A madeira, leve, branca e porosa, quase não tem aplicação. Dela se servem os sertanejos para fazer cavaletes, com os quais atravessam os rios por ocasião das cheias.

- PAU-D'ARCO- ROXO (*Tabebuia impetiginosa*) - Árvore de 10-15 metros de altura e 30 centímetros de diâmetro, tronco reto e cilíndrico. Casca cinza-acastanhada. Folhas opostas, com 5 folíolos oblongos, com margem inteira ou levemente serreada até o ápice. Flores grandes. Madeira pesada, empregada na construção naval e civil. Na medicina caseira é feita a infusão das cascas no combate à sarna. O produto do cozimento da casca é adstringente e mucilaginoso, útil contra úlceras sifilíticas e também utilizado como anticancerígeno, hipertensor e no tratamento das doenças venéreas. Apresenta propriedades antinflamatórias e sedativas.
- PAU-BRANCO (*Auxemma oncocalyx*) - É uma árvore de casca adstringente, madeira de cerne roxo-escura, folhas forrageiras, flores brancas, aromáticas. Drupa folácia, glabra, envolvendo uma única semente. Adulta, atinge 8 metros de altura. A sua madeira dura, é de grande valor. Usada como forragem, melífera, ornamental e no tratamento de ectoparasitas em animais. A casca é usada para banhos de feridas e talhos.
- PEREIRO (*Aspidosperma pyrifolium*) - Árvore de porte regular, de casca lisa e acinzentada. O cerne, amarelo e um pouco elástico presta-se a trabalhos de marcenaria e carpintaria, principalmente para a confecção de cadeiras.
- PINHÃO (*Jatropha mollissima*) - Pequena árvore ou arbusto, com caule reto, liso, casca verde-cúprea, desprendendo-se em lâminas horizontais, de cor cinza-acastanhada, quando seca. Folhas alternas, pecíolo verde com áreas avermelhadas. Flores apresentando variações na cor entre vermelho, laranja e salmão até branco-avermelhado. O fruto é uma cápsula verde. Possui látex que é utilizado na medicina caseira como cicatrizante e hemostático. As raízes são diuréticas. O óleo da semente é usado como purgativo forte, assim como, pode ser utilizada na indústria, na fabricação de tintas e sabões, na iluminação e lubrificação.
- SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia*) - Árvore de até 7 metros de altura, com caule pouco espinhoso de casca grossa e pardacenta. Folhas bipipinadas, flores brancas, legume pequeno. Pelo seu rápido desenvolvimento é indispensável a qualquer trabalho de reflorestamento. Apresenta cascas peitorais. As folhas maduras ou secas são usadas como forragem para o gado.
- XIQUE-XIQUE (*Pilosocereus gounellei*) - Planta arbustiva de ampla distribuição em toda a região semi-árida do Nordeste. Os frutos são bagas arredondadas, achatadas. Os frutos são bastante consumidos por animais silvestres, principalmente os pássaros. É possível considerar que o xique-xique, como outras cactáceas do semi-árido, é uma opção para o repovoamento de áreas onde não mais é possível o cultivo de lavouras tradicionais como milho, feijão, etc. Aproveitamento na alimentação dos rebanhos e para fabricação de doces.

3.6.6.2. Espécimes Animais - AVES

- ANUN-PRETO (*Crotophaga ani*) – Vive na orla da vegetação de mangue e, principalmente, na vegetação antrópica (cajueiros). Podem ser também observados em todos os ambientes da área de estudo. Sua alimentação consiste de pequenos vertebrados e invertebrados.
- BEIJA-FLOR RABO-DE-TESOURA (*Eupetomena macroura*) - Cauda grande fortemente bifurcada, cabeça e pescoço azuis e resto da plumagem verde-escura. É um dos maiores e mais briguentos beija-flores, comum em capoeiras, cerrados, jardins com árvores e em áreas abertas. Costumam perseguir outros beija-flores em vôo, expulsando-os de suas áreas favoritas, como árvores em floração.
- BEM-TE-VI (*Pitangus sulfuratus*) – São vistos em áreas de formação aberta, como nas áreas de cajueiros ou nas comunidades antrópicas. Quanto à sua alimentação, é um predador onívoro e inclusive sabe pescar.
- CABORÉ-DE-ORELHA (*Otus choliba*) - Apresentam penas na cabeça que formam orelhas curtas. É uma das espécies mais comuns na orla de matas, cerrado ou mesmo em cidades, para onde é atraída pelos insetos e pequenos vertebrados dos quais se alimenta. Faz seus ninhos em ocos de árvores ou em qualquer cavidade protegida.
- FOGO-APAGOU (*Scardafella squammata*) – Os lados da cauda são brancos, corpo ferrugíneo com as bordas das penas escurecidas, o que lhe confere a aparência escamosa, é encontrada em campos secos, cerrados, caatingas e em jardins arborizados de áreas urbanas. Vive aos pares ou em grupos pequenos.

Alimenta-se no chão, andando com a barriga quase arrastando no solo. Faz seu ninho de gravetos em formato de xícara, normalmente a 1 ou 2 metros de altura, às vezes também no chão, onde põe dois ovos brancos.

- GARÇA-PEQUENA (*Egretta thula*) - Frequentemente aparecem na margem do mangue, nos rios e riachos da região, onde pescam. Reproduzem em ninhais nas faixas mais úmidas. Surgem em grupos e podem ser vistas associadas a outras espécies.
- GARÇA-BRANCA-GRANDE (*Ardea alba*) - Comum a beira dos lagos, rios e banhados. Alimentam-se de peixes, anfíbios, répteis e invertebrados, capturados comumente dentro d'água; para tal, mantém-se quase imóvel à espera da presa. Como as outras garças, ela voa com o pescoço encolhido e as pernas estendidas. Apresenta tamanho de cerca de 70 centímetros.
- GARÇA-VAQUEIRA (*Bubulcus ibis*) - Totalmente branca, com dedos pardacentos, bico, íris e tarsos (pernas) amarelos, no adulto, e anegrados nos jovens. Apresenta pescoço grosso, parecendo ter um papo. Durante a reprodução, o bico e as pernas ficam fortemente avermelhados, e o peito e as costas parecem sujos, com manchas cor-de-ferrugem. É comumente vista junto do gado, alimenta-se de insetos e pequenos vertebrados.
- GAVIÃO-CARAMUJEIRO (*Rostrhamus sociabilis*) – Habita áreas paludícolas onde encontra o seu principal alimento, o caramujo.
- GAVIÃO-CARIJÓ (*Rupornis magnirostris*)- Pardacento, com listras brancas nas asas e na cauda e o ventre mais claro. É o gavião mais abundantedo Brasil, até nas cidades. Geralmente é visto voando aos pares, planado e batendo as asas rapidamente, sempre fazendo barulho. Preda grandes insetos, lagartixas, pequenas cobras, pássaros e até morcegos em repouso.
- GAVIÃO-PERNILONGO (*Geranospiza caerulescens*) - Pernas excessivamente compridas, corpo pequeno e cauda longa. Possui pés adaptados com o dedo externo muito curto, apropriado para retirar suas presas (que são baratas, rãs, lagartixas, morcegos e outros pequenos vertebrados) de buracos de árvores e de bromélias. É visto em matas abertas, bordas de alagados e manguezais.
- LAVADEIRA (*Fluvicola nengeta*) - Branca e com uma faixa negra formando uma máscara no olho, asas negras e costas acinzentadas, é encontrada nas bordas d´água, em lamaçais e sobre a vegetação flutuante.
- MAÇARICO (*Tringa* sp.) – O maçarico é uma espécie migratória que permanece somente durante um período do ano. É visto principalmente nas margens dos rios. Alimenta-se de pequenos caranguejos e moluscos.
- MARTIM-PESCADOR (*Chloroceryle americana*)– Como o próprio nome indica é um pescador. Sua técnica é mergulhar sobre um peixe a partir de um ponto fixo. Costuma nidificar em buraco na superfície do solo, a salvo das inundações.
- PAPACÚ (*Forpus xanthopterygius*) - Habitam mata densa e visitam, em bandos, os ambientes aquáticos. Alimentam-se de sementes, frutos (coquinhos, polpas, vagens). Nidificam em buracos escavados nos troncos das árvores ou em cupinzeiros.
- PAPA-LAGARTAS (*Coccyzus mecaloruphus*) – Vivem nas matas, capoeiras dispersas, ambientes lacustres. Consomem insetos e outros artrópodes da copa das árvores. São aves cosmopolitas da América Latina, sendo migratórias no Nordeste Brasileiro. Podem ser encontrados nas áreas ribeirinhas e lacustres das áreas de influência da Polimix Concreto LTDA - Quixeré, temporariamente, usando o local para descanso e forramento.
- PARDAL (*Passer domesticus*) - Encontrado principalmente nas zonas antrópicas. É uma ave onívora.
- RASGA-MORTALHA (*Tyto alba*) - Cabeça alongada, predominantemente branca, é comum no Cerrado e em outras regiões semiabertas próximas a habitações humanas de todo o Brasil e em quase todo o mundo. É mais comumente vista à noite, às vezes saindo para caçar ao pôr-do-sol. Alimenta-se de ratos, morcegos, sapos, rãs, lagartos, cobras e pequenas aves, além de insetos. Caça ratos a noite, próximo a habitações humanas. Emite um grito fortíssimo, frequentemente durante o vôo. Faz seu ninho em sótãos de casas velhas, forros e torres de igreja, pombais e grutas, onde põe ovos compridos que são incubados pela fêmea, que é alimentada pelo macho durante o período de 30 a 34 dias.

Os filhotes abandonam o ninho com cerca de dois meses de idade. Reproduz-se durante todo o ano.

- ROLINHA-CALDO-DE-FEIJÃO (*Columbina talpacoti*) - Encontrada em áreas abertas, campos, plantações e áreas urbanas. O macho é marrom-ferrugíneo com a cabeça cinza-azulada; a fêmea é inteiramente marrom-clara. É a mais conhecida das pombinhas brasileiras, alimenta-se de grãos e sementes no chão. Vive solitária, aos pares ou em grupos de tamanhos variáveis. Faz um ninho raso, localizado a um metro de altura ou mais, em meio a arbustos. Nas cidades, costuma fazer ninho sobre vigas, debaixo de telhas, em coberturas de edifícios ou galpões, onde põe dois ovos brancos.
- SABIÁ (*Turdus rufiventris, Turdus amaurochalinus*) – Habita as matas, campos antrópicos e ambientes aquáticos da área, Alimentam-se principalmente de frutos e sementes. Sua alimentação consiste de sementes, frutos, pequenos vertebrados e invertebrados. O ninho é feito de raízes, musgos e barro.
- SABIÁ-BRANCO (*Turdus leucomelas*) - Cabeça acinzentada, bico escuro, costas e asas ferrugíneas, garganta esbranquiçada com estrias pardacentas, peito branco - sujo que vai ficando claro até a base da cauda. É encontrado na borda de matas, parques, matas de galerias e coqueirais.
- SARACURA (*Aramides* sp.) – A saracura vive principalmente nos locais mais úmidos. Alimentam-se de peixes, insetos, frutos e sementes.
- URUBU-DE-CABEÇA-PRETA *(Coragyps atratus*)- Corpo todo negro, inclusive a cabeça e o pescoço que também são nus e enrugados. Os ninhegos mudam do pardo-amarelado, passando pelo branco e pelo cinza, até trocarem as penas de jovens, pretas como a dos adultos, só que com a cabeça nua menos enrugada. É uma das aves mais comuns em centros urbanizados. Vive em grupos grandes, alimentando-se de animais mortos ou enfraquecidos e frágeis, ou de qualquer matéria orgânica em decomposição. Faz seu ninho dentro de árvores mortas, entre pedras, em raízes ou outra vegetação entrelaçada, onde põe dois ovos bancos manchados com pontos marrons.
- VIUVINHA (*Arundinicola leucocephala*) - O macho é quase todo preto, com apenas a cabeça e a garganta brancos; fêmea com as partes superiores marrom-acinzentadas, as inferiores esbranquiçadas e apenas a testa branca. É encontrado em áreas pantanosas, margens de rios e ilhas fluviais. Permanece a maior parte do tempo pousada no alto da vegetação ou em troncos e ramos baixos sobre a água. Executa vôos curtos e rápidos para apanhar insetos. Faz ninho em forma de bola, onde põe de dois a quatro ovos branco-amarelados. É migratória. Também conhecida como lavadeira-de-cabeça-branca

4. Estudo de Análise de Risco

Este estudo teve como base o Programa de Gerenciamento de Risco elaborado sob a responsabilidade tecnica do Tecnico de Segurança do Trabalho do Grupo Polimix, João Leite Neto, com base na Norma Regulamentadora – NR 22 que trata sobre Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração, com base nas Normas Reguladoras de Mineração – NRM, e com base em estudos anteriores de projetos similiares.

O estudo de analise de riscos (EAR) constitui-se em um conjunto de métodos e técnicas que, aplicados a uma atividade proposta ou existente, identificam e avaliam, qualitativa e quantitativamente, os riscos que essa atividade representa para a população vizinha, para o meio ambiente e para a própria empresa.

4.1. Finalidade do EAR

Este estudo de analise de riscos (EAR) tem por finalidade identificar, analisar e avaliar os eventuais riscos impostos a objetos vulneráveis (meio ambiente, comunidades circunvizinhas instalações) advindas do projeto de **Mineração de Calcario Polimix**.

4.2. Conceitos

4.2.1. Acidentes - Definição

O termo acidente pode ser definido como: Um evento indesejável e inesperado que causa danos pessoais, materiais (danos ao patrimônio), danos financeiros e que ocorre de modo não intencional.

A análise dos acidentes passados, suas causas, efeitos e circunstâncias em que ocorreram são de fundamental importância para a identificação de processos e situações propícias a acidentes. Com os processos e situações favoráveis aos acidentes identificados, a implantação de medidas preventivas e/ou corretivas, bem como intervenções em situações emergenciais se tornam mais fáceis.

4.2.2. Acidentes - Causas

Após análise dos possíveis acidentes em uma siderúrgica, e do levantamento das causas associadas a esses acidentes, optou-se por agrupar os mesmos em seis categorias, conforme relacionadas a seguir:

- Falha mecânica: Toda e qualquer ocorrência de problemas em equipamentos e materiais, independente da ação humana no momento da ocorrência. Nessa categoria foram inclusas as falhas de projeto, falhas de construção e falhas de materiais relacionadas à falta de controle dos padrões de qualidade. Também optou-se por acrescentar as falhas nos procedimentos de teste e de manutenção, por ser muito difícil dissociar a falha mecânica do erro humano (falha operacional). Pois quando ocorre falha de um equipamento em virtude da falta de manutenção, na maioria dos casos, a mesma está associada à falha humana.
- Falha humana (operacional): Qualquer problema gerado através da ação realizada pelo homem no momento do acidente.
- Causa natural: Dentre as causas naturais que podem gerar acidentes, pode-se destacar os problemas envolvendo a geologia da área, como os desabamentos, desmoronamentos e movimentação de massa; os problemas hidrológicos como inundações e consequentes correntes de água provocadas, além de outros problemas naturais, como, descargas atmosféricas, vendavais etc.
- Devido à corrosão: Causada pela deterioração dos materiais em virtude da ação química ou eletroquímica do meio. Esta poderá estar ou não associada a esforços mecânicos. A corrosão pode incidir sobre diversos tipos de materiais, sejam metálicos como os aços ou as ligas de cobre, ou não metálicos, como plásticos, cerâmicas ou concretos.

- Ação de terceiros: Nesta categoria estão incluídas causas geradas por outros eventos/atividades não diretamente relacionados com instalações estudadas.
- Outras (Causa desconhecida).

4.3. Programa de Gerenciamento de Risco

Tem como objetivo princiapl, preservar a saúde e a integridade física dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, levando em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais. Construir uma política de segurança e saúde no trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da empresa com a busca permanente da segurança e saúde dos trabalhadores.

4.3.1. Objetivos Específicos

- Eliminar/Controlar os riscos ambientais existentes no local de trabalho com a adoção de medidas de eliminação e controle;
- Monitorar a exposição dos trabalhadores aos riscos ambientais existentes no local de trabalho;
- Preservar o meio ambiente.

4.3.2. Meta

- Minimizar ou neutralizar os agentes ambientais existentes no local de trabalho a níveis compatíveis com os limites de tolerância da NR 15 – Atividades e Operações Insalubres (Portaria No 3.214 do Ministério do Trabalho).
- Controlar através de conscientização e recursos específicos os fatores que possam interferir nas características psicofislológicas do trabalhador.
- Adotar medidas que eliminem ou reduzem significativamente as chances de lesões nos integrantes da empresa.

4.3.3. Obrigatoriedade Legal

O Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR está baseado na Norma Regulamentadora (NR) 22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração, aprovada pela Portaria NO 3.214, de 8 de junho de 1978.

4.3.4. Responsabilidades

Do empregador:

- Zelar pelo estrito cumprimento do presente PGR, prestando as informações que se fizerem necessárias aos órgãos fiscalizadores;
- Estabelecer, implementar e assegurar o cumprimento do PGR, como atividade permanente da Empresa;
- Indicar aos órgãos fiscalizadores os responsáveis de cada setor;
- Quando forem realizados trabalhos através de empresas contratadas pela empresa, no contrato devera constar obrigação pelo cumprimento do PGR;
- Cobrar através dos líderes, coordenadores e supervisores setoriais, a observância por parte dos integrantes dos cuidados contra os Riscos Ambientais, inclusive o uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), e o fiel cumprimento das Normas de Segurança;
- Designar um profissional legalmente habilitado para realizar a supervisão técnica das atividades;
- Dar conhecimento a todos os funcionários dos riscos a que estão expostos e das formas de proteção.

- Interromper todo e qualquer tipo de atividade que exponha os trabalhadores a condições de risco grave e iminente para sua saúde e segurança;
- Garantir a interrupção das tarefas, quando proposta pelos trabalhadores, em função da existência de risco grave e iminente, desde que confirmado o fato pelo superior hierárquico, que diligenciara as medidas cabíveis;
- Fornecer às empresas contratadas as informações sobre os riscos potenciais nas áreas em que desenvolverão suas atividades;
- Coordenar a implementação das medidas relativas à segurança e saúde dos trabalhadores das empresas contratadas e proverá os meios e condições para que estas atuem em conformidade com PGR.
- Implantar o Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional – PCMSO, conforme estabelecido na Norma Regulamentadora n° 7;
- Implantar o Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR, contemplando os aspectos da Norma Regulamentadora (NR 22) Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração.

Dos trabalhadores:

- Zelar pela sua segurança e saúde ou de terceiros que possam ser afetados por suas ações ou omissões no trabalho, colaborando com a empresa para o cumprimento das disposições legais e regulamentares, inclusive das normas internas de segurança e saúde;
- Comunicar imediatamente, ao seu superior hierárquico as situações que considerar representar risco para sua segurança e saúde ou de terceiros.

4.3.5. Riscos Ambientais

A NR 9 conceitua riscos ambientais como sendo “os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador”. Os agentes que geram riscos ambientais são assim definidos:

- Agentes físicos são as diversas formas de energia, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não-ionizantes, bem como o infra-som e o ultra-som. Constantes na NR 15 – Atividades e Operações Insalubres, Anexos Nº 1 a 10.
- Agentes químicos são as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão. Constantes na NR 15, Anexos Nº 11 a 13.
- Agentes biológicos são as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros. Constantes na NR 15, Anexo Nº 14.

Podem-se citar, ainda, dois outros agentes ambientais, que poderão estar presentes no documento-base do PGR, tendo em vista sua finalidade prevencionista:

- Agentes ergonômicos: são considerados aqueles cuja relação do trabalho com o homem causa desconforto ao mesmo, podendo causar danos à sua saúde, tais como esforço físico intenso, postura inadequada, ritmos excessivos, monotonia e repetitividade e outros fatores que possam levar ao stress físico e/ou psíquico. Constam na NR 17 – Ergonomia.
- Riscos de acidentes: considerados os equipamentos, dispositivos, ferramentas, produtos, instalações, proteções e outras situações de risco que possam contribuir para a ocorrência de acidentes durante a execução do trabalho devido ao uso, disposição ou construção incorreta.

A NR 15 diz que são consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem:

- Acima dos limites de tolerância previstos nos Anexos Nº 1, 2, 3, 5, 11 e 12;
- Nas atividades mencionadas nos Anexos Nº 6, 13 e 14;

- Comprovadas através de laudo de inspeção do local de trabalho, constantes dos Anexos Nº 7, 8, 9 e 10.

O exercício do trabalho em condições de insalubridade assegura ao trabalhador a percepção de adicional, incidente sobre o salário mínimo da região, equivalente a:

- 40% (quarenta por cento), para insalubridade de grau máximo;
- 20% (vinte por cento), para insalubridade de grau médio;
- 10% (dez por cento), para insalubridade de grau mínimo.

No caso de incidência de mais de um fator de insalubridade, será apenas considerado aquele de grau mais elevado, para efeito de acréscimo salarial, sendo vedada à percepção cumulativa. A eliminação ou neutralização da insalubridade determinará a cessação do pagamento do adicional respectivo.

De acordo com a Norma Regulamentadora NR 15 – Atividades e operações insalubres, a eliminação ou neutralização da insalubridade determinará a cessação do pagamento do adicional respectivo, devendo ocorrer:

- Com a adoção de medida de ordem geral que conserve o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância;
- Com a utilização de equipamento de proteção individual.

De acordo com as Normas Reguladoras de Mineração – NRM 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.

Riscos quanto as Normas Reguladoras de Mineração – NRM:

- Incêndios e Explosões Acidentais;
- Poeiras Minerais;
- Operações com Explosivos e Acessórios.

4.3.6. Metodologia de Ação

Inicialmente, o PGR será desenvolvido nas seguintes etapas:

- Avaliação dos fatores de risco e da exposição dos trabalhadores;
- Estabelecimento de prioridades, metas e cronograma;
- Monitoração da exposição aos fatores de risco.

O Programa de Gerenciamento de Riscos deve considerar os níveis de ação acima dos quais devem ser adotadas medidas preventivas, de forma a minimizar a probabilidade de ultrapassagem dos limites de exposição ocupacional, implementando-se princípios para o monitoramento periódico da exposição, informação dos trabalhadores e o controle médico, considerando as seguintes definições:

1. Limites de exposição ocupacional são os valores de limites de tolerância previstos na Norma Regulamentadora nº. 15 ou;

2. Níveis de ação para agentes químicos são os valores de concentração ambiental correspondentes à metade dos limites de exposição, conforme definidos no item anterior;

3. Níveis de ação para ruído são os valores correspondentes a dose de zero vírgula cinco (dose superior a cinqüenta por cento), conforme critério estabelecido na Norma Regulamentadora n.º 15.

O Quadro 4.1 exibe a tabela de antecipação e reconhecimento de riscos no processo de avaliação e controle já em uso no grupo empresarial, no seu plano de gerenciamento de riscos, no qual se baseou este capítulo.

Quadro 4.1 - Tabela de Antecipação; Reconhecimento; Avaliação e Controle dos Riscos

Local: Mina de Calcário

Caracterização do ambiente: Área situada a céu aberto, com movimentação constante de veículos e máquinas pesadas sobrecarregadas de pedras de calcário extraídas da jazida com a utilização de dinamites.

Identificação		Equipamento de Proteção	
Agente	**Riscos**	**Individual**	**Coletiva**
Físico	Calor proveniente do sol; Radiação não ionizante; Ruído emitido por máquinas de perfuração, escavação e transporte de rochas.	Protetor auditivo com proteção acima de 17 dB(A), botina de proteção com biqueira de aço, capacete de proteção com jugular, óculos de proteção com lente escura, máscara de proteção respiratória para poeiras PFF 1 e uniforme (calça e jaleco de manga longa).	Placas de segurança em pontos estratégicos e nos equipamentos, informando as áreas de risco e advertindo quanto aos perigos de acidentes envolvidos;
Químico	Poeira mineral.		
Acidente	Detonações com dinamites; desmoronamentos de rochas; atropelamento por máquinas pesadas; queda com diferença de nível e; tombamento de máquinas e veículos.		
Ergonômico	Trabalho por longo período de tempo na posição sentado.		

Fonte: PGR do Grupo Polimix.

Outras Medidas de Proteção:

- Comunicar as detonações no mínimo 24 horas antes a todos os setores da empresa e terceirizados;
- Sinalizar a entrada da MINA restringindo o acesso a somente pessoas autorizadas e não permitir transeuntes nas vias de circulação de máquinas/caminhões, próximos as paredes e/ou as margens das bancadas;
- Implantar um plano de trânsito, estabelecendo regras de preferência de movimentação e distâncias mínimas entre máquinas, equipamentos e veículos compatíveis com a segurança, e velocidades permitidas, de acordo com as condições da pista de rolamento;
- Umedecer as vias de circulação de veículos e máquinas na MINA para evitar a dispersão da poeira no ambiente de trabalho.

Observações Adicionais:

- Lidar com explosivos por si só já é um grande risco;
- Manusear estes explosivos para extrair calcário é uma operação que exige pessoal treinado e capacitado. Somente o Blaster pode fazer esta operação;
- Depois do explosivo pronto, temos ainda o risco de detonação e desmanche da bancada de calcário;
- Toda a área deve está sinalizada e identificada e acessos a mina bloqueados;

- No momento da explosão é normal o arremesso de pedras a longa distância.

4.3.7. Organização dos Locais de Trabalho

A empresa deverá adotar as medidas necessárias para que: Os locais de trabalho sejam concebidos, construídos, equipados, utilizados e mantidos de forma que os trabalhadores possam desempenhar as funções que lhe foram confiadas, eliminando ou reduzindo ao mínimo os riscos para sua segurança e saúde.

4.3.8. 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:

1 - Seja acionado ou desligado pelo operador na sua posição de trabalho;

2 - Não se localize na zona perigosa da máquina ou equipamento e nem acarrete riscos adicionais;

3 - Possa ser acionado ou desligado, em caso de emergência, por outra pessoa que não seja o operador. 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 operando em locais com riscos de queda de objetos e materiais devem dispor de proteção adequada contra impactos que possam atingir os Trabalhadores. As máquinas e equipamentos devem possuir proteção do operador contra exposição ao sol e chuva. É obrigatória a proteção de todas as partes móveis de máquinas e equipamentos ao alcance dos trabalhadores e que lhes ofereçam riscos. No caso de remoção das proteções para execução de manutenção ou testes, as áreas próximas deverão ser isoladas e sinalizadas até a sua recolocação para funcionamento definitivo do equipamento. As ferramentas devem ser apropriadas ao uso a que se destinam, proibindo-se o emprego de defeituosas, danificadas ou improvisadas inadequadamente.

4.3.9. Proteção Contra Poeira

Nos locais onde haja geração de poeiras, a empresa deverá realizar o monitoramento periódico da exposição dos trabalhadores, através de grupos homogêneos de exposição e das medidas de controle adotadas, com o registro dos dados. Quando ultrapassados os limites de tolerância à exposição a poeiras minerais, devem ser adotadas medidas técnicas e administrativas que, reduzam, eliminem ou neutralizem seus efeitos sobre a saúde dos trabalhadores e considerados os níveis de ação estabelecidos na Norma Regulamentadora – NR 22. Devem ser utilizados dispositivos ou técnicas de controle, que impeçam a dispersão da poeira no ambiente de trabalho.

Os equipamentos geradores de poeira com exposição dos trabalhadores devem utilizar dispositivos para sua eliminação ou redução e ser mantidos em condições operacionais de uso. As superfícies de máquinas, instalações e pisos dos locais de trânsito de pessoas e equipamentos, devem ser periodicamente umidificados ou limpos, de forma a impedir a dispersão de poeira no ambiente de trabalho.

4.3.10. Instalações Elétricas

Os cabos e condutores de alimentação elétrica devem ser certificados por um organismo de certificação, credenciado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO.

Os serviços de manutenção ou reparo de sistemas elétricos só podem ser executados com o equipamento desligado, etiquetado, bloqueado e aterrado, exceto se forem:

- Utilizadas técnicas adequadas para circuitos energizados;
- Utilizadas ferramentas e equipamentos adequados à classe de tensão e;
- Tomadas precauções necessárias para a segurança dos trabalhadores.

O bloqueio durante as operações de manutenção e reparo de instalações elétricas deve ser realizado utilizando-se de cadeado e etiquetas sinalizadoras, fixadas em local visível, contendo, no mínimo, as seguintes indicações:

- Horário e data do bloqueio;
- Nome do responsável pela operação. Redes elétricas, transformadores, motores, máquinas e circuitos elétricos, devem estar equipados com dispositivos de proteção automáticos, para os casos de curto-circuito, sobrecarga, queda de fase e fugas de corrente. Toda instalação, carcaça, invólucro, blindagem ou peça condutora, que não faça parte dos circuitos elétricos, mas que eventualmente, possa ficar sob tensão, deve ser aterrada, desde que esteja em local acessível a contatos. A implantação, operação e manutenção de instalações elétricas devem ser executadas somente por pessoa qualificada, que deve receber treinamento continuado em manuseio e operação de equipamentos de combate a incêndios e explosões, bem como para prestação de primeiros socorros a acidentados. Para os testes de equipamentos, criar dispositivos para bloquear os comandos de partida dos mesmos e somente o responsável pelo bloqueio poderá desbloquear e acioná-los. O mesmo servirá para evitar acionamento acidental, cujo deverá estar devidamente registrado no procedimento de bloqueio. Onde houver risco de queda de altura é obrigatório o uso de cinto de segurança. Em locais de risco de queda de material ou pessoas ou contato com partes móveis as áreas de circulação de pessoas devem estar sinalizadas e protegidas adequadamente.

4.3.11. Informação, Qualificação e Treinamento

A empresa deve proporcionar aos trabalhadores treinamento, qualificação, informações, instruções e reciclagem necessárias para preservação da sua segurança e saúde, levando-se em consideração o grau de risco e natureza das atividades laborais.

- O treinamento de integração deve contemplar:
- Treinamento introdutório geral com reconhecimento de todo processo produtivo;
- Treinamento sobre saúde e segurança do trabalho;
- Treinamento específico na função;
- Orientação em campo.

Treinamentos periódicos e para situações específicas deverão ser ministrados sempre que necessário para a execução de atividades de forma segura.

4.3.12. Programa de Proteção Respiratória – PPR

Em face de existência de poeira e posterior exposição laboral, deve-se realizar obrigatoriamente segundo a legislação um Programa de Proteção Respiratória – PPR. A Instrução Normativa N. º 01, de 11 de abril de 1994, da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, estabelece a implantação do Programa de Proteção Respiratória em empresas que possuam funcionários expostos aos agentes ambientais, e introduz a terminologia EPR – Equipamento de Proteção Respiratória, para a proteção do sistema respiratório. A Instrução Normativa N. º 01, de 11 de abril de 1994, da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, que versa sobre o Programa de Proteção Respiratória.

4.3.13. Programa de Conservação Auditiva – PCA

Implica na prevenção da audição do indivídua, sendo ele portador ou não da perda auditiva. Este programa tem como objetivo prevenir ou estabilizar as perdas auditivas ocupacionais em decorrência de um processo contínua e dinâmico de implantação de rotinas nas empresas. O Programa deve conter:

- Avaliação e monitoramento do ruído;
- Avaliação e monitoramento da audição;
- Orientação sobre o uso de protetores auditivos;
- Palestras educativas sobre a prevenção auditiva.

4.3.14. Explosivos

Todas as atividades e operações envolvendo explosivos são de responsabilidade de empresa especializada e legalmente habilitada, a qual é responsável por todo o material explosivo utilizado nas detonações.

Medidas de Controle (NR 16, anexo 1):

- A NR 9 estabelece que as medidas de controle dos riscos ambientais deverão ser adotadas na seguinte ordem de prioridade:
- Medidas administrativas de organização do trabalho;
- Medidas coletivas;
- Equipamentos de proteção individual.

As medidas de controle envolvem as medidas necessárias e suficientes a serem adotadas para a eliminação, a minimização ou o controle dos riscos ambientais, sempre que forem verificadas uma ou mais das seguintes situações:

- Identificação, na fase de antecipação, de risco potencial à saúde;
- Constatação, na fase de reconhecimento de risco evidente à saúde;
- Quando os resultados das avaliações quantitativas da exposição dos trabalhadores excederem os valores dos limites previstos na NR 15 ou, na ausência destes os valores de limites de exposição ocupacional usar aqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos do que os critérios técnico-legais estabelecidos;
- Quando, através do controle médico da saúde, ficar caracterizado o nexo causal entre danos observados na saúde dos trabalhadores e a situação de trabalho a que eles ficam expostos.

Medidas de Controle (NRM - Operações com Explosivos e Acessórios):

- Todas as operações envolvendo explosivos e acessórios devem observar as recomendações de segurança do fabricante, sem prejuízo do contido nas Normas Reguladoras de Mineração – NRM.
- O transporte e utilização de material explosivo devem ser efetuados por pessoal devidamente treinado, respeitando-se as Normas do Departamento de Fiscalização de Produtos Controlados do Ministério da Defesa e legislação que as complemente.
- O plano de fogo da mina deve ser elaborado por profissional legalmente habilitado.
- A execução do plano de fogo, operações de detonação e atividades correlatas devem ser supervisionadas ou executadas pelo técnico responsável ou pelo bláster legalmente registrado.
- O técnico responsável, bláster ou qualquer outro trabalhador deve informar imediatamente ao responsável pela mina o desaparecimento de explosivos e acessórios, por menor que seja a quantidade, para que sejam tomadas as providências no sentido de informar às autoridades competentes nos termos da legislação vigente.
- O manuseio de explosivos e acessórios é privativo de pessoal habilitado, conforme legislação em vigor.
- É proibido detonar utilizando-se rede elétrica em desacordo com a orientação dos fabricantes e as normas técnicas vigentes.

Transporte e Manuseio:

- O consumo de explosivos deve ser controlado por intermédio dos mapas previstos na regulamentação vigente do Ministério da Defesa.
- Os explosivos e acessórios não devem estar em contato com qualquer material que possa gerar faíscas, fagulhas ou centelhas.
- O transporte de explosivos e acessórios deve ser realizado por veículo dotado de proteção que impeça o contato de partes metálicas com explosivos e acessórios e atenda à

regulamentação vigente do Ministério da Defesa e observadas as recomendações do fabricante.

Armazenagem:

- A localização, construção e manutenção dos paióis e armazenagem de explosivos e acessórios devem estar de acordo com a regulamentação vigente do Ministério da Defesa.
- Os paióis de explosivos ou acessórios no subsolo não devem estar localizados junto a galerias de acesso de pessoal e de ventilação principal da mina.
- Nos acessos aos paióis de explosivos ou acessórios devem estar disponíveis dispositivos de combate a incêndios.
- O acesso aos paióis de explosivos ou acessórios só deve ser liberado a pessoal devidamente qualificado, treinado e autorizado ou acompanhado de pessoa que atenda a estas qualificações.
- Em todos os paióis de explosivos ou acessórios devem ser anotados os estoques semanais e movimentações de materiais, sendo que os registros devem ser examinados e conferidos periodicamente pelo bláster e pelo responsável pela mina.
- Os registros de estocagem e movimentações de materiais devem estar disponíveis para a fiscalização.
- É proibida a estocagem de explosivos e acessórios fora de locais apropriados.
- Os explosivos e acessórios não usados devem retornar imediatamente aos respectivos locais de armazenamento.
- A menos de 20 m (vinte metros) de armazenamento de explosivos ou acessórios só é permitido o acesso de pessoas que trabalhem naquela área para execução de manutenção das galerias e de trabalhos nos paióis.
- No subsolo, dentro de paióis de explosivos ou acessórios e a menos de 25 m (vinte cinco metros) dos mesmos o sistema de contenção deve ser constituído, preferencialmente, de material incombustível e não podendo existir disposição de qualquer outro material.
- Os explosivos e acessórios devem ser estocados em suas embalagens originais ou em recipientes apropriados e sobre material não metálico, resistente e livre de umidade.
- Os paióis de explosivos ou acessórios devem ser sinalizados com placas de advertência contendo a menção "EXPLOSIVOS", em locais visíveis nas proximidades e nas portas de acesso aos mesmos, sem prejuízo das demais sinalizações previstas em normas vigentes.

4.3.15. Equipamento de Proteção Individual – EPI

São considerados Equipamentos de Proteção Individual - EPI - os dispositivos de uso individual, de fabricação nacional ou estrangeira, destinados a proteger a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

A norma que preceitua qual o tipo de EPI utilizar, de acordo com os agentes ambientais presentes no ambiente de trabalho, é a NR-6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI. Ela determina, ainda, as obrigações do empregador, quais sejam:

- Adquirir o tipo adequado de EPI à atividade do empregado;
- Fornecer ao empregado somente EPI aprovado pelo Ministério do Trabalho e de empresa cadastradas no DNSST – Departamento Nacional de Segurança e Saúde do Trabalhador;
- Treinar o trabalhador sobre o uso adequado do EPI;
- Tornar obrigatório o seu uso;
- Substituí-lo, imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- Responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica do EPI;
- Comunicar ao Ministério do Trabalho qualquer irregularidade observada no EPI.

Apesar disso, devem sempre ser priorizadas as medidas de proteção coletiva, ou seja, aquelas que mantêm o trabalhador em segurança, independentemente de sua vontade em fazer uso das mesmas, por que são instaladas de forma permanente.

Os EPI devem apresentar em caracteres indeléveis e bem visíveis, o nome do fabricante ou importadora e o número de registro no Ministério do Trabalho (CA).

Recomenda-se que, ao adquirir um EPI, o empregador exija do fabricante ou fornecedor cópia do Certificado de Aprovação (CA) do equipamento e, também do Certificado de Registro de Fabricante (CRF) ou Certificado de Registro de Importador (CRI).

A entrega dos EPIs deverá ser formalizada em documento no qual o funcionário ficará ciente de estar recebendo o Equipamento de Proteção individual em condições de uso, que foi treinado para tal, e que tem o dever de utilizá-lo sob risco de penalização, caso não cumprir a Norma Regulamentadora NR 6.

4.3.16. Registro, Manutenção e Divulgação do PGR

Registro:

Todos os dados deste documento deverão ser mantidos arquivados durante, no mínimo, vinte anos, constituindo-se no banco de dados com o histórico administrativo e técnico do desenvolvimento do PGR.

Manutenção:

- Avaliação periódica para verificar o andamento dos trabalhos e o cumprimento das metas estipuladas no cronograma;
- Monitoramento periódico para avaliar a eficiência do programa e as medidas de controle implantadas;
- Controle médico, através dos resultados dos exames, para avaliar a eficácia do programa.

4.3.17. Divulgação dos Resultados

As ações propostas no PGR, a serem desenvolvidas na empresa, devem ser amplamente divulgadas de maneira a informar os trabalhadores sobre os riscos nos locais de trabalho e sobre os meios disponíveis para a prevenção e/ou atenuação dos mesmos. Todos os dados estarão à disposição dos empregados, seus representantes legais e órgãos competentes, em arquivo da empresa.

4.3.18. Planejamento

De acordo com o planejamento anual, as metas e as prioridades da empresa, A Priorização das Medidas de Controle está elaborada de acordo com o Quadro 4.2 que se segue:

Quadro 4.2 – Priorização das medidas de Controle

Grau de Risco	Prioridade	Descrição
1	Baixa	A implantação da medida de controle não é necessária ou deve-se manter as medidas já existentes.
2	Média	Há necessidade da implantação da medida de controle, porém a prioridade é baixa. Deve-se manter as medidas já existentes.
3	Alta	A implantação da medida de controle é necessária e a prioridade é média ou há necessidade de melhoria das medidas já existentes.
4	Muito Alta	A implantação da medida de controle é necessária e a prioridade é alta. Devem ser adotadas medidas imediatamente.

Fonte: PGR do Grupo Polimix.

5. Estudo de Alternativas

O estudo de alternativas envolve discussões sobre o local de instalação do empreendimento, quanto ao uso e ocupação, quanto aos acessos e sua distribuição ao longo do terreno onde será implantado, bem como alternativas tecnológicas de implantação.

De uma forma geral, o Estudo de Alternativas apresentado neste EPIA contempla integralmente o que dispõe a Resolução CONAMA N° 001/86, que trata do regulamento sobre o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), mais precisamente o Artigo 5º, que trata da necessidade de tal estudo atender obrigatoriamente a Lei da Política Nacional de Meio Ambiente, obedecendo algumas diretrizes, porém, a diretriz que convém a este assunto é:

> *"I – Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto"*.

O estudo de alternativas que aqui em comento trata de maneira diferenciada e mais detalhada da escolha das Alternativas com base no sistema natural, que envolveu os meios físico e biológico; e o sistema socioeconômico (antrópico); todos analisados individualmente. Finalmente, detalha-se a análise ambiental, envolvendo os três meios ressaltados. Portanto, este documento destina-se a avaliar o meio ambiente de uma área de terras situadas no extremo leste do Ceará, junto à divisa com o Rio Grande do Norte, na Chapada do Apodi, a nordeste da cidade de Quixeré, da qual dista cerca de 18 Km, distrito de Lagoinha, entre as localidades de Bonsucesso e Lajedo do Mel, com fulcro na instalação de uma mineração para extração de calcário.

Parte da área de interesse já era do conhecimento da equipe da INFOambiental, devido a elaboração de estudos de projetos anteriores na mesma região. Especificamente para este empreendimento, vale ressaltar que a área já tinha sido parcialmente observada em viagens de campo realizadas entre o ano de 2010 e início de 2011, e novamente em 2016, para uma nova avaliação para esse projeto especifico. Ao longo dessas inspeções foram tomadas exposições fotográficas e pontos de controle em sistema de posicionamento global. Além da inspeção de campo foram analisadas em escritório imagens de satélite do *Google Earth Pro*.

Como se trata de uma mineração não há alternativas para localização da jazida, ou seja: a jazida está localizada num dado lugar e ali deve ser aproveitada. Os demais aspectos que comportam alternativas, principalmente as tecnológicas estão descritos para o interesse ambiental e com vistas à sustentabilidade.

O interesse de minerar essa jazida específica entre tantas possibilidades na Chapada do Apodi se dá em função dos teores de CaO ou $CaCo_3$ identificados ali em sondagens (perfurações do solo) escavadas para este fim. Na Chapada do Apodi os teores e composições do calcário variam muito e para o aproveitamento industrial essa variação dificulta o melhor rendimento da indústria, assim é comum se misturarem teores diferentes para se obter um padrão que possa ser usado na indústria. A principal indústria a consumir o calcário é a do cimento e neste caso a composição deve ter baixos teores de metálicos. A média ponderada da jazida em tela é pouco mais de 50% para o CaO e índices abaixo de 1% para Fe_2O_3; Al_2O_3; e SO_3. Essa composição ajuda muito para a produção de cimento.

5.1. Alternativas de Acesso

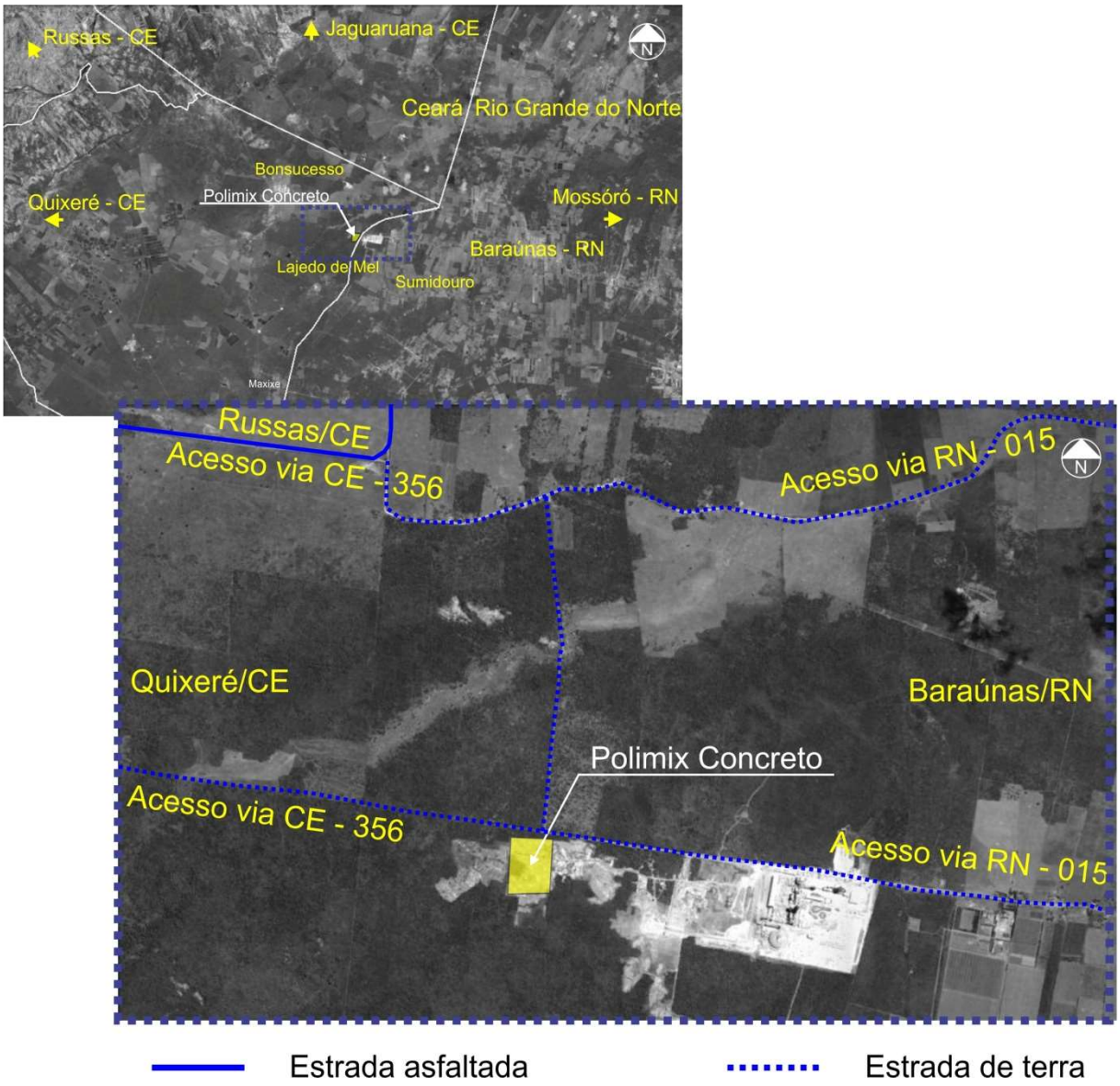
Definida a jazida e a quantificação do projeto, as alternativas de acesso são pertinentes em função dos ganhos e perdas ambientais que podem gerar. Nestes casos a escolha mais simples é de se manter os acessos já existentes, o que foi a escolha ambientalmente mais adequada neste empreendimento.

Na Figura 5.1 observa-se 03 opções de acesso por estradas vicinais já existentes, sendo acessadas por rodovias estaduais. No entanto, torna-se necessário um melhoramento nessa malha viária, inclusive a sinalização, além de compatibilizar-se como o projeto viário do empreendimento mineiro, dentre elas:

- Opção 1: Acesso oriundo via cidade de Russas-CE, a noroeste do empreendimento, esta alternativa propõe o acesso ao local do empreendimento por estrada de terra, ao sul da rodovia CE-356, próximo ao limite estadual entre Ceará e Rio Grande do Norte;

- Opção 2: Acesso via Quixeré–CE, também em estrada de terra, a oeste da rodovia CE-356;
- Opção 3: Acesso via Baraúnas-RN, também em estrada de terra, a leste da rodovia RN-015.

Figura 5.1 – Croqui de Alternativa de Acesso a Mineração de Calcário Polimix



Elaboração: INFOambiental, 2016 sobre imagem de satélite disponibilizada por Google Earth

Além do acesso externo o acesso à jazida também possui alternativas, consideradas em função da qualidade do minério com vistas ao seu aproveitamento econômico. Isso foi realizado no Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) da jazida, apresentado ao Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), onde as sondagens determinaram que a porção mais ao norte da jazida conta com melhores teores para aproveitamento imediato, portanto os acessos devem levar a esta localidade na jazida, ou seja: à frente de lavra a partir da qual a mina irá se desenvolver.

A forma de desmonte na mina também admite alternativa e as escolhas da Polimix foram tomadas em função de uma frente de lavra dimensionada a partir das concentrações minerais identificadas nas sondagens mecânicas, assim a lavra irá se desenvolver à céu aberto, que é a condição mais favorável e em bancadas, o que garante o melhor aproveitamento e menores riscos ambientais.

Para melhorar ainda mais a disposição de teores, a mineração se dará em níveis diferentes ao redor do décimo ano, quando a frente de lavra já estará mais desenvolvida. O dimensionamento desses níveis (tecnicamente bancadas) se dá em função da geologia e da topografia, podendo variar numa faixa entre 10 e 15 metros de altura. As rampas também estampam alternativas limitadas pelo gradiente máximo de 10% numa largura de trabalho de 18 metros.

Visando permitir uma recuperação ambiental posterior a mineração o pit final das bancadas será de 20 metros com uma inclinação de 75º. Ao final do aproveitamento essas bancadas serão facilmente suavizadas em cortes de cristas permitindo uma modelagem de relevo adequada e ambientalmente segura para pessoas e animais, após revegetação.

5.2. Alternativa para Limpeza de Terreno

Como base nos conceitos de trabalho sobre *"Diretrizes de Boas Práticas para Mineração e Biodiversidade"* do Conselho Internacional de Mineração e Metais – ICMM (2004) fica evidente que a supressão de vegetação tem um impacto óbvio e direto por meio da destruição dos habitat's. Todavia não há alternativa viável para substituir essa ação.

No entanto existem alternativas para atenuação da ação, conforme se propõe no Capítulo 10 que trata das medidas de mitigação e no Capítulo 11 que trouxe os Planos de Controle e Monitoramento Técnicos Ambientais.

A realização da ação de supressão, entretanto, pode influenciar na sobrevivência de plantas fora da área de influência direta da mina, daí a importância de aplicação do controle do desmatamento com alternativa de uma ação lenta e focada tão somente nos pontos de interesse imediato, de forma que se torne pouco representativa no meio. Desta maneira a fauna também é beneficiária pela redução na perda de habitat's ao longo do tempo.

A alternativa temporal da ação de desmatamento também é de suma importância uma vez que desmatamentos de verão melhoram as perspectivas de sobrevivência da fauna, pela garantia de que a estação de reprodução será evitada para espécies importantes, principalmente de pássaros, mas extensiva a todos os demais elementos de fauna na região semiárida.

A supressão vegetal pode também afetar significativamente os usuários da biodiversidade, mais notadamente através da diminuição da base de recursos de comunidades dependentes. Onde as comunidades podem ainda estar sujeitas a reassentamento como resultado de limpeza da área, seu deslocamento para locações alternativas pode resultar em pressões adicionais sobre a biodiversidade na vizinhança do local de realocação, o que se atende com a alternativa de realizar o desmatamento lento e somente nas frentes de trabalho imediatas. Nessa situação as zonas marginais às frentes de lavra vão tendo ruídos e se gera uma expulsão natural da fauna para áreas contíguas, de maneira que; quando da ampliação das frentes de desmatamento o impacto será sempre sobre um quantitativo menor de fauna.

As fontes de materiais de construção também podem ter um impacto significativo sobre a biodiversidade e impactos potenciais. Medidas de mitigação devem ser consideradas como a abertura de áreas de empréstimo que pode ter impacto sobre a biodiversidade terrestre. Assim a produção de calcário nesse ambiente e sua comercialização para o mercado é também uma alternativa que afirmativamente implicará na não produção em outras localidades.

5.3. Alternativas para Escolha da Lavra

Entende-se por lavra o conjunto de operações coordenadas que objetivam o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração de substâncias minerais úteis que existam até o beneficiamento das mesmas. Já mina será sempre a jazida com aproveitamento econômico, ou seja: a jazida que produz. Isso mostra uma definição técnica que associa mina ao aproveitamento econômico e lavra o método de produção da mina.

Segundo Bazante *et al* (2008), a escolha do método é uma das decisões mais importantes e deve ser tomada durante o planejamento de lavra. Na fase de planejamento, a seleção é baseada nos critérios geológico, social, geográfico e ambiental, todavia, as condições de segurança e higiene devem ser garantidas durante toda a vida útil da mina. Os aspectos relativos à estabilidade da mina, à recuperação do minério e à produtividade máxima também devem ser considerados.

É possível a aplicação de vários métodos em uma operação de mina. A decisão do melhor método não é uma tarefa fácil, pois depende de conhecimento multidisciplinar e da experiência da equipe de planejamento.

Ainda de acordo com Bazante *et al* (2008), que afirmam no estudo, "*Seleção do Método de Lavra: arte e ciência*", existem praticamente 04 situações possíveis de lavra de depósitos:

1. A céu aberto, onde a cava é determinada levando em consideração o talude, o valor do minério e a quantidade de material a ser removida. Esse tipo foi o escolhido pela **Mineração de Calcário Polimix**;
2. A céu aberto seguindo-se uma etapa de transição à lavra subterrânea;
3. Subterrânea;
4. Subterrânea, podendo passar a céu aberto (raramente acontece quando se seleciona um método de lavra durante a análise de viabilidade).

Ou seja, a definição de um método específico baseia-se no critério econômico. A metodologia praticada em determinada jazida será a que apresenta melhor relação custo – benefício, considerando-se todos os condicionantes operacionais.

De acordo com uma análise matemática é possível definir critérios que envolvem custos, quantidade dos materiais extraídos e preços que são praticados na venda do minério lavrado por cada método, o que auxiliaria na escolha mais viável economicamente. Trata-se da seguinte equação:

$$k.c \leq s-a \therefore k \leq (s-a)/c$$

Onde:

k ► relação de estéril a ser removida;

c ► custo unitário;

s ► preço do minério lavrado por um método subterrâneo;

a ► preço do minério lavrado por um método a céu aberto.

No entanto, para exprimir a relação econômica do decapeamento, que traduz os limites da cava, deve-se considerar o preço do minério recuperável e seu custo, o lucro operacional que é esperado e o custo de manuseio do capeamento. De acordo com o exposto, apresenta-se a seguinte fórmula:

$$k'.c' \leq p-(a'+l) \therefore k' \leq \{v-(a'+l)\}/c'$$

Onde:

k' ► relação econômica do decapeamento;

c' ► custo de manuseio de estéril;

l ► lucro operacional;

a' ► custo operacional de produção á céu aberto.

A relação entre k e k' sugere a metodologia que deve ser indicada:

- Se $k'>k$, a jazida pode ser lavrada, parte a céu aberto e parte subterrânea;
- Se $k'<k$, apenas o método a céu aberto é recomendado.

Entretanto, esse tipo de análise é relativamente simplificado, pois seria interessante considerar também fatores como: financeiro, considerações técnicas, social, geoambiental e ecossistemas locais.

Com conhecimento da constituição mineral e a morfologia da jazida de calcário, a opção mais indicada para o desmonte será a lavra a céu aberto, podendo vir a ser realizada com o uso de explosivos, caso a massa mineral seja consistente ou com o uso hidráulico, e caso se trate de massa incoerente.

A mineração a céu aberto refere-se ao método de extração de rocha ou minerais da terra por sua remoção de um poço aberto ou *borrow*. O termo céu aberto é utilizado para diferenciar essa forma de mineração dos métodos extrativos que requerem perfuração subterrânea, a Figura 5.2 exemplifica uma mineração a céu aberto.

A extração mineral a céu aberto é praticada quando depósitos de mineral são do tipo *overburden* (material de superfície que cobre a jazida), que é relativamente fino ou o material do interesse é estruturalmente inviável para perfurar túneis., minas a céu aberto são constantemente ampliadas com o passar dos anos, até que se esgote o recurso mineral a ser extraído.

Figura 5.2 – Exemplo de Mineração a Céu Aberto já executado pelo Grupo Polimix

Fonte: Acervo de Campo da INFOambiental, 2016.

5.3.1. Métodos de Lavra

5.3.1.1. Desmonte a Céu Aberto

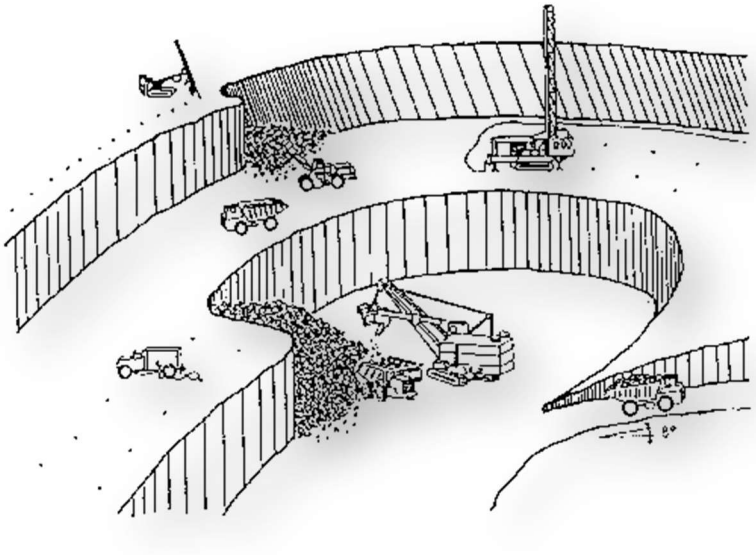
A exploração a céu aberto pode ser feita por:

- Degraus direitos (bancadas);
- Arranque de pequenas ou grandes massas.

Nas explorações a céu aberto, representada na Figura 5.3, a dimensão dos degraus deve garantir a execução das manobras com segurança, obedecendo às seguintes condições:

- A altura dos degraus não deve ultrapassar 15 metros, mas na configuração final, antes de se iniciarem os trabalhos de recuperação paisagística, esta não deve ultrapassar os 10 metros;
- Na base de cada degrau deve existir um patamar com pelo menos 2 metros de largura, para permitir que a execução dos trabalhos e a circulação dos trabalhadores sejam feitas com segurança, não podendo, na configuração final, esta largura ser inferior a 3 metros, tendo em vista os trabalhos de recuperação;
- Os trabalhos de arranque num degrau só devem ser retomados depois de retirados os escombros provenientes do arranque anterior, de forma a deixar limpos os pisos que os servem;
- Relação entre o porte da máquina de carregamento e a altura da frente não inferior a 1.

Figura 5.3 – Representação Ilustrativa de Exploração Mineral



Fonte: Instituto Geológico e Mineiro (1999)

Sendo a exploração a céu aberto feita, na sua grande maioria, por degraus, é necessária a existência, de acordo com a lei em vigor, de um plano de trabalhos que contenha os seguintes elementos:

- Altura das frentes de desmonte (bancadas);
- Largura das bases dos degraus;
- Diagramas de fogo, caso existam;
- Situação das máquinas de desmonte em relação à frente e as condições da sua deslocação;
- Condições de circulação das máquinas de carregamento, perfuração e transporte;
- Condições de circulação dos trabalhadores;
- Configuração da escavação durante os trabalhos e no final dos mesmos, devendo-se ter em conta a estabilidade das frentes e taludes;
- Local de deposição de eventuais escombros e terras de cobertura, área e forma a ocupar por estes.

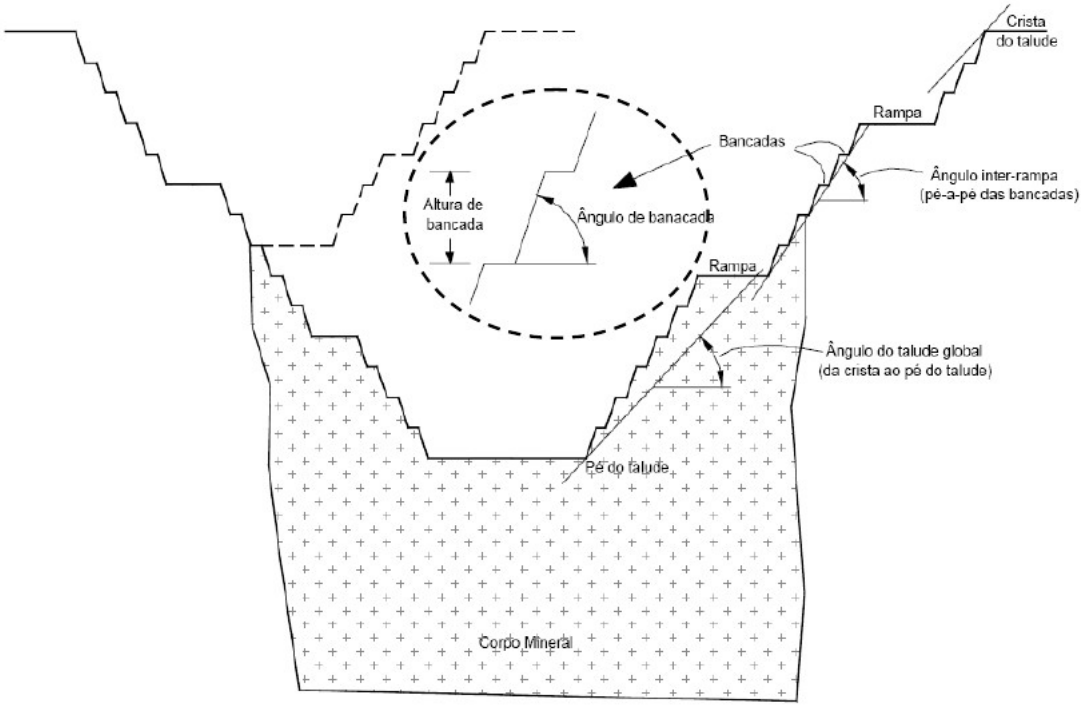
Os métodos de desmonte a céu aberto podem ser:

- Flanco de encosta (De encosta);
- Corta (Cava).

A indústria de rocha industrial (calcário) realiza o desmonte do minério com arranque por explosivos no caso de massa mineral consistente, ou por arranque direto ou hidráulico em massas incoerentes.

A ilustração da Figura 5.4 mostra um padrão de uma mina a céu aberto, ainda que a camada economicamente viável não seja aflorante, ou seja: mesmo numa situação onde o capeamento seja significativo a alternativa de minerar a céu aberto sempre menos onerosa o que garante a viabilidade no aproveitamento econômico da jazida. No caso da mineração Polimix o capeamento é insignificante e ainda de composição similar ao bem mineral, pois o solo local é a própria alteração da rocha calcária.

Figura 5.4 – Modelo de Exploração a Céu Aberto



FONTE: VALE S/A *'apud'* Furtado, L. L. (2014).

5.3.1.2. Arranque por Explosivos

O método de arranque por explosivos é recomendado para massas minerais consistentes, ou seja, que demonstram uma maior coerência/solidez. Esse tipo de explotação é realizado na frente de desmonte com o intuito de proceder ao arranque do minério. A extração obedece a determinados critérios e fatores que determinam à concepção e eficiência da mesma. O procedimento consiste numa malha de perfuração triangular equilátera com iniciação eletrônica no fundo de furo, utilizando carga explosiva por furo.

Quando existe compartimentação geológica é indispensável introduzir a sua presença na previsão da fragmentação, em virtude das descontinuidades dos maciços rochosos serem responsáveis por distribuições irregulares da energia explosiva, quer absorvendo, quer dispersando as ondas da explosão através de fendas pré-existentes na vizinhança dos furos.

O diâmetro das cargas explosivas deve ser tão próximo quanto possível do diâmetro dos furos, e no caso de explosivos encartuchados, não deve ser nem tão pequeno que impeça o desenvolvimento completo da detonação, nem tão grande que possa originar vibrações, sopros exagerados, ou mesmo o fenômeno da sobrefraturação da rocha remanescente (Instituto Geológico e Mineiro, 1999).

Na etapa de estabelecimento do diagrama de fogo deve-se ter em atenção fatores importantes como:

- Produção por desmonte;
- Diâmetro do furo;
- Comprimento do furo;
- Subfuração;
- Inclinação do furo;
- Distância (afastamento) à face livre;
- Número de furos;
- Espaçamento entre furos;
- Tamponamento;
- Carga específica;
- Consumo específico.

O diâmetro do furo depende das propriedades da rocha a ser desmontada, do grau de fragmentação pretendido e da altura da bancada, estando normalmente condicionado ao tipo de equipamento disponível. Após a seleção do diâmetro do furo dimensiona-se o comprimento mais adequado para o diâmetro escolhido e para as condições existentes, tendo em consideração a inclinação destes, a altura da bancada e a subfuração.

A subfuração, que varia conforme a distância à face livre e inclinação dos furos, facilita a execução do uso de explosivos. No caso de não ser feita a subfuração, a base da bancada não será arrancada seguindo um ângulo de 90°, originando um repé.

O uso de furos inclinados é uma prática bastante comum nas malhas de furo, uma vez que apresenta algumas vantagens, tais como:

- Bancadas mais seguras;
- Melhor fragmentação;
- Maior produção;
- Diminuição do consumo de explosivo;
- Menores vibrações.

O ajustamento da distância à face livre e o espaçamento entre furos permite melhorar os resultados da fragmentação e do arranque da rocha, que se traduzem em uma diminuição do consumo específico de explosivo.

O tamponamento deve ter um comprimento semelhante ao valor da distância à face livre, de modo que não venha a não originar blocos de grandes dimensões provenientes da parte superior da bancada, não devendo ser muito inferior, pois nesse caso existe a possibilidade dos gases da explosão escaparem e provocarem projeções, além da perda do efeito da expansão gasosa sobre a rocha.

Deve ser realizado com material de granulometria fina ou com material destinado para o efeito, tal como argila, areia não silicosa, pó da furação, água em manga de plástico, etc.

Nos usos de explosivos a céu aberto, a energia do explosivo necessária para que se produza a ruptura da rocha não é constante em toda a altura da bancada. Com efeito, as tensões liberadas pela detonação devem ser superiores à resistência da rocha ao longo da bancada, especialmente na sua base. Por tal razão, a carga de fundo possui geralmente maior energia que a carga de coluna, embora a dimensão desta última dependa da altura da bancada.

O tamponamento é uma operação muito importante, que se não for corretamente executada pode acontecer que se originem vazios no interior do furo, o que acarreta uma grande quebra no rendimento do explosivo, devido à perda de eficiência por parte deste.

Outro aspecto importante a evitar é a folga (desacoplamento), que se define pela relação entre os diâmetros dos furos e o diâmetro das cargas explosivas, o qual deve ser o mais próximo possível da unidade, para a qual contribuirá uma boa compactação do explosivo do furo.

O consumo específico pode definir-se como a relação entre o peso de explosivo utilizado na malha e o volume total de rocha desmontada. No que concerne ao dimensionamento dos diagramas de fogo, este tem sido elaborado por diversas fórmulas que envolvem os respectivos parâmetros geométricos, algumas com certo fundamento científico, mas quase todas baseadas em relações empíricas. A partir do conhecimento do diâmetro dos furos determina-se o afastamento das cargas, e este último permite calcular os parâmetros geométricos restantes do diagrama de fogo.

Deve-se salientar que o processo de seleção do tipo de explosivo a utilizar em determinado desmonte deve ser coerente com o seu mecanismo de atuação após a detonação e com a reação da rocha aos correspondentes efeitos mecânicos.

Em relação ao diâmetro das cargas explosivas, a sua escolha deve atender a diversos fatores, entre os quais, salienta-se:

- Ser tão próximo quanto possível do diâmetro dos furos (no caso de explosivos com forma geométrica fixa);
- Diâmetro nem tão pequeno que impeça o desenvolvimento completo da detonação, nem tão grande que possa originar vibrações, sopros exagerados ou mesmo o fenômeno de sobrefraturação da rocha remanescente.

5.3.1.3. Arranque Direto ou Hidráulico

Esse tipo de desmonte é recomendado para extração de massas minerais incoerentes, ou seja, de baixa estabilidade/consistência. O desmonte direto pode ser manual ou mecânico e consiste em atacar diretamente a frente de desmonte, de modo a individualizar o minério. Por conseguinte, a sua utilização está limitada a massas minerais que sejam facilmente desagregadas.

São várias as explorações de massa mineral por desmonte direto mecânico, sendo a exploração de argila, areia, calcário, cascalho e outros materiais de construção os mais comuns.

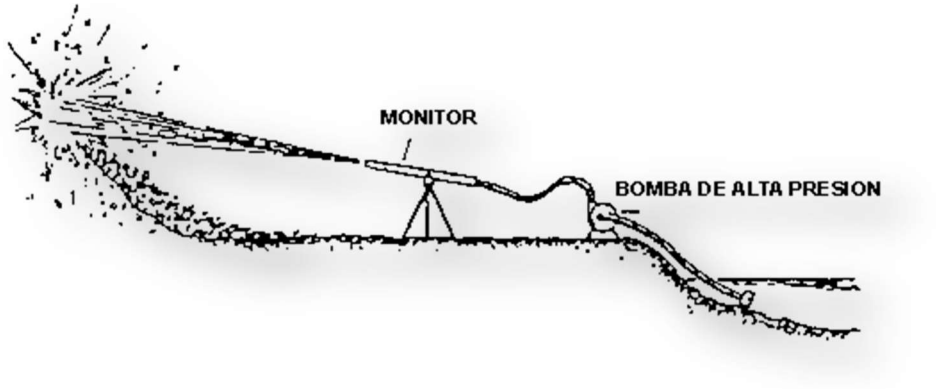
Nas explorações de argila, areia, calcário, cascalho ou quaisquer outras massas de fraca coesão, devem ser observados as seguintes regras:

- Se a exploração não for feita por degraus, o perfil da frente não deve ter inclinação superior ao ângulo do talude natural do terreno;
- Se a exploração for feita por degraus, a sua base horizontal não pode ter, em nenhum dos seus pontos, largura inferior à altura do maior dos dois degraus que separa, e as frentes não podem ter inclinação superior à do talude natural;
- Se o método de exploração exigir a presença normal de trabalhadores na base do degrau, a sua altura não pode exceder 2 metros.

O desmonte hidráulico consiste em utilizar a força hidráulica nas frentes de desmonte para a desagregação do minério, como demonstrado na ilustração da Figura 5.5.

De todos os sistemas de exploração existentes, o hidráulico é o único que permite combinar o desmonte de um material, o seu transporte para uma estação de tratamento e sua recuperação nessa mesma estação, assim como o posterior escoamento dos resíduos com a energia obtida por um fluxo de água.

Figura 5.5 – Desmonte Hidráulico



Fonte: Instituto Geológico e Mineiro (1999)

Os equipamentos hidráulicos são equipamentos de desmonte constituídos por uma lança ou canhão orientável, de largo diâmetro, que projeta um jato de água sobre o maciço rochoso e permite desagregar e arrastar os materiais, cujo estado de consolidação é apropriado para tal finalidade. A utilização desses equipamentos tem as seguintes vantagens:

- Desmonte contínuo do material a explorar;
- Infraestrutura mineira reduzida;
- Equipamentos mais econômicos;
- Menores necessidades de pessoal e com menor especialização;
- Baixo custo de operação.

Os inconvenientes principais são:

- Condições específicas do material a desmontar;
- Grandes necessidades em caudal e pressão de água;
- Necessidade de grandes áreas para retenção de resíduos;
- Escassas probabilidades de seletividade;
- Aplicabilidade do sistema quando o processo de tratamento posterior é feito em via úmida;
- Condições topográficas adequadas para a circulação dos materiais desmontados;
- Disposições restritivas sobre contaminação e impacto ambiental.

De acordo com as características mecânicas do maciço rochoso existem 02 (duas) técnicas de exploração básicas:

- Desmonte direto do material que se encontra na frente de trabalho;
- Desmonte do material após uma previa desagregação.

O princípio geral de trabalho, quando é possível desmontar o maciço diretamente, corresponde ao seguinte esquema operativo:

- Projeção do jato sobre o pé do talude, de modo a criar uma sobrescavação do mesmo até que se origine a queda do talude;
- O material desmontado é submetido à ação do jato, de modo a promover a sua desagregação e escoamento ao longo do canal de transporte;
- Uma vez limpa a frente, o equipamento é aproximado da nova frente de trabalho, repetindo-se o ciclo.

5.4. Alternativas de Transporte/Deslocamento do Calcário da Mina

5.4.1. Caminhões Fora-de-Estrada

São máquinas de grande porte e se destinam a grandes projetos mineiros. A Figura 5.6, ilustra um caminhão fora de estrada. Já o Quadro 5.1 faz um comparativo com os modelos convencionais de caçambas, que por terem menor custo operacional serão utilizados na Polimix.

Figura 5.6 – Modelo de Caminhão Fora-de-Estrada

Fonte: Caterpillar divulgação.

Custos de equipamentos na mineração:

- Utilização anual de 7.000 horas;
- Vida útil de 60.000 horas.

Componentes:

- Os itens de maior custo na manutenção de equipamentos fora-de-estrada são componentes do trem de força;
- São recuperáveis, intercambiáveis, de grande valor e grande porte.

Reforma de componentes a base de troca:

Prós:

- Minimiza perda de produção;
- Evita imobilização de capital e obsolescência de estoque.

Contras:

- Regulamentação complexa;
- Custo mais elevado.

Reforma de componentes de oficina própria:

- Menor custo;
- Menor burocracia.

Reforma de componentes de estoque:

- Alto investimento em capital;
- Custos de administração de estoque;
- Obsolescência dos componentes.

Quadro 5.1 - Comparativo entre Caminhão Rodoviário e Caminhão Fora-de-Estrada

Rodoviário	Fora-de-estrada
Capacidade: 50 t	Capacidade: 240 t
Custo de aquisição: 9% OHT 240 t	Custo de aquisição elevado
Vida útil de 18.000 horas (cerca de 3 anos)	Vida útil de 60.000 horas (cerca de 8,5 anos)
Valor residual de 40% ao final da vida útil	Sem valor residual ao final da vida útil
Fácil transferência entre sítios	Difícil transferência entre sítios
Componentes e pneus nacionais	Componentes e pneus importados
Permite melhor utilização dos equipamentos	Elevadas movimentações de carga

Fonte: Adaptado da apresentação de Luiz Rocha (Vale S/A).

5.4.1.1. Uso Previsto

As atividades de carregamento de calcário empregarão retro-escavadeiras e caminhões caçamba. Esses caminhões transportarão o calcário até seu destino final e no caso de comercialização com a vizinha cimento Mizu as caçambas descarregarão o calcário proveniente da mina, diretamente na tremonha de alimentação do britador de calcário. Essas tramonhas são confeccionada em chapas de aço carbono e protegidas internamente com material duro, de forma que venham a suportar o impacto das pedras alimentadas a partir dela o calcário é, então, transferido por meio de um alimentador de lâminas ao britador.

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

- Caminhões trucados Mercedez, com capacidade de 27 toneladas ou similar.
- Escavadeira Hidráulica sobre esteiras FIATALLIS FH 270, com capacidade DE 3 m^3 ou similar.

5.4.2. Correias Transportadoras

As correias transportadoras possuem as características de alta produção, longa distância de emissão, pouco ruído, estrutura simples, fácil manutenção, pouco consumo de energia e componentes padrões. São usadas largamente na mineração, indústrias metalúrgicas e de carvão para transferir massa ou material arenoso, ou materiais empacotados. Sempre na condição ponto a ponto.

O sistema de transferência pode ser único ou multi-transportador, ou pode até mesmo ser combinado com outros equipamentos transportadores. A correia pode ser instalada horizontalmente ou em diagonais, para ser utilizada conforme as necessidades das linhas de transferência. As correias transportadoras podem operar em circunstâncias onde as temperaturas variam de - 20°C até + 40°C. A temperatura de transferência dos materiais deve ser abaixo de 50°C.

As correias transportadoras proporcionam maior rapidez e versatilidade no transporte e armazenamento de produtos, com facilidade de acesso para carga e descarga. Possuem baixo peso, o que facilita seu deslocamento. Sua utilização permite economia de mão-de-obra e racionalização de operações de movimentação de carga.

A correia transportadora é um dos principais componentes de um transportador, pois é o dispositivo que irá transportar um produto de um local para o outro, de modo contínuo e sincronizado. A seleção da correia é feita com base nos seguintes fatores:

- Característica do material;
- Condições de serviço;
- Inclinação dos roletes;

- Largura da correia;
- Tensão máxima da correia;
- Tempo de percurso completo da correia.

Todas as correias são fabricadas em duas partes distintas: a carcaça e o revestimento são de acordo com as normas técnicas da ABNT – NBR 6110/2015 e NBR 6171/2015. A eficiência de qualquer equipamento industrial projetado racionalmente é função de sua vida útil, da mão-de-obra e do custo de sua manutenção.

Em suma, para uma melhoria e otimização nos processos de movimentação de cargas têm no transportador de correia uma boa opção.

Sendo a condição ambientalmente mais viável a correia transportadora não se aplica ao empreendimento, sendo muito utilizada em instalações de mina indústria ou porto indústria, mas no caso Polimix o material produzido na mineração terá vários destinos, ainda que possua um potencial comprador principal.

5.5. Alternativas para Abastecimento D'água

Os títulos seguintes sugerem alternativas possíveis de abastecimento para a **Mineração de Calcário Polimix**. Caberá ao empreendedor escolher a opção, ambiental e economicamente, mais adequada à realidade do local onde se pretende implantar o projeto.

Como se trata de um empreendimento onde a água não é insumo básico, sua demanda é pequena, tomada para abastecimento humano, em máquinas, notadamente em sua refrigeração e em paisagismo. Nessa condição as possibilidades são:

1. Captação em poço tubular.
2. Abastecimento com pipa.
3. Abastecimento de poço de Cimento Mizu, uma empresa coligada ao Grupo Polimix
4. Captação e abastecimento com água das chuvas
5. Captação em rede pública por ramal

Os títulos seguintes discutem cada uma dessas alternativas, sendo a escolha inicial em abastecimento com carro pipa, considerando os volumes pouco significativos, passando depois, presumivelmente no ano 10 a tomar captação na própria cava, abastecida com água das chuvas, mas assim que possível a escolha será pela captação em poço tubular, essa por garantir maior segurança e qualidade para a demanda de água em todos os usos.

Em todas as alternativas a empresa terá de manter uma reservação, na forma de uma caixa d'água de onde se fará a distribuição para os usos necessários.

5.5.1. Captação de Água Subterrânea em Poços Profundos

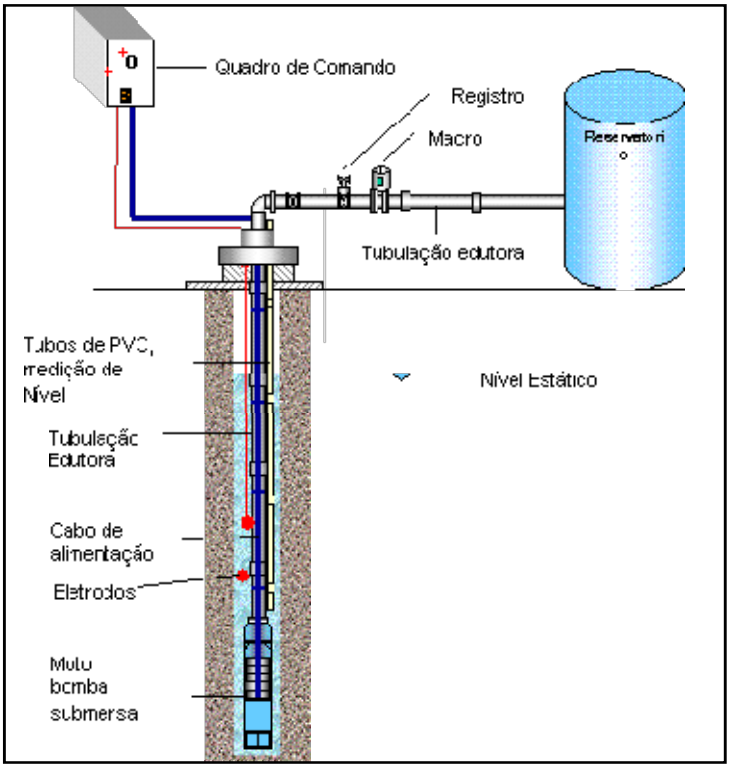
A Bacia Potiguar, sabidamente, é possuidora de grandes volumes de água, entretanto, não é conhecida a sua real potencialidade e qualidade, além da demanda necessária para suprir sua grande utilização, principalmente para a irrigação.

O fornecimento de água ao empreendimento será feito por poço profundo (ver Figura 5.7). Para isso, será necessária a realização de estudos hidrogeológicos para cubar o aquífero e dimensionar as reservas aproveitáveis de água subterrânea.

O poço tubular é uma obra de engenharia geológica de acesso à água subterrânea, executada com sonda perfuratriz mediante perfuração vertical. Possui diâmetros de 4" a 36" e pode alcançar profundidade de até 2.000 metros. Esses poços são revestidos com tubos geomecânicos apropriados para cada profundidade. A perfuração desse tipo de poço demanda conhecimento técnico especializado e ode gerar grandes vazões.

No entanto, esta consultoria independente de meio ambiente sugere que, caso seja utilizado o uso de água subterrânea, que seja aproveitada no máximo 70% de sua capacidade hídrica e que seja praticado juntamente com outro método de abastecimento. É de suma importância para o meio ambiente natural e para a comunidade local, que a quantidade e a qualidade da água não seja afetada pelo processo de salinização dos corpos hídricos.

Figura 5.7 – Exemplo de Esquema de Poço Tubular e Reservatório



Fonte: www.abas.org/educação_pocos.php

5.5.2. Abastecimento com Carro Pipa

Na área de propriedade da empresa **Mineração de Calcário Polimix** provavelmente serão construídos poços tubulares no futuro. Esses poços, oportunamente, serão outorgados junto ao órgão responsável, no âmbito do licenciamento ambiental. Até lá o abastecimento se dará por meio de pipas, com água tomada em fonte próxima, sendo essa fonte qualquer uma que supra a demanda por valor economicamente viável.

A escolha por esta forma de abastecimento leva em conta o baixo custo de investimento inicial e a possibilidade de tomada de água em mais de um local, o que evitaria riscos de desabastecimento em caso de uma única fonte. Contra si tem o custo operacional mais elevado, todavia compatível à receita esperada do empreendimento que lhe custeará.

5.5.3. Abastecimento em Derivação da Cimento Mizu

Essa forma de abastecimento pode suprir a escolha pelo carro pipa, todavia ela está aqui avaliada na forma de uma rede canalizada vinda desde a fonte, que tem contra si um custo de investimento na implantação dessa rede e o risco no fornecimento de um único ponto, que tanto pode aumentar sua demanda própria, reduzindo a fornecida à Poilimix, quanto pode sofrer restrição por rebaixamento da coluna d'água no poço, o que é uma condição normal no semiárido da Chapada do Apodi.

5.5.4. Aproveitamento de Água de Chuva

Com o advento dos grandes sistemas centralizados de tratamento e distribuição de água, e equipamentos para perfuração de poços mais baratos e eficientes, os sistemas para coleta de água da chuva foram esquecidos, embora ofereçam uma fonte de água pura e confiável. Um renovado interesse na coleta de água da chuva está surgindo, principalmente devido:

- O aumento dos custos econômicos e ambientais do fornecimento de água centralizado ou da perfuração de poços;
- Questões relativas à saúde, com respeito às fontes de água utilizadas e o tratamento de águas poluídas,
- Uma percepção da relação custo/benefício associada à confiabilidade da água da chuva.

O sistema de aproveitamento de água de chuva é uma tecnologia sustentável para captação da água da chuva a partir da cobertura de qualquer tipo de edificação (como casas, prédios residenciais e comerciais, galpões industriais etc.), filtrando e armazenando essa água em um reservatório para uso no imóvel. O sistema é dimensionado de acordo com a Norma 15527 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Cabe destacar que no uso futuro da área, já previsto pelo Plano de Aproveitamento Econômico - PAE da mineração visando à diminuição dos impactos visuais, recuperar a superfície semelhante à original ou alternativa de uso aceitável e restabelecer drenagens, deverá ser feito o enchimento da cava com estéril, onde for prático e benéfico. O restante da cava deverá ser cheio com água (pluvial ou de drenagem) que, inclusive pode ajudar no estabelecimento de drenagem para jusante.

Essa água que se espera acumular na cava é que pode ser utilizada no empreendimento para fins não potáveis, como resfriamento de motores à explosão, irrigação, etc. Além da cava a água das chuvas pode ser captada nas instalações, como descrito no tópico 5.5.4.2.

5.5.4.1. Vantagens, Usos e Benefícios da Utilização de Água da Chuva

- **Vantagens Ecológicas:**

  Coletar a água de chuva que cai para utilizá-la é um conceito simples. A água coletada é independente de qualquer sistema centralizado e, desta forma, os usuários estarão promovendo a auto-suficiência e contribuindo para incentivar uma maior valorização desse precioso e essencial recurso. Coletar água da chuva não significa apenas conservar recursos hídricos, significa também conservação de energia, já que o montante de energia necessário para operar um sistema de água centralizado, construído para tratar e bombear água através de uma vasta rede, não é utilizado. A coleta de água da chuva também contribui para minimizar a erosão local e enchentes causadas pelo escorrimento superficial de superfícies impermeabilizadas como pátios e telhados, pois parte desta água coletada é armazenada.

- **Vantagens Qualitativas:**

  Uma vantagem considerável da água da chuva sobre outras fontes de água é que essa água é uma das fontes mais puras de água disponível. De fato, a qualidade da água da chuva é um grande incentivo para pessoas que a escolherem como fonte primária de água. A qualidade dessa água, geralmente, excede a qualidade das águas subterrâneas ou superficiais, por não entrar em contato com o solo, que pode ser fonte dos diversos poluentes que frequentemente são despejados nas águas superficiais e que podem contaminar o lençol freático. No entanto, a qualidade da água da chuva pode ser influenciada pelo local onde ela cai, pois emissões atmosféricas industriais localizadas também podem afetar sua pureza.

Usos:

A água de chuva, em conformidade com a Norma ABNT 15527, só deve ser usada em ambientes urbanos para fins não-potáveis (isto é, não deve ser usada para beber, banho, lavagem e cozimento de alimentos).

Entre seus principais usos estão:

- Em áreas urbanas: banheiro (descarga de vasos sanitários); regas de hortas e jardins; lavagem de pisos, quintais e automóveis.
- Em áreas rurais: além dos mesmos fins do ambiente urbano, destina-se a irrigação de plantações, lavagem de criatórios de animais e bebedouro.
- Em áreas industriais: além dos usos semelhantes a edificações em ambiente urbano, recomenda-se para resfriamento de caldeira e extrusoras e lavagem de peças, dentre outras aplicações.

Benefícios:

- Permite aproveitar um recurso disponível, fato que contribui para diminuir a despesa com água, além de servir como reserva em épocas de seca ou de falta d'água.
- Contribui para reduzir a necessidade de água para fins não potáveis dentro da edificação (regas de jardins, lavagem de automóveis, descarga de vasos sanitários).

- Contribui para reduzir enchentes nas grandes cidades, que têm o solo impermeabilizado pelo asfalto.
- Educa, sob o ponto de vista ambiental, quem tem contato com o sistema.

Desvantagem:

- Em clima semiárido, devido ao fenômeno das secas, o acúmulo de água das chuvas pode não ser suficiente para atender a demanda necessária.

5.5.4.2. Sistema de Captação de Água da Chuva

Componentes do sistema:

Independente do tamanho do sistema que seja planejado seja ele: grande, médio ou pequeno, todo sistema de captação de água da chuva é composto por seis componentes básicos:

1. Área de captação/telhado, que é a superfície onde a chuva cai;
2. Calhas e tubulações, que são os canais de transporte entre a superfície de coleta e o tanque de armazenamento;
3. Telas/peneiras e sistemas de lavagem do telhado, que compõem o sistema que remove os contaminantes e poeira;
4. Cisternas ou tanques de armazenamento, onde a chuva coletada é armazenada;
5. Tubulações, que constituem o sistema de entrega da água da chuva tratada até o ponto de uso, seja por gravidade ou através de bombas; e,
6. Filtro comum de carvão ativado, elemento que faz o "polimento" da água para beber.

1. Área de captação:

A área de captação é a superfície onde a chuva que será coletada irá cair. Enquanto o projeto focaliza os telhados como áreas de captação; grotas, estradas e canais de infiltração, também podem ser utilizados como superfícies de captação, coletando e dirigindo a chuva para um reservatório ou outro tipo de local impermeabilizado. Para a utilização doméstica, os telhados das edificações são as principais áreas de captação que, em localidades rurais, podem incluir outros prédios como celeiros, galpões, cisternas etc.

2. Calhas e tubulações:

São os componentes que recolhem a chuva da área de captação do telhado e a transportam até o tanque de armazenamento. Formas, tamanhos e materiais convencionais são facilmente encontrados e adaptam-se perfeitamente ao sistema. Assim como as superfícies de captação, é importante se assegurar de que esses condutores sejam livres de chumbo ou qualquer outro tratamento que possa contaminar a água.

3. Sistemas de lavagem do telhado:

A lavagem do telhado, ou a eliminação da água que cai nos primeiros minutos de chuva, é uma questão particular quando a chuva coletada será usada para consumo humano, pois as primeiras águas, que devem ser eliminadas, lavam a maior parte da poeira e outros contaminantes, como fezes de aves que se acumularam no telhado e nas calhas durante o período seco. Esse sistema é muito simples e pode ser construído no próprio local com canos de PVC.

4. Tanques de armazenamento:

Além do telhado, que normalmente é aproveitado das edificações existentes, os tanques, também conhecidos por cisternas, são o maior investimento em um sistema de captação de água da chuva. Para maximizar a eficiência do sistema devem-se tomar decisões a respeito do melhor posicionamento do tanque, de sua capacidade e da seleção do melhor material. O *design* de um sistema com dois tanques oferece certa flexibilidade. Na maioria dos casos, um tanque a mais representa um custo adicional além do aumento da capacidade de armazenamento. Isto por que dois tanques menores, por exemplo, de 6.000 litros cada um, são geralmente mais caros do que um único tanque com 12.000 litros de capacidade. O principal benefício de um sistema multi-tanques é que o sistema continua operacional se um dos tanques tiver que ser fechado para manutenção. Independente do modelo de tanque escolhido, inspeções regulares e manutenção apropriada são imperativos para assegurar a confiabilidade, segurança e eficiência de operação do sistema.

É bom lembrar que a água é pesada. Portanto, um tanque de 2000 litros irá pesar mais de 2 toneladas, o que indica como essencial a existência de uma fundação apropriada.

5.5.4.3. Captação das Águas do Perímetro Irrigado

O aproveitamento das águas do Perímetro Irrigado Jaguaribe - Apodi é mais uma possibilidade de abastecimento, no entanto, é válido ressaltar que o perímetro é destinado às empresas agrícolas. Há também a possibilidade do abastecimento de água ser realizado através de canal proveniente dos açudes Orós e Castanhão.

O traçado do perímetro irrigado dista, aproximadamente, 25 km, em linha reta, da área da **Mineração de Calcário Polimix**. Nenhuma demanda da mineração seria tão grande ao ponto de necessitar de uma obra dessa envergadura, sendo a escolha de maior custo de implantação, portanto descartada. Uma possibilidade dessas somente poderia ser considerada para empreendimentos que tivessem grande dependência de água, como uma fábrica de sucos, por exemplo.

5.6. Alternativa de Não Realização do Projeto

Aqui se desenvolve o estudo sobre essa alternativa, assim como a desabilitação da mina após sua vida útil, sendo condições assemelhadas.

Caso o local não venha a receber o empreendimento mineiro da Polimix a área continuará como uma jazida com potencialidade para aproveitamento mineral do calcário, o que já foi tentado outras vezes no passado por empresas de grande porte, como o Grupo Votorantim. Todavia o aproveitamento econômico de uma jazida é assunto técnico e merece aprovação do Departamento Nacional da Produção Mineral, uma vez que não possa ser comprovada a viabilidade econômica da mineração o projeto não é aprovado. Assim o caso da jazida se transformar em mina continuará a ser uma possibilidade, porém dependente da engenharia de produção e custos a ser montada para garantir essa viabilidade.

Não sendo possível o uso em mineração a área poderá ser mantida como pastagem e/ou cultivos agrícolas, como a maioria das terras de Quixeré na Chapada do Apodi. No caso da agricultura o desmatamento seria até maior que na mineração, assim como geraria uma forte demanda por água, bem escasso e com fortes conflitos de uso.

A Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos Programa de Proteção e Melhoria da Qualidade Ambiental do IBAMA elaborou um Manual de Normas e Procedimentos para Licenciamento Ambiental no Setor de Extração Mineral no qual se aventa a certeza do fim da lavra, como é o caso da Polimix, que o seguirá nessas linhas gerais como orientação deste EPIA.

Neste EPIA o fechamento de mina é considerado a quarta fase do ciclo de vida do projeto de mineração Polimix a se cumprir num prazo de 50 anos.

Nessa condição deverá ser requerido junto ao DNPM:

- Solicitação de caducidade da concessão
- Documento comprovando exaustão do jazimento ou inviabilidade do aproveitamento

E junto à SEMACE:

- Plano de fechamento da mina, e
- Documento de planejamento do fechamento, incluindo PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

Historicamente o foco principal da desativação (fechamento) de um empreendimento mineiro era feito sobre as operações de reabilitação e revegetação. As leis e regulamentos atuais se referem ao PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradas) como sendo o instrumento básico do fechamento de minas. No entanto os aspectos ambientais no fechamento são mais abrangentes e exigem planejamento, gestão e provisão de recursos que devem ser garantidos durante a vida útil do empreendimento. Entre outras matérias e atividades pertinentes ao fechamento podem ser citados:

- Comunicação social;
- Responsabilidades de longo prazo;
- Considerações socioeconômicas;

- Planejamento de usos alternativos das instalações e infra-estrutura existente;
- Planejamento e treinamento de pessoal para encaminhamento a outras atividades;
- Descontaminação de áreas;
- Avaliação de custos.

As atividades de fechamento devem ser planejadas para proporcionar à área de ação da mineração um ambiente estável física, biológica e socialmente, sem riscos à saúde e segurança, garantindo a possibilidade de outro uso potencial sustentável para a mesma. Estes são os princípios fundamentais para que se considere uma área "descomissionada", isto é; livre de passivos ambientais e estabilizada física, química e biologicamente, com um uso socioeconômico previamente definido (podendo ser, inclusive o de preservação ambiental).

Um Plano de Fechamento, elaborado na etapa de licenciamento ambiental, deve prever a realização de uma série de estudos e projetos, a serem desenvolvidos durante a fase de operação do empreendimento, e que vão dar maiores subsídios a proposições de alternativas tecnológicas e de procedimentos para o fechamento segundo os usos futuros predeterminados.

O formato básico de um Plano de Fechamento deve conter as seguintes abordagens:

- Introdução e definição da periodicidade de revisão do Plano de Fechamento
- Cenário ambiental provável na época do fechamento;
- Hipóteses de uso futuro da área;
- Estudos e projetos complementares a serem desenvolvidos;
- Programas de fechamento.

O cenário ambiental no fechamento é uma ferramenta para o desenvolvimento dos planos de fechamento. Tem como objetivo caracterizar a qualidade ambiental futura da área, após o encerramento das atividades minerárias. A caracterização deve ser feita com base nos parâmetros ambientais socioeconômicos, físicos e ecológicos. Os cenários futuros devem apontar, entre outros aspectos, os seguintes:

- Uso e ocupação do solo;
- Morfologia do relevo e paisagem;
- Fauna e flora;
- Qualidade e quantidade das águas;
- Qualidade do ar;
- Socioeconomia.

As hipóteses de uso futuro para a área devem ser alinhavadas conceitualmente, direcionando os procedimentos de fechamento. Os planos de fechamento incluem o PRAD e diversos outros programas, tais como num lista não exaustiva se seguem:

- Programas de investigação e descontaminação;
- Programas de reutilização e ou desmonte e demolição de equipamentos e instalações prediais e industriais;
- Programa de gestão de resíduos no fechamento;
- Programas de estabilização de áreas, e de reconformação da drenagem para condições de longo prazo;
- Programas de Comunicação social;
- Programas de recolocação de pessoal dispensado no fechamento;
- Procedimentos técnicos de fechamento de mina a céu aberto, depósitos de estéril, estradas e acessos;
- Programa de fechamento de barragens e diques, se for o caso;
- Programas para minimização dos efeitos socioeconômicos adversos, podendo incluir aí programas de participação e fomento a diversificação de atividades econômicas para

aqueles municípios que sofrem a ação direta e dependem basicamente daquela atividade mineral.

> Programa de monitoramento de parâmetros ambientais (água, ar, solo etc.) no pós fechamento e parâmetros ecológicos em áreas reabilitadas.

Os processos de reabilitação e revegetação devem ser iniciados o mais cedo possível na fase operacional do empreendimento, possibilitando a realização de experimentos e a adoção das melhores técnicas ainda nesta fase do ciclo de vida. Assim o plano de fechamento deve ser iniciado a partir da confirmação do encerramento das atividades, seja por exaustão da mina seja por outro motivo. Como se trata de um tempo futuro é conveniente ficar atento às alterações da legislação ambiental e suas implicações no escopo e tempo das atividades de fechamento, uma vez que essas atualizações nas normas legais podem ter grande impacto no processo, inclusive trazendo novas responsabilidades de custos econômicos.

No que se refere a reabilitação de áreas degradadas, a estabilidade de uma área reabilitada com uso de técnicas de revegetação para retorno a um ecossistema natural somente pode ser confirmada através de monitoramento que atenda os seguintes parâmetros:

- ★ Verificação da eficiência dos sistemas de controle de erosão implantados (observar e avaliar presença ou ausência de erosão laminar e/ou em sulcos);
- ★ Controle e monitoramento da fertilidade dos solos nos locais revegetados. Observar indicadores ecológicos de fertilidade (espécies invasoras e pedofauna) e viço da vegetação implantada;
- ★ Verificar se a vegetação implantada contemplou uma cobertura rápida dos solos através do consórcio de vegetação rasteira com vegetação arbustivo-arbórea, ambas em evolução;
- ★ Verificar a adequação das espécies escolhidas na revegetação, sua compatibilidade com a vegetação invasora e nativa regionais, bem como sua aptidão local (exemplo: um reflorestamento, com árvores de grande porte ou alto fuste, não se ajusta a uma paisagem originalmente formada por campo rupestre ou caatinga);
- ★ Evolução do fechamento da cobertura vegetal implantada. Uma boa revegetação deve manter-se ao longo de toda sua evolução com fechamento da superfície do solo superior a 70%, desde a primeira brotação (plantas rasteiras);
- ★ Verificação de indicadores do incremento em biomassa da cobertura vegetal implantada;
- ★ Adequação da vegetação implantada aos usos futuros propostos;
- ★ Qualidade e quantidade de plantas invasoras e sua indicação ecológica em relação a sucessão natural;
- ★ No caso de áreas hidromórficas ou alagadiças, remanescentes da mineração, verificar a pertinência, vitalidade e autossuficiência, dos sistemas de reabilitação implantados (exemplo: lagos, brejos, matas alagadas, campos hidromórficos, represamentos, etc), bem como sua proteção ciliar;
- ★ Considerando como uso futuro a conservação natural, avaliar a evolução da autossuficiência da vegetação implantada e do sistema natural em longo prazo;
- ★ Avaliação da necessidade de manejo e intervenções silviculturais.

6. Caracterização do Empreendimento

No presente capítulo é apresentada a caracterização do empreendimento pretendido pela empresa **Polimix Concreto Ltda.**, inscrita no CNPJ/MF sob n° **29.067.113/0283-68**, com endereço no **Sítio Velame II, s/nº, Zona Rural, Localidade de Bonsucesso, Distrito de Lagoinha, Quixeré - Ceará**. A mineração será desenvolvida a céu aberto, em níveis, ensejando a utilização de calcários com variadas concentrações de óxido de cálcio, permitindo assim oferecer ao mercado um novo tipo de calcário com que seja possível realizar uso direto e/ou uma blendagem com outros tipos e a consequente racionalização de qualquer produção industrial, todavia a qualidade esperada do material a ser minerado quando da utilização da jazida, terá sempre o foco principal no atendimento das especificações ditadas para a fabricação de cimento.

O empreendimento de extração de calcário, **Mineração de Calcário Polimix**, seguirá os mesmos parâmetros operacionais de extração, tais como, número de funcionário, horário de funcionamento, perfuração, carregamento, transporte e utilizará todas as edificações da Cimento MIZU para seu apoio operacional situado em Baraúnas – RN, empresa coligada ao **Grupo Polimix**.

Essa condição permite duas situações em que o aproveitamento econômico da jazida é favorecido:

1. Ter um comprador preferencial da matéria prima a ser produzida, e
2. Não ter necessidade de construção de novas edificações para as manutenções, apoio operacional e administração.

As duas situações são supridas pela vizinhança da unidade: Fábrica de Cimento Mizu. Trata-se de um redirecionamento estratégico de investimentos do grupo para horizontes temporais de retorno mais rápido, maior agregação de valor ao negócio e culminando com a imperiosa necessidade de atendimento às demandas crescentes geradas pela permanente conquista de significativas fatias de mercado no âmbito regional e aumento gradativo do consumo per capita de cimento, com redução de custos de produção e variação na qualidade do material produzido.

A seguir estão apresentados os itens referentes aos aspectos geológicos, modelamento da jazida, trabalhos de pesquisa, reservas minerais, reservas lavráveis, escala de produção, vida útil e o plano de lavra, beneficiamento, equipamentos, infraestrutura de apoio, mão-de-obra e regime de operação do empreendimento.

6.1. Responsabilidade Técnica

A responsabilidade técnica pelo projeto Polimix, base de descrição neste capitulo, cabe à equipe composta por:

- Geólogo Igor Gothardo Nóbrega Ferreira CREA-RNP 060.239.250-0 Líder de Mineração;
- Engenheiro de Minas Gabriel Wilke Saliba CREA-RPN 141.377.648-5;
- Engenheiro de Minas Adalberto Alves da Silva CREA-RPN 1802147322.

6.2. Infraestrutura da Região

Para contextualizar a situação se faz aqui um resumo, cujo detalhamento pode ser identificado no Capítulo 07 deste Estudo Prévio de Impacto Ambiental.

O município de Quixeré está regionalmente localizado na mesoregião do Jaguaribe, e microregião do baixo Jaguaribe, e tem como municípios limítrofes Russas, Jaguaruana e Limoeiro do Norte, além do estado do Rio Grande do Norte a leste. A distância rodoviária da sede municipal até a capital (Fortaleza) é de 176 Km. Em termos de infraestrutura a região conta com ampla rede bancária e está muito bem servida em termos de vias de comunicação, transporte, energia e água.

A sede municipal a cidade de Quixeré, que dista de aproximadamente 21 km rodoviários das áreas pesquisadas, conta com serviços de telefonia DDD e DDI, suficientes para contato com todos os centros consumidores do País. A região conta atualmente com bases logísticas de transporte rodoviário para cargas, principalmente em função das fábricas de cimento nas adjacências e o transporte de produtos agrícolas dos perímetros irrigados inseridos na Chapada do Apodi.

Quanto à disponibilidade de energia elétrica e combustível, estes insumos já estão disponíveis já em operação na planta atual da Mizu, adjacente à jazida da Polimix, e pela proximidade das áreas as operações que necessitam deste insumo (basicamente britagem e serviços administrativos e de manutenção) os utilizarão de forma compartilhada – será usada a mesma oficina, almoxarifado, etc.

Para o consumo dos equipamentos de lavra e transporte, serão basicamente usados, combustíveis derivados de petróleo, principalmente óleo diesel.

A respeito do abastecimento d´água para operações da nova mina será feito por caminhões pipa, e futuramente se construirá um poço profundo para captação das águas do aquífero Jandaíra. Isso visará garantir independência da unidade produtiva frente ao insumo água, embora sua demanda seja pequena por se destinar ao consumo humano e pouco significativa para uso geral, podendo ainda ser obtida dentro da própria cava no futur.

Sobre a mão-de-obra, embora não qualificado, poderá ser facilmente absorvido na fase de implantação e operação da nova mina, visto que nesta etapa há necessidade de auxiliares de pedreiros, cozinheiros, trabalhadores rurais (lenhadores), serventes, vigias, etc., pessoal que não precisa ter maiores conhecimentos de extração mineral para o exercício de suas funções.

6.3. Parâmetros Operacionais

> *A natureza da operação de lavra de jazidas minerais, tem alto potencial para impacto ambiental. As operações de recuperação ambiental estão se tornando prioritárias em qualquer empreendimento de mineração. No entanto, a principal dificuldade, referente ao impacto ambiental, está relacionada ao contorno final da cava ótima e ao sequenciamento de lavra. Dentre as indústrias de minerais não metálicos, a de cimento é uma das mais importantes do país, com um vasto campo de atuação. Com a competitividade cada vez maior no setor de produção de cimento, a necessidade crescente de controle da qualidade da produção e do impacto ambiental, é fundamental o máximo aproveitamento das reservas de calcário. Este trabalho descreve o estágio atual da pesquisa e desenvolvimento de uma metodologia para otimizar a cava final e a programação de lavra de jazidas de calcário para cimento, fundamentado na combinação das mais modernas técnicas de otimização e sequenciamento de lavra, de modo a permitir o máximo aproveitamento do depósito, garantir o apropriado planejamento de impacto ambiental, e a qualidade de produção de matérias-primas para a fabricação de cimento. Os resultados irão fornecer um panorama global da lavra de jazidas de calcário para cimento, permitindo maior controle das operações de lavra, transporte e planejamento da mina.*

Senhorinho, N. C; De Tomi, G. F. C. (2000) Maximização do Aproveitamento da Jazida, com Planejamento Ambiental, em Minas de Calcário para Cimento. USP – ENTAC. Posteres.

6.3.1. Generalidades

O presente projeto refere-se ao processo 848.079/2014 (em fase de obtenção da Concessão de Lavra e Licença Ambiental).

A fundamentação desta cessão tem como pilar a extração da substância mineral calcário em lavra a céu aberto no sistema de bancadas descendentes (cavas) a serem esculpidas no relevo plano da Chapada do Apodi com desmonte de rocha efetuado por acionamento de cargas explosivas, cujo uso principal será para a fabricação de cimento, visando atender a demanda gerada pela ampliação da fábrica da Maré Cimento em Baraúna/RN, pertencente ao **Grupo Polimix**, bem como a outros produtores de cimento na região e ainda a qualquer demanda por calcário.

A substância mineral a ser utilizada é um calcário calcítico que no âmbito geral da jazida cubada e reservas aprovadas apresenta teores médios ponderados do material calcinado estão discriminados conforme abaixo para o processo DNPM 848.079/201, o que garante com folga o atendimento à fabricação de cimento (ver Quadro 6.1).

Os produtos oriundos da extração terão como destino o comércio na forma bruta de pedras de alvenaria e para a Mizu o destino será a estação de britagem já existente na mina vizinha e o seu aproveitamento na fábrica de Cimento em Baraúna/RN do **Grupo Polimix**, conforme já informado. Os recursos a serem aplicados no projeto serão próprios e terão aplicação nas operações de lavra, em completa integração e compartilhamento de recursos com a planta de cimento já existente e em operação na área contígua.

A reserva medida desta jazida é de 62.909.111 toneladas. Este volume garantiria 40 anos de atendimento completo da demanda da fábrica Mizu, da ordem de 129.155 t/mês ou 1.549.862 t/ano. Todavia a fábrica não irá gerar essa demanda, uma vez que possui mina própria e fará aquisições da Polimix para blendar seu próprio calcário.

Quadro 6.1 – Qualificação da Reserva Medida (%) 848.079/2014

PF	SiO2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	R_2O_3	Total
43,25	2,36	0,89	0,37	50,14	2,34	0,33	1,26	99,68

Nota: Os teores acima expressam a Média Ponderada da jazida

PF = Perda do Fogo; e R_2O_3 é a soma de alumínio e ferro.

Fonte: Polimix Concreto Ltda.

A recomendação técnica de produção de jazidas sedimentares fica entre 3 e 5% ao ano, assim essa otimização estaria ao redor de dois milhões de toneladas. Mesmo com todas essa caracterização o nível de produção é incerto, pois irá depender da demanda. Essa incerteza é que levou o empreendimento a ser projetado com o mínimo de investimentos fixos, tornando sua produção associada ao nível de demanda com o máximo uso possível de equipamentos locados.

A produção planejada e o desenvolvimento da mina nas bancadas terá de ser suficiente para garantir período de produção complementar compatível às necessidades demandadas para o empreendimento, cujo nível inicialmente previsto é pequeno, frente às possibilidades da jazida, mas que visa a sustentabilidade do projeto e da mina como um todo.

6.3.2. Produção Inicial, Evolução Prevista e Vida Útil da Jazida

Do ponto de vista operacional a mina a ser implantada terá capacidade instalada para produzir 1.683.000 toneladas/ano, mediante regime de trabalho de 11 meses/ano, 25 dias/mês em turno único de 8 hs/dia, totalizando 200 hs/mês, conforme Ilustração da Figura 6.1.

Figura 6.1 – Capacidade de Produção e Regime de Trabalho

Cap. Brit. (t/h)	Dias/mês	Hs/mês	F.Marcha	Capac. Produção/mês (t)
850	25	200	**0,9**	**153.000**

*Tunro único de 8 hs/dia (7 hs. Efetivo)

Disponibilidade física instalações =	0,95
Fator utilização das intalações =	0,95
Rendimento integrado (F.Marcha) =	**0,9**

Capac. Produção/ano (t)	
11 meses/ano	**1.683.000**

densidade (t/m³) = **2,5**
Reservas (t) = **62.909.111**
- Demanda anual = 1.549.862 t
Resultado: Capacidade suficiente e excedente

Fonte: Polimix Concreto Ltda.

Prevê-se inicialmente uma produção / consumo médio da ordem de 129.155 t/mês, ou 1.549.862 t/ano de calcário para a fábrica Mizu.

Considerando a capacidade de produção instalada e trabalhando-se com uma expectativa de ritmo de produção continuo, para atender 100% da demanda da Mizu pode-se fazer uma projeção evolutiva e avaliação da vida útil da reserva, conforme planilha demonstrativa ilustrada na Figura 6.2, quando o empreendimento foi planejado para a Mizu.

Dentro destas premissas e ritmo de consumo continuo, a vida útil da jazida seria de 40 anos.

Figura 6.2 – Projeção de Produção para 30 Anos

MARÉ CIMENTO LTDA - Consumo previsto de Calcário para 30 anos

Novo forno - Projeto de duplicação da Capacidade atual de produção

% calcário na farinha	85%
Capac. t/dia em Clínquer:	3.000
Fator Clínquer/Farinha:	0,58

Consumo diário (toneladas)			
Farinha	Calcário		
	p/ farinha	p/ adição (10%)	Total Calcário
5.172	4.397	300	4.697

Consumo anual de calcário (t) =	1.549.862
Necessidade para 30 anos (t) =	46.495.862

- Demonstra-se que dentro das premissas assumidas as reservas medidas disponíveis (62.909.111 toneladas) terão sufuciência para atendimento a 30 anos do projeto.

ANO	CONSUMO (t)
1	1.549.862
2	1.549.862
3	1.549.862
4	1.549.862
5	1.549.862
6	1.549.862
7	1.549.862
8	1.549.862
9	1.549.862
10	1.549.862
11	1.549.862
12	1.549.862
13	1.549.862
14	1.549.862
15	1.549.862
16	1.549.862
17	1.549.862
18	1.549.862
19	1.549.862
20	1.549.862
21	1.549.862
22	1.549.862
23	1.549.862
24	1.549.862
25	1.549.862
26	1.549.862
27	1.549.862
28	1.549.862
29	1.549.862
30	1.549.862
Total	46.495.862

Fonte: Polimix Concreto Ltda.

6.4. Cronograma de Implantação

O cronograma físico executivo do projeto depende da obtenção da licença ambiental de instalação para obtenção da Concessão de Lavra e da sua publicação. Considera-se um prazo normal para a aprovação da Concessão e sua publicação, com algumas atividades sendo desenvolvidas já em paralelo, para que o empreendimento tenha o menor prazo de execução. Assim o cronograma proposto se exibe como na Figura 6.3.

Figura 6.3 - Cronograma Físico de Implantação

Cronograma de Implantação da mina Quixeré-CE (Área 848.079/2014)

Nº Evento	Etapas	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pré-Requisitos Básicos (Situação Legal)	Obtenção da Portaria de Lavra e Licenciamento Ambiental (LO)											
2	Planejamento da Lavra												
3	Aquisição e Recebimento dos Equipamentos												
4	Recrutamento e Seleção de Operadores e Mantenedores												
5	Treinamento de Operadores e Mantenedores												
6	Serviços de Topografia na área de início da lavra												
7	Construção das vias de acesso e sistema de drenagem												
8	Limpeza do terreno e remoção do estéril na área inicial (decapagem)												
9	Abertura da Rampa (descendente)/continuidade da mina atual												
10	Início de Desenvolvimento da Lavra (produção)												
11	Implantação de Sistemas e Controile Gerencial das atividades												
12	Implantação de Padrões Operacionais, Itens de Controle e Verificação												

OBS: As instalações físicas administrativas, de Manutenção e Apoio serão na área vizinha da Mineração já existente/Fábrica de cimento, face à proximidade entre ambas (distância da ordem de 1 Km) - A estação de britagem será a mesma já exsitente.

Fonte: Polimix Concreto Ltda.

6.5. Projeto de Mina

Esta etapa do processo produtivo terá como objetivo a obtenção da principal matéria-prima – calcário calcítico, necessário ao atendimento do mercado demandado. A mineração será desenvolvida a céu aberto, em níveis, ensejando a utilização de calcários com variadas concentrações de óxido de cálcio, permitindo assim blendagem de tipos e a consequente racionalização de utilização da jazida, com o foco no atendimento das especificações ditadas para a fabricação de cimento.

O resultado da produção se dará na forma de pedras de alvenaria. Para produção de cimento é necessária britagem. Na Mizu a britagem será feita na unidade industrial existente pertencente ao Grupo Polimix, já instalada em Baraúna/RN, a cerca de 1,0 km da área a ser lavrada. O carregamento e transporte que lhe abastecerão serão feitos por Escavadeira e Caminhões convencionais para trabalhos severos de mineração.

6.5.1. Critérios para Definição do Modelo Operacional

A definição do modelo operacional embasa-se em critérios que privilegiam técnica, econômica e ambientalmente a melhor escolha, com custos operacionais inteligentemente baixos, tendo porém como imperioso pré-requisito básico a garantia da sustentabilidade ambiental, e em aderência às condições geológicas, topográficas e qualitativas do minério, e demais condições que privilegiem a utilização plena da base de ativos do projeto. Assim, para o desenvolvimento da mineração na área objetivada, utilizaremos os procedimentos a seguir elencados, os quais já contam com a atual experiência na mina vizinha já instalada.

6.5.1.1. Lavra

A lavra na Jazida de Calcário será realizada a céu aberto, em cava descendente, com bancadas em geral de 10 metros de altura (máximo 15 m). O acesso será feito por rampas com largura de 18 metros e gradiente máximo de 10%. As bermas finais serão de 20 metros de largura e o ângulo de face das bancadas será de 75º.

A locação prevista da cava, início de desenvolvimento da mina e sua projeção de desenvolvimento, consoante a qualificação da jazida e sua distribuição espacial, e que também busca a racionalização de custos de produção desde que contempla as menores distâncias médias de transporte (DMT) mina-britagem.

Por razões de segurança a mineração (desmontes) respeitará sempre distância mínima de 500 metros em relação às instalações no seu entorno, por questões de segurança operacional, pessoal e patrimonial, com base na R-105 do exército. Os trabalhos mineiros obedecerão à seguinte sequência:

- Supressão Vegetal;
- Remoção de capeamento estéril (de pequena monta);
- Formação de bota-fora;
- Perfuração e Desmonte do calcário;
- Carregamento e transporte do minério bruto para a unidade de beneficiamento (britagem).

6.5.1.2. Supressão Vegetal

A presença de vegetação característica de caatinga xerofílica de pequeno a médio porte do tipo arbustiva-arbórea nas áreas de lavra e pátios obrigará sua remoção antes da retirada do capeamento estéril. Esta operação sempre que se fizer necessária, será realizada com o auxílio de machados, foices e roçadeiras. O destocamento será realizado com trator de esteira com lâmina angulável. O restolho vegetal (galhos, tocos, raízes, etc.) devera ser acondicionado em leiras no entorno da área desmatada, estas estruturas são atrativas, principalmente para a fauna reptiliana (lagartos e serpentes) que estão perdendo habitat. Os trabalhos de desmatamento deverão ser realizados à medida que as frentes de lavra forem avançando, amenizando os impactos ambientais, e consoante os condicionantes do licenciamento ambiental.

6.5.1.3. Decapagem

Consiste na retirada da cobertura existente sobre o calcário, expondo essa matéria-prima à exploração, embora nesta região da Chapada do Apodi tal cobertura seja inexistente ou de pequena monta (inferior a 1,5 metros).

Nesta cobertura, os seguintes materiais deverão ser removidos:

- SOLO: Camada mais superficial rica em matéria orgânica que apresenta uma espessura insignificante (10 a 20 cm., quando existente) para atender ao plano de gerenciamento de exploração mineral e condicionantes ambientais, a camada de solo retirada será transferida para área específica e reservada, adjacente à cava, com identificação, para utilização futura na recuperação vegetal das áreas degradadas;
- ESTÉRIL: O contingente areno-argiloso sobreposto aos calcários (onde existente), será removido em campanhas anuais durante os períodos de estiagem e direcionado também a área específica adjacente à lavra, a leste.

Importante considerar que este material sempre vem com bastante blocos soltos de calcário (rendzina) e material cascalhado, e assim, poderá ser utilizado em melhoria das rampas de acessos, vias elevadas no piso da mina e estradas, e dessa forma minorando a formação/acúmulo de bota-foras/passivos ambientais.

O processo de decapagem será realizado nos meses secos do ano de forma a garantir frentes liberadas que garantam trabalho de lavra contínuo do calcário durante o mínimo de 1,5 anos. Na operacionalização, serão utilizados os mesmos equipamentos de escavação, carregamento, transporte e espalhamento existentes na mina.

As operações envolvidas nesta etapa serão:

- Corte;
- Carregamento;
- Transporte ao bota-fora;
- Espalhamento.

6.5.1.4. Desmonte do Calcário (Extração)

Exposto o calcário após a decapagem, será iniciado o processo de lavra que consistirá das seguintes etapas.

6.5.1.4.1. Plano de Fogo

Trata-se do planejamento operacional do desmonte da mina. Conhecendo-se a dimensão do britador de calcário e o tamanho da aresta máxima de blocos admissível em sua alimentação, defini-se os elementos básicos do “plano de fogo da mina” que consistiu na determinação de:

- Diâmetro da perfuração a ser preenchida com explosivos;
- Inclinação dos furos;
- Espaçamento entre os furos e Afastamento da face das bancadas;
- Tipos, quantidades e as dimensões dos explosivos a serem utilizados em cada furo;
- Sub-furação e tampão de cada furo;
- Cálculo das cargas de fundo e coluna;
- Definição dos acessórios a utilizar, sistema de ligação e iniciação.

Em resumo, pelas condições do projeto os elementos definidos estão no quadro abaixo:

Elementos do Plano de Fogo

- Alt. das bancadas = 10 mts;
- Malha = 2,5 x 5,0 mts;
- Inclinação dos furos = 75º;

- Subfuração = 0,75 mts;
- Tampão = 1,5 mts;
- Raz. de carga = 126 g/t;
- Diâmetro do furo = 3".

A locação em campo da malha de perfuração futura deve ser executada por equipe de topografia e sempre antes do desmonte anterior, de forma a manter exatamente os elementos definidos (afastamento e espaçamento), em cuja área futura pode haver influência de over-breaks provocados pela detonação.

Todo esse serviço será realizado por empresa terceirizada. Isso otimiza os custos de produção, pois evita a necessidade de se construir paióis e manter uma estrutura de segurança para o armazenamento de explosivos, reduzindo também os riscos ambientais associados à guarda desses materiais. Essa ação terceirizada vem sendo utilizada com sucesso nas pedreiras das maiores cimenteiras da Chapada, como a Mizu e a Apodi.

A empresa terceirizada que realizará o serviço deverá obrigatoriamente seguir as normativas do Ministério do Exército, onde terá de ser registrada e atender ao R-105, que é o Regulamento para Fiscalização de Produtos Controlados, como as dinamites, cordéis, estopins, espoletas e similares, ou seja: os materiais que serão utilizados nas detonações.

6.5.1.4.2. Perfuração

Definidos os elementos e elaborado o Plano de Fogo, se procederá à realização dos furos, onde nesta operação será utilizada tão somente uma única perfuratriz, assim especificada:

- 01 Perfuratriz Hidráulica sobre esteira, fabricação WOLF, modelo FOX 12-30, com coletor de pó primário e secundário, boom extensivo, cabinada com ar condicionado, diâmetro de perfuração de até 4" e compressor de ar embarcado.

Essa máquina pertence ao acervo da MIzu e será utilizada pela Polimix em regime de arrendamento ou similar, de forma que não haja necessidade de aquisição de um equipamento deste porte para uma mina tão pequena.

Para auxílio no controle de qualidade da jazida e ainda para cumprir com aderência à modelagem geológica e ao planejamento e sequenciamento da lavra a serem definidos, o pó da perfuratriz, além de garantir contenção de emissão de particulados e melhor qualidade de vida no trabalho, será coletado, analisado quimicamente e disponibilizado ao mercado., desta maneira além das pedras de alvenaria a produção também comercializará outro produto, o pó recolhido da perfuratriz. Nesse caso o material será armazenado em plásticos: tipo big beg e acumulados até que sua comercialização seja comercial, seja viável, uma vez que o volume de produção de pó será bem baixo.

Dependendo da composição química o pó de pedra calcária poderá ter muitos destinos em função de sua composição química e da dimensão deste particulado. Neste caso quanto menor a partícula mais mercado possui o produto, podendo ser utilizado até na indústria farmacêutica.

6.5.1.4.3. Execução dos Desmontes

Após a realização das perfurações, e mediante programação prévia com o fornecedor de explosivos, os furos serão preenchidos com os tipos definidos no Plano de Fogo e posteriormente detonados, desmontando o calcário conforme planejamento e resultados esperados.

A operação de carregamento dos furos e desmontes será realizada por empresa especializada (fornecedora de explosivos – Britanite, Orica, etc), e legalmente habilitadas, com utilização de encartuchado ou emulsão para os períodos de inverno/chuva, e majoritariamente o granulado (nitrato) no período do verão, quando a chuva é escassa ou inexistente. Não serão utilizados paióis de explosivos e acessórios, pois o fornecimento será no processo just-in-time mediante uma programação comunicada com a devida antecedência, conforme prática já usual do mercado e na mina atual da Mizu, vizinha à Polimix.

Todo o trabalho de perfuração, carregamento e desmonte serão acompanhados pela Supervisão da Mina e pelo Blaster. A Ilustração da Figura 6.4 mostra o modelamento de um plano de fogo que vem sendo utilizado com sucesso na mina Mizu, também para produção de calcários a céu aberto em bancadas.

Figura 6.4 – Modelo do Plano de Fogo a Ser Utilizado

PLANO Nº ->>	1	DATA -->>		Nível -->>	1
FURO Nº	PERFURAÇÃO (m)		CARREGAMENTO (Kg)		Altura do Tampão (m)
	A Efetuar	Conferência	C. Fundo-30%	C. Coluna-70%	
1	11,1		15,11	24,52	1,5
2	11,1		15,11	24,52	1,5
3	11,1		15,11	24,52	1,5
4	11,1		15,11	24,52	1,5
5	11,1		15,11	24,52	1,5
6	11,1		15,11	24,52	1,5
7	11,1		15,11	24,52	1,5
8	11,1		15,11	24,52	1,5
9	11,1		15,11	24,52	1,5
10	11,1		15,11	24,52	1,5
11	11,1		15,11	24,52	1,5
12	11,1		15,11	24,52	1,5
13	11,1		15,11	24,52	1,5
14	11,1		15,11	24,52	1,5
15	11,1		15,11	24,52	1,5
16	11,1		15,11	24,52	1,5
17	11,1		15,11	24,52	1,5
18	11,1		15,11	24,52	1,5
19	11,1		15,11	24,52	1,5
20	11,1		15,11	24,52	1,5
TOTAL	222		302	490	

ELEMENTOS BASICOS	Previsto	Realizado	Balanço de Explosivos
			Nº/data N. Fiscal =
			Qt. N. Fiscal (Kg)=
H.Média (m) =	10,00		Qt. Utilizada (Kg)=
Malha =	2,5 x 5,0 m.		Diferença (Kg) =
Inclinação furos	75°		
Sub-furação =	0,75		Nº MATACOS =
Tampão (m) =	1,5		Cons. Explos. =
R.Detonada (t) =	6.250		Nº REPES =
Raz. Carga =	126,82		Cons. Explos. =

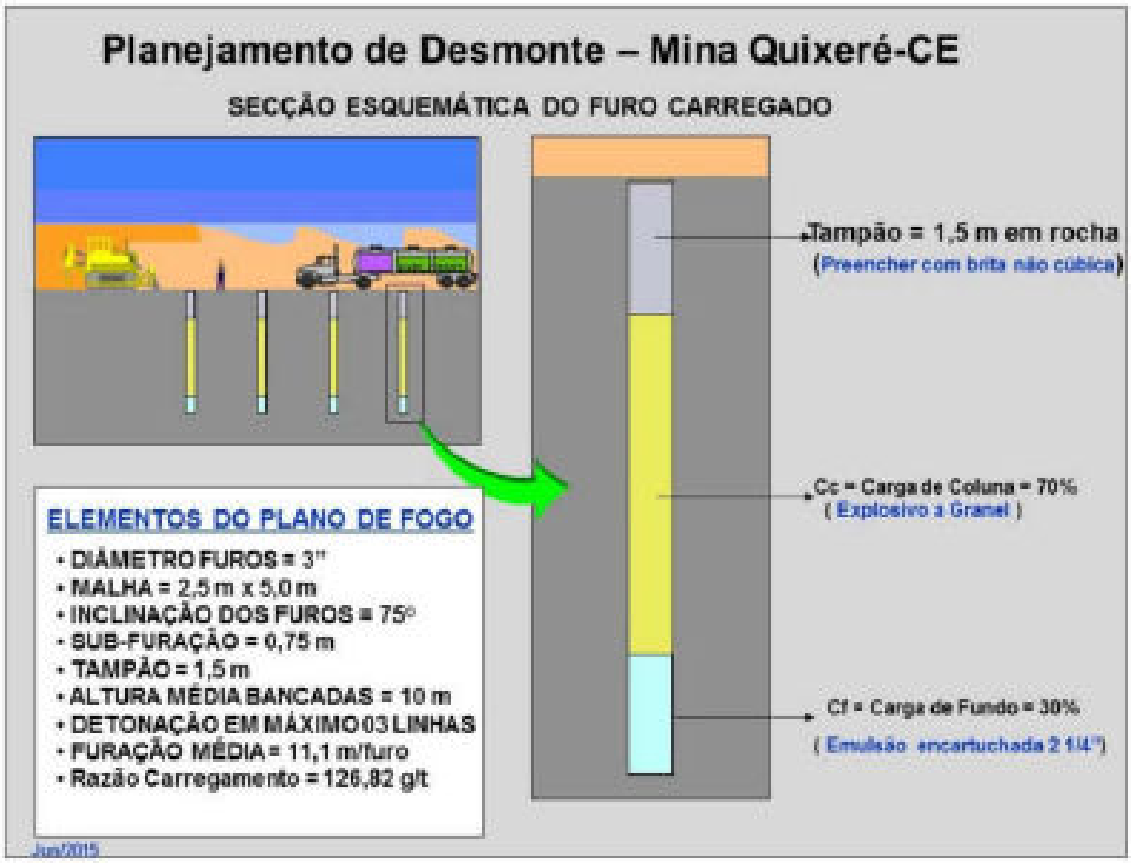
Diâmetro dos furos : 3"
Nº linhas detonadas :
Sistema de Retardo : 25 ms a cada 04 furos em linha, e 50 ms entre linhas.
Iniciação linha tronco: Sistena silencioso
Comentários e croquis :

Técnico/operador

Fonte: Polimix Concreto Ltda.

Já a ilustração da Figura 6.5 mostra um perfil esquemático do furo de sondagem e sua razão de carregamento padrão.

Figura 6.5 – Esquema do Planejamento de Desmonte de Rocha



Fonte: Polimix Concreto Ltda.

6.5.1.4.4. Desmonte a Frio / Desmonte Secundário

O desmonte secundário a frio já é praticado na mina atual vizinha, o que não implicará na eliminação do método tradicional acima citado (com uso de perfuração e explosivos), porém, de acordo com a disponibilidade das escavadeiras (ociosidade da sua função principal - carregamento dos caminhões com o calcário que irá para a britagem) faremos também nesta nova mina a utilização deste método, centrado na multifuncionalidade das mesmas.

Para isso será também adquirido rompedor hidráulico, energia 5000 Joules, intercambiável com o equipamento de série das escavadeiras (caçamba/concha), o qual efetuará os desmontes secundários (matacos e repés). Além da racionalização na utilização dos equipamentos, que permitirá integradamente a redução de consumo de combustíveis fósseis (diesel para perfurações secundárias), o mais proficiente será a redução que haverá nas emissões de poeira, gases e vibrações decorrentes da perfuração e detonações, principalmente nestes desmontes secundários. Dessa forma o empreendimento será concebido dentro de conceitos que evocam maior sustentabilidade ambiental.

6.5.1.4.5. Carregamento e Transporte de Calcário

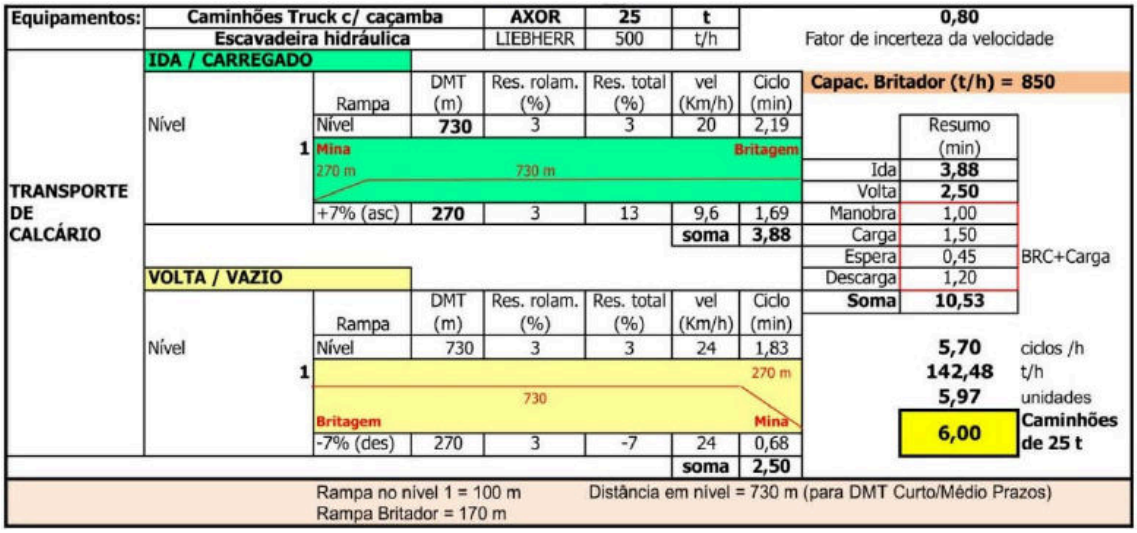
Após o desmonte, será iniciado o carregamento de calcário bruto e seu transporte ao mercado. Especificamente boa arte da produção irá até a estação de britagem da Mizu que conta com equipamentos de carga e transporte listados a seguir:

- 2 Escavadeiras hidráulicas, modelo Liebherr R954C HD Litronic, peso operacional 54 t, com caçamba de 3,5 m3, cap. 500 t/h;
- 06 Caminhões Mercedes Benz Axor 4144K /33, tração 6x4, adequados a trabalhos severos (mineração), dotados de caçambas basculantes com lastro liso e cantos abaulados (para evitar aderência de material, principalmente no período chuvoso) para 25 toneladas de carga útil e produtividade prevista de 142,48 t/h por caminhão, para DMT's de 1.000 metros, conforme dimensionamento abaixo.

Esses mesmos caminhões serão utilizados também na execução da decapagem/transporte de solo e material estéril, e serviços auxiliares de construção de acessos.

A seguir, o demonstrativo de dimensionamento destes equipamentos na ilustração da Figura 6.6.

Figura 6.6 – Dimensionamento do Número de Transporte Necessário as Operações de Extração



Fonte: Polimix Concreto Ltda.

6.5.1.4.6. Serviços Auxiliares de Mineração

A Mina Mizu, vizinha a área do empreendimento aqui em análise conta-se com os seguintes equipamentos para a realização de serviços complementares/auxiliares, de forma a garantir a manutenção das vias de acesso e tráfego da administração à mina e à britagem, contenção de poeiras na mineração, drenagem da cava, abastecimento e lubrificação dos equipamentos:

- 01 motoniveladora, modelo 120 H, fabricante Caterpillar (terceirizado);
- 01 Trator de Esteiras, modelo Cat. D6-T ou similar (terceirizado);
- 01 caminhão pipa 12.000 litros (tanque sobre chassi MB-2324 K36);
- 01 Bomba centrífuga KSB, 20 m3/h;
- 01 Posto abastecimento cap. de até 15.000 litros e oficina específica
- 01 Comboio de lubrificação M. Benz/Bozza.

Assim sempre que necessário esses equipamentos poderão ser utilizados na mina Polimix.

Conforme já informado, além dos matacões, os eventuais repés oriundos das operações de desmontes serão suprimidos com uso da Escavadeira hidráulica, aplicando a função rompedor hidráulico, o que elimina ou reduz bastante a necessidade de trator.

6.5.1.5. Britagem do Calcário

Essa etapa poderá ser realizada pela Polimix pelo uso do britador da Mizu, assim não é parte de ação a ser desenvolvida na Mina aqui em apreço, sendo sua execução possível para atender demanda de mercado onde o comprador deseje o calcário britado. Para os aspectos ambientais isso implica que o britador já existe e está instalado, sendo considerado que haverá aumento na produção do mesmo, caso haja comercialização de brita calcária. Nesta etapa, realizada fora da ADA do empreendimento o processamento do calcário o reduzirá às dimensões adequadas ao processo de fabricação de cimento onde o material será reduzido a granulometria igual ou inferior a 75 mm, em atendimento ao limite máximo de utilização no processo que se utiliza de moinho vertical de rolos.

A estação de britagem a ser utilizada será a mesma já instalada na unidade industrial da fábrica de cimento fora deste processo de licenciamento ambiental, cuja capacidade é de 850 t/h. Trata-se de um britador modelo Shanyang, duplo rotor de martelos, potência 2x630 kw, tamanho máximo de alimentação de 1.500 mm (< 10%), granulometria de saída 0-75 mm.

Na saída do britador serão coletadas amostras do material britado em frequência determinada, a fim de se analisar e permitir o adequado gerenciamento da função qualidade, conforme planejamento de especificação.

Para a produção comercial o calcário britado será carregado em caçambas, para o uso da Mizu o calcário britado seguirá para o galpão de pré-homo via TC's/transportadores de correias, formando pilhas pré-homogeneizadas e que terão posterior retomagem automatizada que direcionará o calcário também por TC's aos silos de alimentação da moagem de crú/farinha.

Como se trata de material produzido na mina Polimix a ação de britagem está aqui analisada quanto ao impacto ambiental indireto que proporcionará e assim já se incidem as proteções de filtros de mangas. Estes equipamento irão reter a poeira gerada na operação de britagem e devolvê-las ao processo, evitando a emissão de particulados/poluição atmosférica.

Já nas correias transportadoras que efetuarão a transferência do material através do circuito de britagem e até o ponto de estocagem (Pilhas – produto final) e de lá para os silos da moagem de crú/farinha a proteção é menor, com maior quantidade de particulados sendo lançada ao meio ambiente.

6.5.1.6. Projetos Adicionais

- Iluminação: Todos os equipamentos e máquinas envolvidos nas operações unitárias de mineração, bem como toda a instalação de britagem possuirão sistema de iluminação conforme padrões internacionais.
- Sinalização: Todos os acessos e demais instalações possuirão placas de sinalização conforme os padrões de identificação, trânsito e segurança.
- Energia: Os equipamentos móveis de mineração serão movidos a óleo diesel.
- Segurança e Higiene: Serão observadas todas as Normas para a Lavra a Céu Aberto, previstas no Código de Mineração. As medidas de proteção quanto a segurança dos operários da jazida serão as usuais previstas nas suas respectivas normas específicas, onde todos usarão obrigatoriamente os EPI's de acordo com a legislação e grau de risco das instalações e política da empresa, conforme já praticado na atual mina (vizinha).
- Controle Ambiental: A geração de partículas suspensas na área de mineração será minimizada, conforme já citado, com o apoio de um caminhão pipa com capacidade de 12.000 litros para atuar durante o período de desenvolvimento dos trabalhos, além de filtro de mangas na instalação de britagem e caixas de separação água-óleo no posto de lavagem dos equipamentos (este nas instalações da mina vizinha).
- Conforto Operacional, Melhoria da qualidade de vida e Maior produtividade: Todos os equipamentos de mineração possuem ar condicionado instalado, de forma a subsidiar o padrão gerencial a ser implantado, o qual privilegia a melhoria da qualidade de vida no trabalho, garantindo a busca continuada pela sustentabilidade e tendo como impacto positivo resultante uma maior produtividade pela disponibilização de maior conforto operacional aos colaboradores.

6.5.1.7. Administração e Apoio

Na parte administrativa, contará com um escritório de consultoria que dará suporte na parte de Geologia e Planejamento da mina. Conforme já citado, pela proximidade desta mina com a mina já existente, a estrutura de apoio administrativo e manutenção será compartilhada, onde terá disponível o seguinte:

- Escritório administrativo, onde serão processados todos controles técnicos de planejamento de curto e médio prazo e programação e gerenciamento diário da produção;
- Um almoxarifado e oficina mecânica específica para os equipamentos móveis de mineração e auxiliares, com espaço/garagem para os mesmos;
- Um prédio para armazenamento de lubrificantes em geral e posto de abastecimento de óleo diesel, com capacidade de armazenagem de 15.000 litros;
- Um prédio de banheiros e vestiários;
- Refeitório;

- Dique para lavagem dos equipamentos, com caixa de separação água-óleo;
- Portaria com guarita de vigilância e controle de veículos.

A nova estrutura contará também com um veículo utilitário, cabine dupla para supervisão dos trabalhos de mineração e deslocamento de pessoal.

6.5.1.8. Pessoal

Na produção do calcário, a Polimix contará com a seguinte equipe de 22 colaboradores na Mineração, sendo:

- 02 Operadores de Perfuratriz;
- 01 Blaster e 01 Ajudante;
- 02 Operadores de Escavadeira Hidráluica;
- 06 Operadores de Caminhões Basculantes;
- 01 Operador de Pá Carregadeira;
- 01 Operador de Comboio de Lubrificação;
- 01 Operador de Caminhão Munck;
- 01 Operador Equipamento de Apoio – Pipa (multifuncional);
- 01 Operador de Britagem;
- 01 Motorista/Operador multifuncional (folguista e férias);
- 02 Mecânicos de Máquinas e Veículos;
- 01 Eletricista de Máquinas e Veículos;
- 01 Borracheiro.

6.5.1.9. Acompanhamento Técnico

A produção terá acompanhamento técnico de Engenheiro de Minas, secundado por Técnico de Mineração, Engenheiro de Segurança e Auxiliares administrativos. No caso serão os mesmos já existentes na mina atual da Mizu. O acompanhamento técnico dos trabalhos de lavra será realizado permanentemente pela própria gestão do Grupo Polimix, através da Supervisão de Mineração e do Engenheiro de Minas, e a Manutenção Mecânica e Elétrica para atender à britagem ficará a cargo da equipe mantenedora da fábrica cimento já existente. Quanto à segurança e higiene, ficam aqui reafirmadas todas as condutas que estarão em estreita aderência com as normas previstas no Código de Mineração, assim como obedecidas a Legislação Mineral (DNPM), Ambiental (SEMACE), IBAMA e demais órgãos governamentais, além da pro-atividade na busca pela excelência na qualidade de vida no trabalho e desenvolvimento sustentável.

6.6. Investimentos e Análise da Viabilidade Econômica

A mina estará totalmente estruturada (incluindo seus compartilhamentos possíveis e previstos em caso de necessidade com a mina vizinha já existente) para atender às demandas de matéria-prima do mercado nas suas diversas fases ao longo da sua vida útil, onde aqui ficou considerado como tendo apenas 30 anos, para análise da viabilidade e sensibilização do projeto.

Terá para esta mina a adoção de turno único de trabalho de 8 hs/dia na mina (na britagem, quando operar), sendo 25 dias/mês e consequentemente em todas as demais operações unitárias de mineração. Os incrementos de capacidade se darão ao longo dos anos, conforme a marcha efetiva de necessidades demandadas pelo mercado, redundando em aumento do número de turnos e/ou de equipamentos a operar ao longo da vida útil considerada para o projeto.

6.6.1. Investimentos

A seguir na ilustração da Figura 6.7 os investimentos previstos para as atividades de mineração, sendo a pesquisa mineral um custo já realizado.

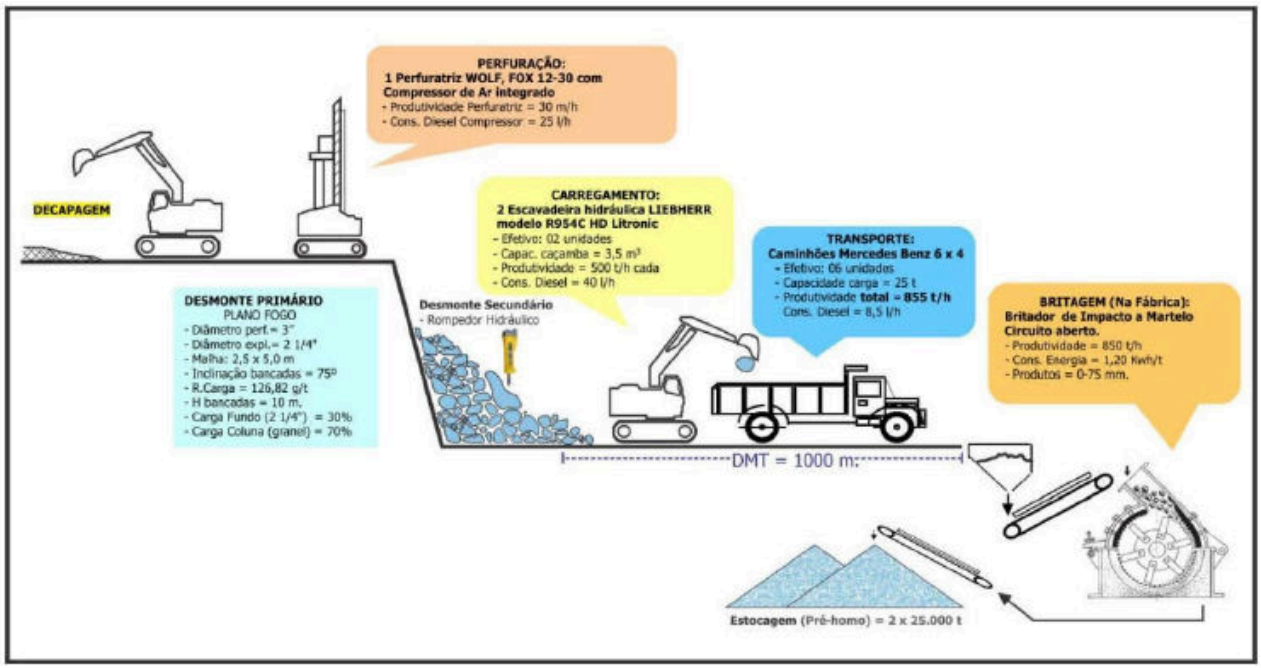
Figura 6.7 – Planilha de Investimento

OPERAÇÃO	EQUIPAMENTO	QUANT.	FABRICANTE	MODELO, CAPACIDADE e DEMAIS CARACTERÍSTICAS	PREÇO UNITÁRIO R$	PREÇO TOTAL R$	OPERADORES	TRABALHOS A REALIZAR
Decapagem	Utilização da mesma Frota do Calcário (REM bastante baixa - Utilização no processo/composição do Crú)							Decapagem Mina e Transporte para Bota-fora ou Britagem Argila.
Perfuração	Perfuratriz Hidráulica	**1**	WOLF	FOX 12-30, com Coletor de Pó primário e secundário, Boom extensivo, Cabinada com ar condicionado, Diâmetro de perfuração de até 4".	580.000	**580.000**	2	Perfuração Primária execução Planos de Fogo e Secundária (repés)
Desmonte	Primário:			Explosivos Encartuchados e a Granel.	-	-	2	Desmonte Primário e Secundário (Blaster e Ajudante p/ acompan.)
	Secundário (Matacos/Repés):			**Rompedor Hidráulico**, tipo V-45 Machbert, Peso Operacional com ponteiro (2,4 t), Energia 5000 Joules, 165 bar e Frequência Impactos (510-1160/min.) + Engate Rápido para intercambiar c/ caçamba Escavadeira.	45.000	**45.000**	0	Eliminação de Matacos e Repés gerados e Auxílio em operações de demolições na área da fábrica.
Carregamento	Escavadeira Hidráulica	**2**	LIEBHERR	Escavadeira Hidráulica R954C HD Litronic – Peso Operacional 57 ton, capacidade da caçamba 3,5 m³.	1.024.201	**2.048.402**	2	Escavação e Carregamento de Calcário (e Argila - capeamento).
Transporte	Caminhões Convencionais - Trabalhos Severos Mina	**6**	M.BENZ	Axor 4144K /33– 6x4 , motor 428 cv , 214 mkgf de torque, câmbio semi-automatizado 16 marchas, chassi LNE 50 + Ti, tanque 300 litros, freios ABS, freio motor adicional Top Brake, Ar condicionado, pneus 12.00 R 24 16PR, carga máxima útil (técnica) 31.440 Kg	313.000	**1.878.000**	6	Carregamento de Calcário (e Argila - capeamento).
			FACHINNI	Caçamba Fachinni, capac. 16 m3 (25 t), cantos arredondados, pistão frontal Hyva, aço Hardox 450.	70.000	**420.000**		
Eq. Auxiliares	Pá-Carregadeira	**1**	LIEBHERR	Pá-Carregadeira R532 "2 plus" – Motor 143 HP, Cap. Caçamba 2,7 m³ (caçamba lisa e com dentes).	663.366	**663.366**	1	Serviços Auxiliares da Mina/Britagem Calcário (funcionará também como reserva de escavadeira)
	Comboio de Lubrificação	**1**	M.BENZ e BOZZA	Caminhão MB ATEGO FPN1718/48 – 4x2, Motor 177 cv , 69 mkgf de torque, câmbio manual 6 marchas, chassi LNE 50, tanque 210 litros, freio motor adicional Top Brake, pneus 275/80 R 22,5 Carga máxima útil (técnica) 11.000 Kg PBT 16.000 Kg, CMT 30.000 Kg.	123.840	**123.840**	1	Lubrificação dos Equipamentos Móveis da Mineração no local de trabalho.
				Comboio BOZZA, pneumático-fechado, tanque 5000 lts, 06 cj óleo lubrificante, ar comprimido . . .	73.000	**73.000**		
	Caminhão Munck	**1**	MBENZ e HINCOL	ATEGO FPN2726/48 – 6x4, motor 260 cv , 107 mkgf de torque, câmbio manual 9 marchas, chassi LNE 50, tanque 210 litros, freio motor adicional Top Brake, pneus 10.00 R 20 16PR Carga máxima útil (técnica) 19.000 Kg , PBT 26.500 Kg, CMT 45.100 Kg.	210.600	**210.600**	1	Serviços de Manutenção da Mineração e auxílio no transporte de materiais diversos mina-fábrica.
				Munck Hincol H25000, Momento de carga útil 25.000 kgfm , Capacidade máxima a 3.800 mm, 6,4 t	75.000	**75.000**		
	Caminhão-Pipa	**1**	M.BENZ e BOZZA	Caminhão Pipa 11.000 litros, já existente na MARÉ CIMENTO	Equipamento já disponível na linha atual		1	Umectação geral das vias de acessos mina-britagem e interligação com a Fábrica.
	Bomba D'água	**1**	KSB	Bomba centrífuga KSB (cap. 20 m3/h) para esgotamento água da cava	19.800	**19.800**	0	Drenagem da cava (acúmulo de água pluviais)
	Motoniveladora	**1**	CAT ou similar	120H ou similar - Serviço a ser executado via Contratação de Terceiros com frequências definidas (02 dias de trabalho por semana)	-	-	0	**Terceirizado** - Construção e Manutenção das vias de acessos Mina-Britagem, entorno da Fábrica e das Comunidade próximas.
	Trator Esteiras	**1**	CAT ou similar	D6-T ou similar, COM RÍPPER ÚNICO - Serviço a ser executado via Contratação de Terceiros com frequências definidas (02 dias de trabalho por semana)	-	-	0	**Terceirizado** - Ajustes do Piso da Mina, Limpeza final nos pés de bancadas antes dos desmontes e Construção Acessos.
	Veículo de Apoio	**1**	Volkswagem	Camioneta Amarok 4 x 4, cabine dupla	130.000	**130.000**	0	Locomoção funcionários Mina-Britagem-Oficina.
Britagem Calcário	Britador	**1**	SHANYANG	Duplo rotor de martelos, Potência 2 x 630 Kw, Tamanho Máximo Alimentação 1.500 mm (< 10%), Capacidade Nominal 850 t/h, Granulometria de saída (0-75 mm).	Equipamemto já disponível na linha atual		1	Cominuição do Calcário para granulometria compatível com alimentação das Moagens de Crú e Cimento (filler/aditivo).
				INVESTIMENTO TOTAL NA FROTA DE MINERAÇÃO - R$ =		**6.267.008,00**	**16**	
				INVESTIMENTOS EM PESQUISA MINERAL (já havido) R$ =		**214.299,00**		
				INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA R$ =		**204.000,00**		
				INVESTIMENTO TOTAL DO PROJETO - R$ =		**6.685.307,00**		

Fonte: Polimix Concreto Ltda.

A Figura 6.8 apresenta uma concepção resumida dos dados técnicos dos equipamentos há operar nos anos iniciais da mineração e elementos do plano de fogo definidos, seguindo-se em síntese os custos projetados por operação unitária e o correspondente custo unitário total de mineração (R$/t).

Figura 6.8 – Dimensionamento Fluxograma dos Processos Produtivos da Mineração e Dados Técnicos de Produção.



Fonte: Polimix Concreto Ltda.

6.6.2. Custos Operacionais Projetados

A ilustração na Figura 6.9 exibe a síntese dos custos operacionais esperados, os quais foram calculados através de planilhas programadas envolvendo os custeios de cada operação unitária de mineração (custos de propriedade, depreciação, combustíveis, lubrificantes, pneus, sapatas, mão-de-obra, peças de reposição e desgastes, serviços de manutenção, etc.) versus produção necessária, produtividade estimada por equipamento e horas necessárias a trabalhar, resultando nos custos por operação unitária (R$/t), todos calculados tendo como base uma produção anual de 1.549.862 toneladas de calcário apto para a fabricação de cimento. Caso toda essa produção seja demandada pela fábrica de cimento Mizu estabelecida em Baraúnas - RN, junto à divisa dos estados RN/CE, essa unidade duplicará sua de capacidade produção.

Figura 6.9 – Estimativa dos Custos de Mineração

OPERAÇÕES UNITÁRIAS	CUSTOS ESTIMADOS (R$/t)
Decapagem	0,1540
Perfuração	0,2615
Desmonte Primário + Secundário	0,8823
Carregamento	0,5689
Transporte	0,9675
Britagem	0,4392
Serviços Auxiliares Mineração	0,9909
Serviços Terceirizados Mina (Trator e Motoniveladora)	0,0290
Adm./Apoio Mina e Mantenedores	0,1212
Recuperação Ambiental (5% dos custos acima)	0,2207
Total Parcial =	**4,6354**
CFEM (Transf. interna p/ transformação industrial) = 2%	0,0927
CUSTO TOTAL - R$/t =	**4,7281**

Fonte: Polimix Concreto Ltda.

6.6.3. Análise da Viabilidade Técnico-Econômica

Para esta análise foi estruturada uma planilha com os dados de entrada e fluxo de caixa para atender ao horizonte temporal de 30 anos do projeto, onde os custos finais de mineração/calcário calculados e reais por tonelada (R$/t) foram comparados com os valores de comercialização de calcário britado na região em comparação à empresa Carbomil; resultando-se aí a influência anual sobre os resultados econômicos, necessários à alimentação final da planilha analítica.

Em síntese o cálculo dos benefícios do projeto que embasaram a análise econômica:

- Custo Total previstos do calcário britado = R$ 4,7281/t
- Preço médio do calcário britado na região = R$ 8,000/t
- Diferença pró calcário produzido na Mina = R$ 3,2719/t

A metodologia e critérios empregados para as reformas e renovações da frota de mineração ao longo do desenvolvimento do projeto e suas respectivas desmobilizações (desinvestimentos), por períodos considerados foi a seguinte:

- Ano 0: Aquisição de frota / locação
- Anos 5, 15 e 25: Reforma/recuperação da frota a um custo equivalente a 30% do valor de aquisição.
- Anos 10 e 20: Renovação de toda a frota (aquisição de equipamentos novos) e a consequente desmobilização/desinvestimento da frota antiga a 30% do preço de aquisição.
- Ano 30: Final da vida considerada do projeto, com a desmobilização de toda a frota (desinvestimento) a 30% do preço de aquisição, concluindo assim a alimentação de dados da planilha base.

Ao final do processamento dos dados a planilha nos resumiu todos os resultados buscados, com destaque para as métricas fundamentais da avaliação, traduzidas por:

- TIR (%) = Taxa interna de Retorno
- Tempo de Retorno do investimento (anos)
- VPL = Valor presente líquido, expresso em R$ x 1000

O fluxo de caixa foi descontado a uma taxa de 15% a.a (taxa de atratividade) e considerando uma alíquota de Imposto de renda de 34%.

Na planilha consolidada, além do Fluxo de Caixa do Projeto são apresentados gráficos decorrentes da sensibilização do projeto, quando simulamos para todas as variáveis (Imobilizado, Desinvestimento, Resultado Bruto) cenários realistas, otimistas e pessimistas, e também uma conjugação dos cenários para termos os resultados simulados na pior condição possível, na melhor condição possível e na condição realista.

Dessa forma pode-se fazer a seguinte interpretação do projeto:

a) Para um cenário realista (HIPÓTESE BÁSICA):

T.I.R.	**(% a.a.)**	**47,39**
T. RETORNO	(anos)	**2,6**
V.P.L.	(R$mil)	**12552**

b) Para a conjugação de cenários (pessimista e otimista):

- TIR: Menor valor = 37,48% e Maior valor = 59,18%
- Tempo de Retorno: Maior tempo = 3,3 anos e Menor valor = 2,0 anos
- VPL (R$ mil): Menor valor = 9.330 e Maior valor = 15.773

Através da leitura dos gráficos resultantes verifica-se que:

- A maior sensibilidade do projeto é ao Imobilizado (investimentos) e secundariamente ao Resultado Bruto (impacto dos Custos de Mineração versus Preço do calcário na região);
- Não há praticamente sensibilização ao Desinvestimento;

- Não foi considerado Despesamento na implantação do projeto e assim, não houve sensibilização ao mesmo;
- Consoante estes indicativos, o projeto já nasce com o foco direcionado a uma boa negociação para aquisição dos equipamentos de mineração e na eficiência operacional para racionalização e redução de custos.

6.7. Gestão do Projeto – Operacionalização Do Processo Produtivo

Mesmo que se disponha de um bom Plano de Aproveitamento Econômico e Planejamento integrado de ações, nenhum projeto obtém sucesso e alcança objetivos se não empreender eficaz gerenciamento com foco na rotina do dia a dia, incluindo-se a definição das frequências de avaliação de desempenho para tomadas de ações de correções e alinhamentos requeridos.

Com isso, a partir do início de operação do processo produtivo, busca-se a implantação das Melhores Práticas de Mineração, com possíveis adequações ou otimizações de cunho técnico-operacional que possam redundar em racionalização de recursos, melhoria de produtividade e redução de custos, a partir do acompanhamento das operações unitárias da mineração, envolvendo a medição de ciclos de atividades, verificação da correta aplicação dos conceitos de operação, resultados obtidos e análise dos registros de desempenho, buscando identificar oportunidades de melhorias para:

- Modelo Operacional;
- Desenvolvimento da mina (geometria do pit, drenagem, bancadas, estoques, condições de segurança);
- Qualificação dos Operadores;
- Produtividade e Disponibilidade dos equipamentos;
- Racionalização na utilização da base de ativos da mineração;
- Redução de Custos das operações integradas.

A finalidade será melhorar e manter a competitividade da empresa de forma sustentável, em trabalho conjunto da equipe de mineração.

De forma genérica, o gerenciamento do projeto terá como escopo para busca das Melhores Práticas:

- Análise de SWOT para identificar pontos fortes, fraquezas, oportunidades e ameaças relacionadas ao empreendimento, e a partir dai gerarmos Planos de Ações para obtenção das adequações, melhorias e redução das vulnerabilidades;
- Planejamento de Curto Prazo (passos da lavra x necessidades x evolução do pit);

Análise das operações de:

- Perfuração (adequações operacionais e aferição da malha de perfuração);
- Desmonte (avaliação das alturas de bancadas x lançamento x granulometria x blendagem x porte equipamentos);
- Carregamento (adequações operacionais, disponibilidade, ciclos e regime de trabalho);
- Transporte (adequações operacionais, disponibilidade, ciclos e regime de trabalho);
- Britagem (restrições operacionais, estratégia de blendagem, regime de trabalho, disponibilidade);
- Serviços Auxiliares (manutenção de vias, construção de vias elevadas intra-pit para garantir trabalhos em período chuvoso, drenagem e piso da mina – escavadeira com rompedor, trator, moto-niveladora, pipa);
- Gerenciamento da Rotina (gerencial e operacional) e cumprimento de Requisitos Legais aplicáveis à Mineração (Registros, Licenças, Portarias, Relatórios);
- Treinamento e retreinamento da equipe;

- Implantação de padrões operacionais e de manutenção básicos para Mineração;
- Implantação dos Itens de Controle e Itens de Verificação;
- Análise e definição conjunta dos KPI's e modelo de acompanhamento;
- TPM - Melhorias Focadas, Manutenção Autônoma e Eliminação de Desperdícios;
- Segurança e Meio Ambiente;
- Plano de trabalho x atendimento da produção requerida;
- Reuniões de avaliação e tomadas de ações corretivas e preventivas, necessárias ao bom desenvolvimento, atingimento, manutenção e melhoria de resultados (Melhoria Contínua).

Do ponto de vista econômico, diante dos dados apresentados, conclui-se no PAE que o projeto é bastante viável, já que a menor TIR obtida mesmo em condição de sensibilização aos cenários mais pessimistas possíveis (na conjugação de hipóteses) é de 37,48%, ou seja, mais que 02 vezes a Taxa de Atratividade (15%), dando assim uma confortável margem para sua implementação, e com isso atendendo os objetivos de garantia de competitividade e suprimento da matéria-prima para fornecer a cimento Mizu calcário de qualidade para a duplicação da capacidade da fabricação de cimento.

Obviamente outras demandas de mercado que venham a surgir ao longo do desenvolvimento do projeto serão avaliadas e contempladas, caso sejam efetivamente atrativas, potencializando assim a garantia de longevidade às atividades da **Mineração de Calcário Polimix** na região.

7. Diagnóstico Ambiental

O diagnóstico ambiental retrata a atual qualidade ambiental da área de abrangência dos estudos, indicando as características dos diversos fatores que compõem o sistema ambiental, de forma a permitir o pleno entendimento da dinâmica e das interações existentes entre os meios: físico, biótico e socioeconômico. Trata-se da explanação da condição de qualidade de um sistema ambiental ou de uma área, a partir do estudo das interações e da dinâmica de seus componentes, quer relacionado aos elementos físicos e biológicos, quer aos fatores sócio-econômicos.

Segundo a Resolução do CONAMA nº 001/86, o diagnostico ambiental deve apresentar:

> "*Uma completa descrição e analise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto*".

7.1. Meio Físico

A análise do meio abiótico abrange o subsolo, as águas, o ar e o clima, enfatizando os recursos minerais, a topografia, os tipos e características do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico e as correntes atmosféricas. O sistema físico pode ser modificado por processos naturais tais como inundações, tremores de terra, etc. ou pela ação antrópica. Assim, antes de uma intervenção humana, as possíveis modificações devem ser avaliadas para a adoção de medidas de controle.

7.1.1. Climatologia

No nordeste brasileiro o regime climático, notadamente nas baixas latitudes, onde se situa o município de Quixeré, é regularizado principalmente por dois sistemas de tempo sinópticos, que são a zona de convergência intertropical, e vórtices ciclônicos em altos níveis, ambos geradores da pluviometria, que é o elemento mais destacado no dimensionamento climático. Segundo o IPECE (2016) no Quadro 7.1, o clima no município de Quixeré tem como características as temperaturas que variam, em média, de 26 ^{0}C a 28 ^{0}C, e a precipitação de chuvas em torno dos 857,7 mm anuais.

Quadro 7.1 - Aspectos Climáticos

Clima	Pluviosidade (mm)	Temperatura média (°c)	Período chuvoso
Tropical quente semi-árido	857,7	26° a 28°	Fevereiro a abril

Fonte: IPECE, 2016.

A zona de convergência intertropical representa o sistema de tempo mais importante na época de máximo de chuvas, pois esse sistema oscila meridionalmente, atingindo sua posição máxima ao sul do hemisfério sul nos meses de março e abril, e exercendo influência até as proximidades do paralelo 10° sul. A formação de chuvas pela zona de convergência intertropical se dá pela convergência dos ventos alísios do hemisfério sul e do hemisfério norte, ao longo do equador térmico da Terra.

Atualmente, se concebe que o deslocamento da zona de convergência está relacionado diretamente com a temperatura das águas do Oceano Atlântico e se posiciona onde as águas se encontram mais quentes, mas também pode ser relacionado indiretamente com todos os grandes elementos oceânicos e atmosféricos no âmbito global, tais como: o fenômeno 'El niño no oceano Pacífico ou o degelo irregular das calotas polares, este por sua vez, em consequência dos efeitos diretos da queima de combustíveis fósseis, proporcionado pelo que se designou de efeito estufa.

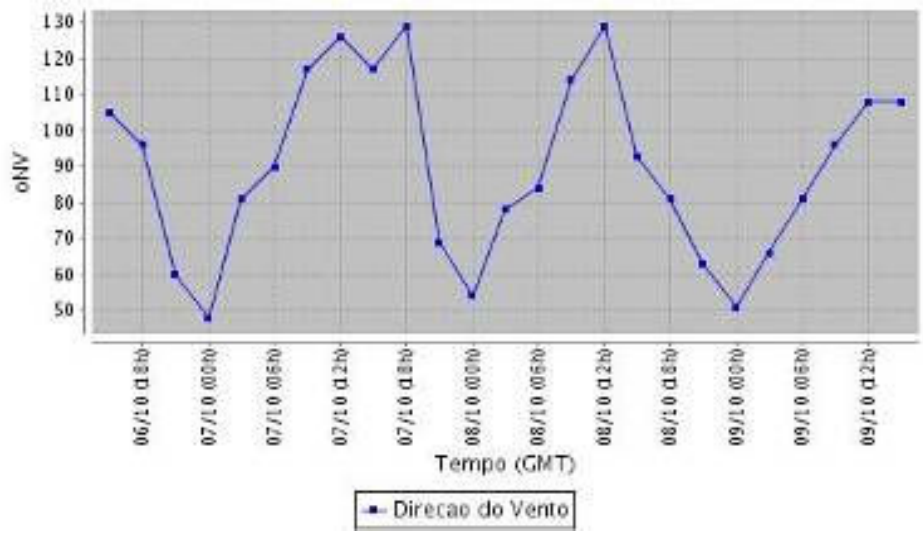
O Estado do Ceará exibe grandes variações nos parâmetros medidos; seja em sua distribuição temporal ou espacial, assim, poderá haver em sua plenitude uma maior participação dos acidentes orográficos na diferenciação climática, e é comum observar-se serras úmidas em meio ao semi-árido, com variações superiores a 100% entre uma e outra situação.

O clima da região, na qual esta inserida a **Mineração de Calcário Polimix** pertence ao domínio do clima semi-árido, predominante no Nordeste brasileiro, e marcado pela existência de dois períodos definidos: um seco, longo e um úmido, curto e irregular. Notando-se ainda que a irregularidade da estação chuvosa ocorre no espaço e no tempo, podendo mesmo atingir o extremo, isto é, não ocorrerem às precipitações, quando naturalmente há o prolongamento do período seco por mais de oito meses que é, em média, o seu período de duração e, em permanecendo a estiagem por mais de um ano, caracteriza-se, então, a denominada' "seca".

7.1.1.1. Ventos

O regime de ventos do Estado do Ceará sofre uma boa influência dos ventos alísios, os quais fazem parte da circulação global. No segundo semestre do ano, os ventos alísios são mais intensos no estado. De acordo com a Plataforma de Coleta de Dados do INPE/CPTEC, atualizada em 09/10/2016, a direção média dos ventos para região de Quixeré está em torno dos 108° NV, ou seja, ventos que sopram de sudeste para noroeste. Segundo o Gráfico 7.1, a direção do vento variou entre direções abaixo de 50° NV e 130° NV, em um curto período de 03 (três) dias.

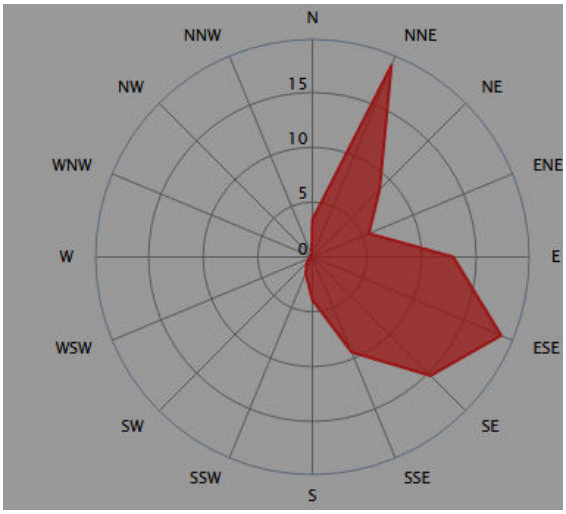
Gráfico 7.1 - Direção do Vento no Período de 06/10 a 09/10/2016



Fonte: INPE, 2016.

Em consulta a um "site" especializado em clima voltadado aos esportes, windsurfing, o munícipio com banco de dados sobre o vento mais proxímo a área de interesse é Dixpt-Rosado no estado vizinho, Rio Grande do Norte, no qual obteve-se as seguintes informações que auxiliaram compreender os ventos para Chapada do Apodi na ilustração da Figura 7.1 e da Figura 7.2.

Figura 7.1 – Rosa dos Ventos da Distribuição do Vento



Fonte: windsurfing, 2016.

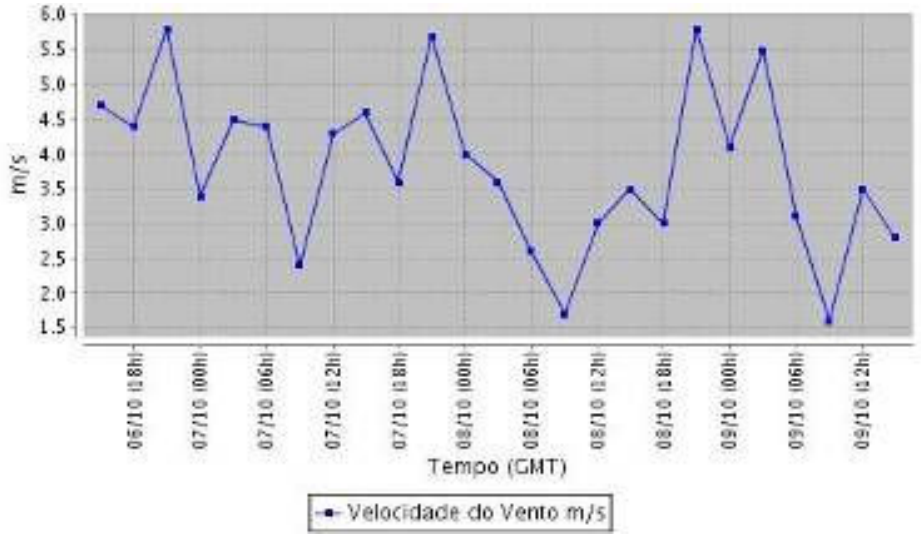
Figura 7.2 – Resumo das Caracteristicas dos Ventos que sopram para Chapada do Apodi

Mês do ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Direção dominante do vento													
Probabilidade de vento >= 4 Beaufort (%)	35	25	21	17	12	9	11	17	28	45	50	48	26
Velocidade média do vento (kts)	10	9	8	7	7	7	8	9	10	11	12	12	9
Temp. média do ar. (°C)	33	32	33	32	33	32	32	33	33	33	33	33	32

Fonte: windsurfing, 2016.

Os valores de velocidade dos ventos que sopram na região de Quixeré são de maneira geral e ao longo do ano, ventos do tipo brisa leve (2 a 3,1 m/s), pois a média considerada foi de 2,8 m/s (ver Gráfico 7.2). O valor das velocidades registrada em apenas 03 (três) dias mostrou resultados entre 1,5 m/s alcançando quase 6 m/s, o que seria este último, considerado vento do tipo moderado, segundo a Escala do Vento de Beaufort.

Gráfico 7.2 - Velocidade do Vento no Período de 06/10 a 09/10/2016



Fonte: INPE, 2016.

As direções dos ventos e o componente de sua velocidade indicam a condição de dissipação de particulados e poeiras emitidos na atividade mineira, cuja cura deve incluir a comunidade de Bonsucesso nos meses de fevereiro, maio e junho, dissipando os demias para norte ou sul, na ausência de aglomerados urbanos. A direção de dissipação não indica que as poeiras possam alcançar a comunidade citada, pois esse alcance depende da potência destas correntes eólicas, sendo que no primeiro semestre do ano elas são menos intensas considerando a maior nebulosidade e presença de nuvens. Isso é compatível com a análise de velocidade dos ventos que aumenta quando sopram de norte para sul, como bem se visualizou nas ilustrações.

7.1.1.2. Regime de Chuvas

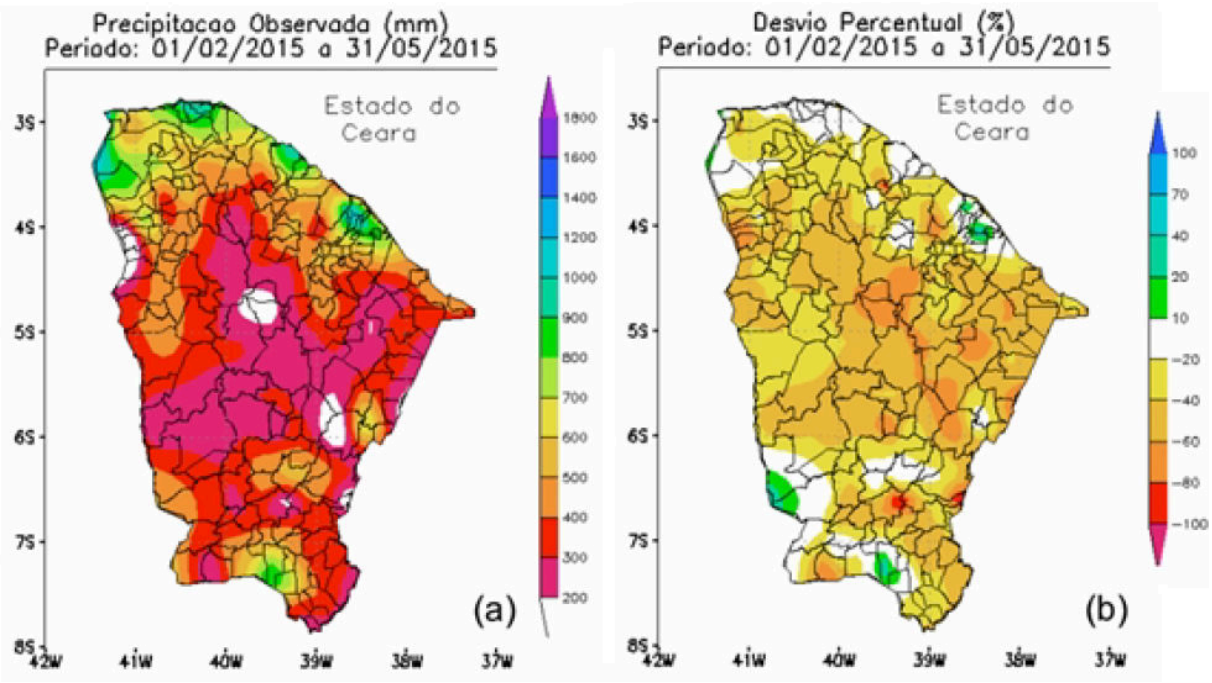
Os dados pluviométricos foram extraídos do banco de dados da FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos), que consiste de uma série obtida entre os anos de 1981 a 2015, denotando o comportamento climático contemporâneo.

De acordo com a divulgação de análises das chuvas realizada no ano de 2015 pela FUNCEME, constata-se que o período compreendido entre os meses de janeiro a maio mostra que em todas as microrregiões, a chuva acumulada no período, mostra que o estado do ***Ceará teve déficit de 30,1% nas chuvas entre fevereiro e maio***.

Com distribuição espacial irregular, as chuvas entre fevereiro e maio de 2015 no Ceará ficaram abaixo da média histórica do período, contribuindo para o agravamento do atual ciclo de estiagem no Estado, iniciado em 2012. O déficit de precipitações ficou em 30,1%, ou seja, choveu 424,7mm enquanto a média para o quadrimestre é de 607,4mm (FUNCEME, 2015).

Como mostra na Figura 7.3, a região Jaguaribana foi a macrorregião mais afetada, com desvio percentual de - 42,0%.

Figura 7.3 - Chuva Observada e Desvio Percentual



Fonte: FUNCEME, 2015.

O município de Jaguaretama, município que dista aproximadamente 105 km em linha reta de Quixeré, foi o que apresentou o menor total acumulado de precipitação entre fevereiro a maio, com apenas 180,2 mm, o que equivale a 69,4% em relação à normal climatológica do município para o período.

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), principal sistema indutor de chuvas no setor norte do Nordeste, teve seu posicionamento prejudicado pelas condições do oceano Atlântico tropical que se mantiveram, na maior parte do primeiro semestre de 2015, em um padrão de neutralidade no campo de Temperatura da Superfície do Mar (TSM).

As médias mensais e soma totais anuais indicados no Quadro 7.2 referem-se a um período compreendido entre os anos de 1981 e 2015 e foram consolidadas e apresentadas em sua forma comparativa nos Gráficos 7.3 e 7.4, muito embora muitos dos meses não apresentem dados.

Quadro 7.2 - Médias Mensais e Somas Totais Anuais no Período de 1981 a 2015 (35 anos)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	MÉDIA
JAN	39	32,3	0	8	157,8	116	20	28	63	0	46,41
FEV	60	68,6	125	43,2	347,6	186	77	118,6	32	131	118,9
MAR	314,4	89,8	102	195,9	226,8	461	227,2	238,2	158,6	77,4	209,13
ABR	28	165	35	342,3	391,4	267	92	238,4	381,8	59	199,99
MAI	22	50,2	15,5	192,6	230,6	88,2	12	141,8	106	129,6	98,85
JUN	22	23,5	0	61	175	120,9	115	104	21	26,6	66,9
JUL	0	26	0	16	0	30,8	16,2	19,4	15,6	0	12,4
AGO	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6
SET	0	4	0	0	0	0	0	14	0	0	1,8

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	MÉDIA
OUT	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8
NOV	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8
DEZ	27,3	0	22,4	0	51,8	4	0	32	70,8	0	20,83
SOMA	520,7	483,4	299,9	859	1581	1273,9	559,4	934,4	848,8	423,6	

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	MÉDIA
JAN	72	175	24	99	22	74	18	98	127,3	186,4	89,57
FEV	64,2	192	48	155	80	86	43	34	16,6	176,2	89,5
MAR	143	118	70	198	119	203	197	175	118,6	89	143,06
ABR	71	62,9	53	168	235	229	105	21	78,2	202,6	122,57
MAI	120	5	13	29	135	23	120	16	64	83,4	60,84
JUN	14	16	8	120	86	0	0	0	14,2	32	29,02
JUL	0	1,6	10	0	35	25	0	9,4	0	0	8,1
AGO	0	0	0	0	0	0	0	6,2	0	0	0,62
SET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OUT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NOV	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0,9
DEZ	0	0	0	10	0	0	0	7,2	118,4	0	13,56
SOMA	484,2	570,5	226	779	712	640	483	375,8	537,3	769,6	

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	MÉDIA
JAN	63	254,5	89,8	406,5	46,7	0	33,8	95,4	129	143,8	126,25
FEV	0	49,5	136,6	230,2	151,8	159	154,7	53,6	172,6	52,4	116,04
MAR	45	61	170	161,8	192,2	172,4	159	294,4	148,7	70,6	147,51
ABR	206	100	97	132,6	122,8	206,4	84,2	138,8	461,4	200,8	175
MAI	0	261	49,6	57,4	62,2	127,2	51,8	56,2	257	21,2	94,36
JUN	22	13	124,4	83,4	71,6	130,2	38,8	1,8	74,6	24,6	58,44
JUL	0	0	0	0	0	0	0	4,2	20	0	2,42
AGO	0	0	0	0	0	0	0	0	28,2	0	2,82
SET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OUT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,4	1,34
NOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEZ	0	0	16	0	0	0	0	0	0	101,6	11,76
SOMA	336	739	683,4	1071,9	647,3	795,2	522,3	644,4	1291,5	628,4	

	2011	2012	2013	2014	2015	MÉDIA
JAN	226,6	23	2,4	17,8	25,2	59
FEV	88,6	175,6	37,6	29,8	32	72,72
MAR	182,6	15,8	21	110,8	233,2	112,68
ABR	75,2	65,9	179,8	121,8	92,2	106,98
MAI	180,8	0	8,8	57,8	12,2	51,92
JUN	9	10,4	97,6	0	67,8	36,96
JUL	147	0	56,6	0	29,8	46,68
AGO	8,6	0	0	0	0	1,72
SET	0	0	0	0	0	0

	2011	2012	2013	2014	2015	MÉDIA
OUT	45,2	0	0	3,2	0	9,68
NOV	0	0	25	7,6	0	6,52
DEZ	4	0	25,4	0	5,4	6,96
SOMA	967,6	290,7	454,2	348,8	497,8	

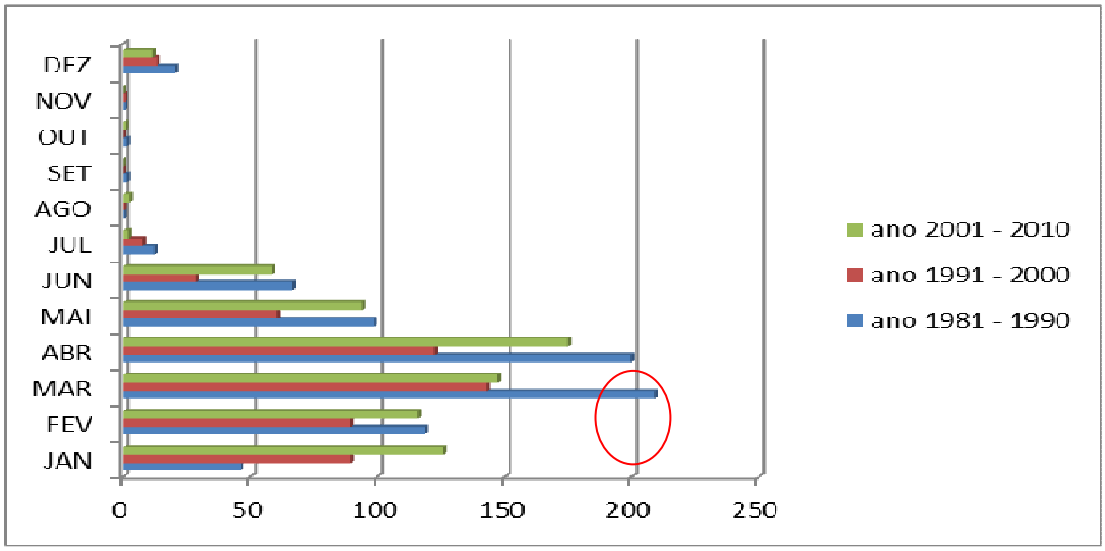
Fonte: FUNCEME,2016.

A precipitação média anual na estação pluviométrica do município de Quixeré, de acordo com os dados da FUNCEME, foi da ordem de 665,15 mm, no período de janeiro de 1981 a 2015. O mês mais chuvoso é o de março, e de menor precipitação são de setembro, outubro e novembro em que os índices chegam a ser zero. O ano que choveu menos foi o ano de 1993 que registrou apenas 226 mm, enquanto o ano mais chuvoso foi de 1985 que registrou 1581 mm.

Os últimos quatro anos (2012 a 2015) registraram respectivamente 290,7 / 454,2 / 348,8 / 497,8 mm. Este período representa justamente a estiagem vivenciada pelo Estado do Ceará, ou seja, valores abaixo da média dos últimos 35 anos que é de 665,15 mm.

O Gráfico 7.3 mostra que o período de 1981 até 1990, registrou as maiores médias pluviométricas entre os meses de março e abril.

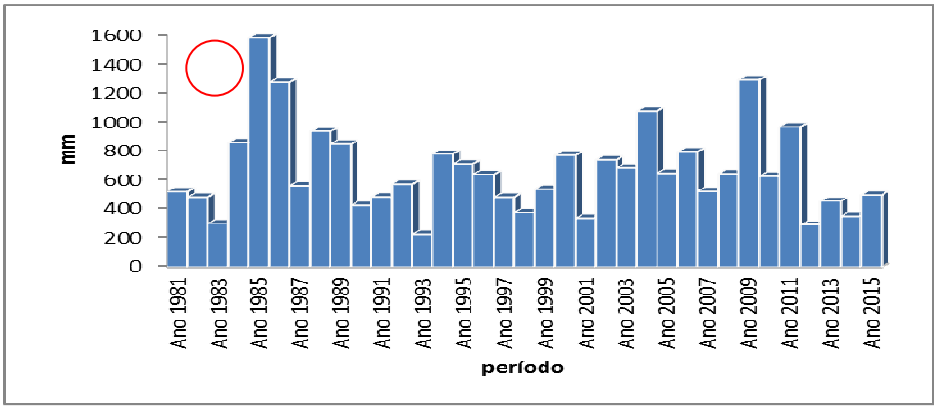
Gráfico 7.3 - Médias Pluviométricas Mensais dos Anos de 1981 a 2010



Fonte: FUNCEME, 2016.

O Gráfico 7.4 especifica a incidência de chuvas em um período aproximado de 35 anos (1981 a 2015.

Gráfico 7.4 - Escala Anual de Incidência de Chuvas dos Anos de 1981 a 2015



Fonte: FUNCEME, 2016.

7.1.1.3. Insolação, Evaporação, Temperatura e Pressão

Os parâmetros de insolação, umidade relativa do ar, temperatura e pressão atmosférica foram obtidos dos dados da estação meteorológica do INEMET, em Jaguaruana (município vizinho a Quixeré), tendo como referência o período de 1961 a 1990, que configuram uma normal climatológica, a última disponível para a região. São utilizadas suas médias históricas mensais discriminadas no Quadro 7.3.

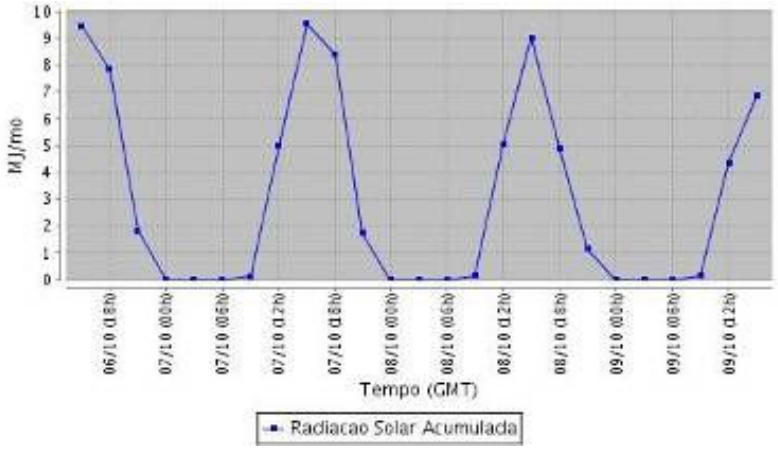
Quadro 7.3 - Dados da Estação Meteorológica do INEMET, em Jaguaruana.

Meses	Insolação (h)	Umidade Relativa (%)	Pressão Atmosférica (hpa)	Temperatura (ºC)
Janeiro	255,3	71	1009	27,9
Fevereiro	294,4	75	1009	24,0
Março	180,4	82	1008,9	26,9
Abril	198,9	82	1009,2	26,9
Maio	220,7	79	1010,1	25,2
Junho	121,5	77	1011,5	26,1
Julho	236,9	74	1012,1	26,0
Agosto	280,5	68	1011,7	26,4
Setembro	268,2	68	1011,1	27,3
Outubro	296,8	67	1009,9	27,5
Novembro	271,5	68	1009,3	28,1
Dezembro	275,1	69	1009,1	26,0
Média	241,7	73,3	1010,1	26,5

Fonte: INEMET.

A radiação solar acumulada para região de Quixeré está em torno de 6,85 MJ/mo. Segundo o Gráfico 7.5, esse ultrapassou os 9 MJ/mo, em um curto intervalo de 03 (três) dias. Para Jaguaruana, a média histórica foi de 241,7 horas/ano.

Gráfico 7.5 - Radiação Solar Acumulada no Período de 06/10 a 09/10/2016

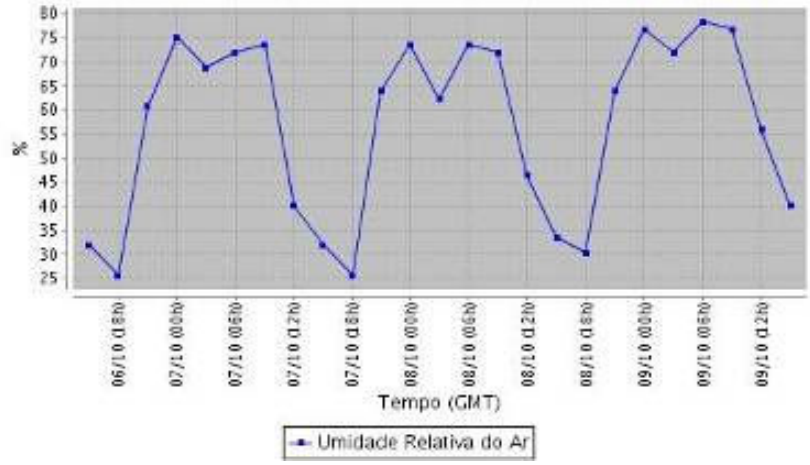


Fonte: INPE, 2016.

A insolação é medida em número de horas de incidência dos raios solares sobre uma região, e certamente um valor a ser tomado localizadamente, dependente também das condições de latitude, longitude, altitude e nebulosidade, dentre outras menos influentes. Uma das principais características do clima regional diz respeito à favorável insolação.

A umidade relativa é tomada em referência ao ar atmosférico e este, por sua vez, é influenciado tanto pela temperatura, quanto pela pluviometria. A umidade relativa do ar pode ser definida então como a relação entre a pressão do vapor d'água na atmosfera e a pressão desse vapor saturado à mesma temperatura. Isso significa que a umidade relativa é uma razão, e assim expressa em porcentagem, onde o ar saturado representaria o total de 100%. A umidade relativa do ar, bem como praticamente todos os parâmetros climáticos, está intimamente ligada com a pluviosidade. A média local é de 40%. No período da noite e da madrugada a umidade poderá superar os 75%, como está representado no Gráfico 7.6. Em um período de 29 anos, no município de Jaguaruana registrou-se uma média de 73,3%.

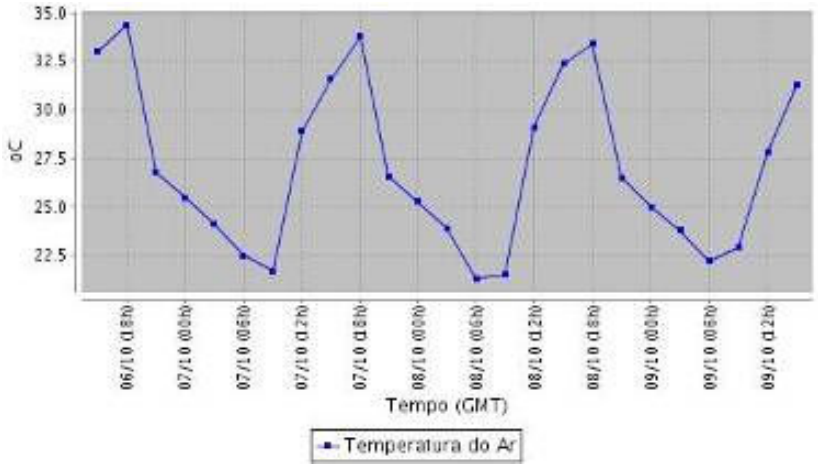
Gráfico 7.6 - Umidade Relativa do Ar no Período de 06/10 a 09/10/2016



Fonte: INPE, 2016.

No que se refere a temperatura, a média oscila de 26° a 28°, alcançando o patamar de 31,3°C. A variação da temperatura mostrada no Gráfico 7.7 indica valores abaixo de 22°C e próximos a 35°C.

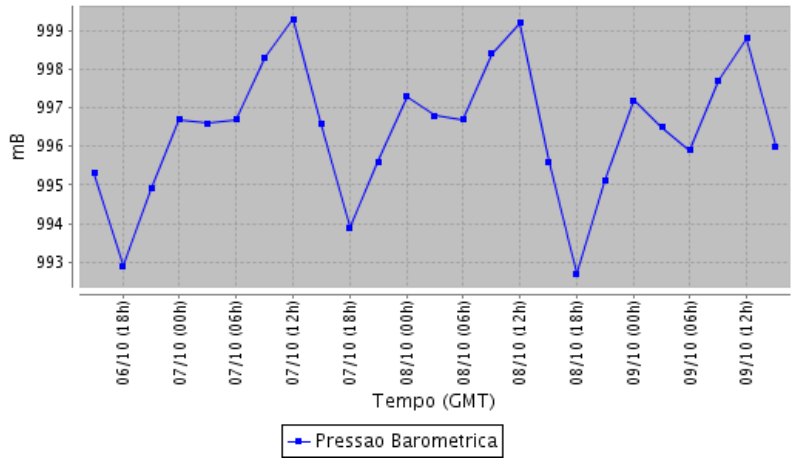
Gráfico 7.7 - Temperatura do Ar no Período de 06/10 a 09/10/2016



Fonte: INPE, 2016.

Em regiões aquecidas, o ar mais leve sobe, criando uma zona de baixa pressão. Em regiões mais frias, o ar mais pesado se concentra embaixo, criando uma zona de alta pressão. A tendência do ar em alta pressão é buscar o equilíbrio, deslocando-se para a lacuna criada na zona de baixa pressão. O movimento do vento é causado pela diferença de pressão. A pressão barométrica local é de 996 mB. O Gráfico 7.8, mostra picos variando de 993 a valores acima de 999 mB.

Gráfico 7.8 - Pressão Barométrica no Período de 06/10 a 09/10/2016



Fonte: INPE, 2016.

7.1.1.4. Sumário Climático

Segundo a classificação de Köppen, no Atlas Climatológico do Brasil, editado em 1969, a região de Quixeré está inserida na faixa de dominância do tipo climático BSw'h', caracterizada por um tipo climático muito quente, semi-árido, com estação chuvosa atrasando-se para o outono, podendo propiciar um prolongamento da estação seca por até dez meses.

O painel climático também pode ser observado na consolidação dos parâmetros meteorológicos, cuja síntese é apresentada na lista seguinte, de acordo com dados obtidos na Estação Meteorológica de Jaguaruana do INEMET (a mais próxima de Quixeré), e relativos ao período de 1961 a 1990:

- Precipitação média anual..... 906,1 mm
- Semestre chuvoso.....Janeiro a Junho
- Período mais chuvoso..... Fevereiro a Maio
- Período mais seco.....Outubro / Novembro
- Mês de maior pluviometria.....Março
- Mês de menor pluviometria.....Novembro
- Evaporação média anual..... 2.004,6 mm
- Máxima evaporação..... 240,2 mm (setembro)
- Mínima evaporação..... 91,7 mm (abril)
- Temperatura média anual..... 26,5° C
- Média das temperaturas mínimas..... 22,7° C
- Média das temperaturas máximas..... 32,7°C
- Temperatura máxima absoluta..... 37,5°C, (28/02/1984)
- Temperatura mínima absoluta..... 16,9°C, (14/061982)
- Velocidade média do vento..... 3,73 m/s
- Direção predominante..... Este/Nordeste
- Umidade relativa média anual..... 73,3%
- Meses de maior umidade relativa..... Fevereiro a Julho
- Meses de menor umidade relativa..... Agosto a Dezembro
- Insolação anual..... 2.800,2 h

- Período de maior insolação..... Fevereiro, Agosto e Outubro
- Período de menor insolação..... Março, Abril e Junho
- Pressão Atmosférica Média Anual..... 1.010,1 hPa
- Nebulosidade Média Anual..... 5,2
- Período de maior nebulosidade..... Fevereiro a Abril

7.1.2. Geologia Geral

7.1.2.1. Trabalhos Anteriores

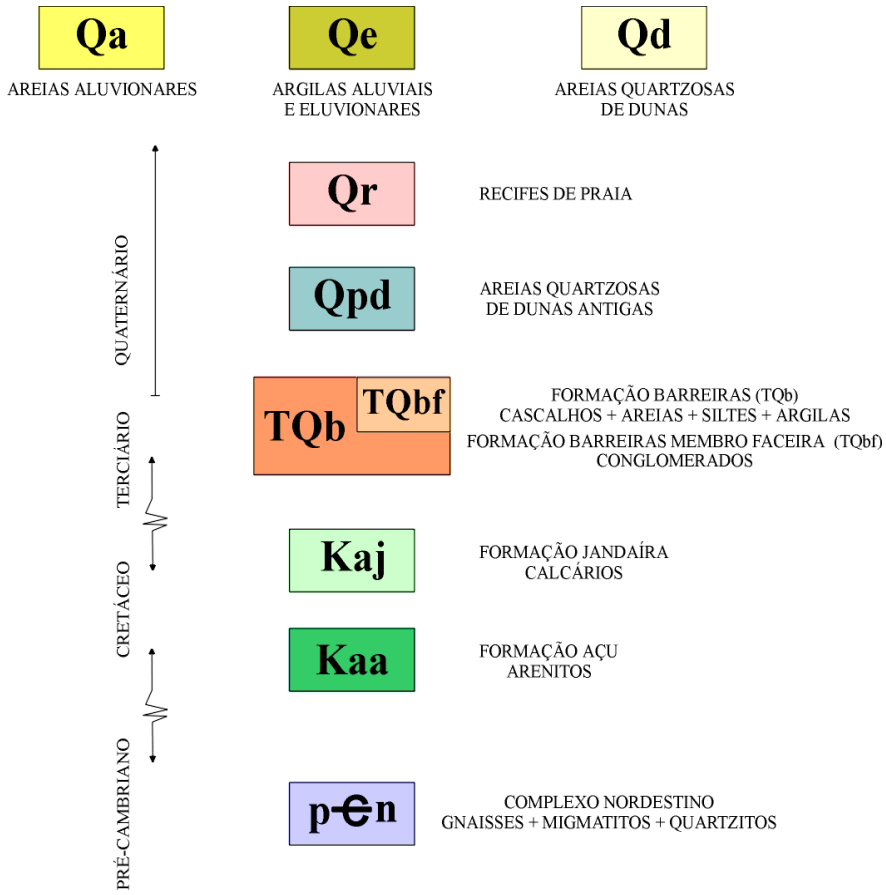
Trabalhos eminentemente geológicos e destacáveis iniciam-se com Crandall & Willians (1910), com a elaboração de um mapa geológico dos estados do Ceará e Rio Grande do Norte. Em sequência, destacam-se os trabalhos de Small (1913/14); Sopper (1913); Branner (1915); Abreu (1928), Kegel (1957); Suszczynski (1966); Leal (1970); Cruz & França (1970); Nunes, Lima e Barros Filho (1973); Brito Neves (1975); Almeida (1969); e Almeida et alii (1977), com levantamentos que descrevem aspectos estruturais, estratigráficos, hídricos, e tectônicos, dentro e fora da área em apreço.

Costa et alii (1973), iniciaram os levantamentos geológicos regionais com abrangência restrita, e levantaram a bacia do Jaibaras, fora da área desse estudo. Em seguida, Dantas (1974); Barbosa & Braga (1974), Campos et alii (1976); e Braga (1977), também dirigiram projetos de levantamentos geológicos, finalizados pelos trabalhos do projeto RADAMBRASIL, com Nascimento et alii (1981) e Gomes et alii (1981), nos quais se obtém uma relação mais pormenorizada dos trabalhos anteriores.

7.1.2.2. Estratigrafia & Petrografia

As Unidades Geológicas encontradas ocorrem como descritas na Figura 7.4, que traz a forma de empilhamento estratigráfico proposta, contendo rochas sedimentares consolidadas e inconsolidadas, todas porosas e permeáveis, e rochas metamórficas cristalinas pouco permeáveis, não porosas e discordantes das demais.

Figura 7.4 - Empilhamento Estratigráfico para a Região Jaguaribana



Elaboração: INFOambiental, 2016

A área de Quixeré abrange praticamente as litologias da Formação Jandaíra, da Formação Açu e os Depósitos de Areias Aluvionares. Indo desde o Mesozóico até o Cenozóico, como pode ser visto na Figura 7.5, onde os contatos entre litologias distintas se dão quase sempre discordantes, em função das grandes diferenças entre os períodos geológicos originadores e/ou em função da litologia e, ainda, do caráter de sedimentação.

Figura 7.5 - Mapa Geológico do Município de Quixeré

Elaboração: INFOambiental, 2016 adaptado a partir de SIGMINE, 2016.

7.1.2.3. Contexto Geológico

O contexto geológico do Baixo Jaguaribe está formado por sequência litoestratigráfica, onde são identificadas rochas que compõem o embasamento cristalino, rochas plutono-vulcanossedimentares e coberturas sedimentares não metamorfizadas (Veríssimo et al, 1996). O embasamento cristalino é composto, sobretudo, por rochas gnáissicas e migmatíticas, quartzitos, micaxistos, e ocorrências de muitos corpos granitóides. Mostram elevado grau metamórfico variando da fácies anfibolito a granulito (Complexo Caicó/Nordestino), correspondendo ao Arqueano. A sequência plutono vulcanossedimentar é formada de rochas de grau metamórfico mais brando (fácies xisto verde a anfibolito) conhecida na literatura científica como Grupo Orós e que ocorrem fora da área em estudo, comumente encontrados na região dos municípios de Morada Nova e Jaguaribe. É formado por hornblenda, biotita gnaisse, micaxistos com granada, estaurolita e sericita, quartzitos, mármores com magnesitas associados à metavulcânicas ácidas e básicas, metabasaltos amigdalóidais e corpos de ortognaisses porfiríticos (Proterozóico).

As coberturas sedimentares não metamorfizadas incluem os sedimentos cretácicos da Bacia Potiguar, as formações Barreiras, Tibau e Faceira na transição Terciário-Quaternário e os sedimentos quaternários pleistocênicos e holocênicos. A Bacia Potiguar situa-se na metade setentrional do estado do Rio Grande do Norte e estende-se até o nordeste do Ceará numa extensão de 38.000 km² sendo 17.000 km² imersos no Oceano Atlântico indo até a isóbata de 200 metros. Dentre as formações constituintes da Bacia Potiguar, as únicas que afloram no espaço cearense, constituindo o Grupo Apodi, são as formações Açu e Jandaíra. A primeira formada de arenitos claros intercalados por folhelhos e siltitos. A segunda constituída por sequência homogênea de calcários, de coloração creme, cinza e esbranquiçada, com variações de tipos recristalizados, litográficos, nodulosos, gredosos, margosos, dolomíticos e biodetríticos, com intercalações de folhelhos, argilitos e evaporitos, apresentando associação fossilífera abundante e pouco diferenciada. A bacia sedimentar constitui o substrato geológico da Chapada do Apodi, compartimento de relevo relativamente plano, com 100 metros de altitude na parte sul e com um declive suave para o mar. Seus limites são escarpas no sul e no oeste e sua constituição é de terrenos do Cretáceo, Terciário e Quaternário. O arcabouço estrutural da Bacia Potiguar é formado por um "graben" com direção sudoeste-nordeste que foi soterrado por sedimentos do Cretáceo e Terciário, da fase de basculamento térmico. As formações Barreiras, Faceira e Tibau ocorrem em discordância com o embasamento cristalino, principalmente na margem esquerda do Rio Jaguaribe e na parte Oeste da área e sobre os patamares da Formação Açu, na margem direita do rio e mais a leste da área de estudo.

Os depósitos Pleistocênicos - Holocênicos recobrem planícies fluviais, planícies de inundação, áreas de acumulação inundáveis, os terraços fluviais e marinhos, feições sedimentares costeiras como cordões litorâneos e esporões e formando dunas e paleodunas. (Grangeiro, Oliveira e Souza, 2002).

7.1.2.4. Embasamento Gnáissico-Migmatítico-Quartzito (Complexo Nordestino)

O Complexo Nordestino aflora ao sul do Rio Palhano (município de Jaguaruana) e nas Serras dos Porcos e Dantas. No primeiro agrupamento afloram gnaisses de granulação média, coloração acinzentada, mal bandados, mas com fácil caracterização da foliação metamórfica, com mineralogia de quartzo + feldspatos + micas, e presença de pórfiros quartzo feldspáticos. Os migmatitos afloram sob forma de estruturas de fluxo nebulíticas, com colorações acinzentadas, em afloramentos abaulados, mantendo a mesma mineralogia dos gnaisses, tendo os mesmos aspectos granoblásticos ressaltados na massa nebulítica e com presença de micro estruturas falhadas. Segregando-se daqueles pela menor erosionabilidade que lhes apresenta com aspecto maciço peculiar e pela menor marcação da foliação metamórfica.

Os quartzitos das Serras dos Porcos e Dantas (município de Jaguaruana) se localizam além da área de influência indireta (AII) têm granulação grosseira a média, colorações acinzentadas, amareladas e avermelhadas, com presença micácea da moscovita em lamelas milimétricas, destacadas e marcantes da foliação metamórfica na massa quartzítica granular, composta exclusivamente por quartzo recristalizado.

Estratigraficamente o Complexo Nordestino representa a base do empilhamento, onde sobre o seu topo desenvolvem-se todas as demais Unidades, a partir de uma discordância angular, erosiva e litológica. Seu posicionamento no Pré-cambriano deve-se a marcação da foliação metamórfica, reportada ao metamorfismo regional que somente teve abrangência naquele período, sendo, portanto, todas as demais rochas mais recentes.

7.1.2.5. Grupo Apodi

As primeiras investigações a respeito dos sedimentos que formam a Chapada do Apodi foram feitas por White (1887) quando descreveu fósseis cretáceos procedentes do Rio Grande do Norte. Em 1910, Crandall estudou alguns fósseis coletados na região de Macau e Mossoró.

Sob o patrocínio do CNP (Conselho Nacional do Petróleo), surge em 1949, o início dos levantamentos geológicos da bacia realizados por Kreidler & Andery, os quais dividiram o Grupo Apodi em “Arenito Açu”, para os sedimentos clásticos-basais e “Calcário Jandaíra” para sequência calcária. Entre 1951 e 1955, a PETROBRAS (Petróleo Brasileiro S/A) realizou estudos geológicos na Bacia Potiguar, utilizando prospecção geofísica, que culminaram em 1956, com a perfuração de dois poços, um em Macau e outro em Gangorra.

Utilizando os resultados de perfurações efetuadas pelo DNPM (Departamento nacional de Produção Mineral), Rebouças et alii (1967) denominaram de Formação Jandaíra a todo o pacote de rochas carbonáticas da bacia, e subdividiram a Formação Açu, composta de sedimentos clásticos, em um membro inferior arenoso e/ou conglomerático, e outro superior argiloso, síltico e calcarenítico.

Ou seja, o Grupo Apodi inclui-se na Bacia Potiguar e representa-se pelas Formações Açu (Kaa), com arenitos e pela Formação Jandaíra (Kaj), com calcários, ambos de idade cretácea. É nessa Unidade Geológica onde se assentarão as obras de implantação.

7.1.2.5.1. Formação Açu

A Formação Açu apresenta arenitos cinzentos a avermelhados, de granulação fina a média. Os arenitos Açu são rochas consolidadas, de coloração dominantemente avermelhada e grosseira, mas que gradativamente assumem tonalidades mais claras e finas em direção ao topo da sequência na escarpa da Chapada do Apodi, quando na proximidade do contato com a Formação Jandaíra, que se dá de maneira gradativa, onde podem surgir níveis siltíticos, argilíticos, caoliníticos e folhelhos. Nos arenitos que são muito porosos e permeáveis, podem ser encontradas marcas do acamamento que denotam leve mergulho para leste, e estratificações cruzadas e presença de fósseis de crustáceos da família *Sphaeromidae*; na espécie *Unusuropode castroi*; restos de moluscos dos gêneros *Mitilus* e *Brachidontes*, nas espécies *Mytilus rosadoi* e *Brachidontes* sp., peixes do gênero *Tharrhias* atribuídos à espécie *Tharrhias castellanoi* e vegetais indeterminados; todos em folhelhos. Facilmente encontrados ao longo das drenagens. As espécies mais comuns encontradas são:

Tylostoma, Hemiaster, Turritela, Ostrea, Cardium, Cerithium, Anomia e Plagiostoma, todas sp., dentre outras espécies menos recorrentes que incluem até ouriços e algumas espécies da paleo-flora (ver Figura 7.6).

Figura 7.6 - Registros Fosseis Encontrados na Área de Infuência Indireta

Fonte: Edimar Soares, 2007.

Fonte: Arquivo INFOambiental.

7.1.2.5.2. Formação Jandaíra

A Formação Jandaíra é composta por calcários esbranquiçados e homogêneos. Apresenta espessura que varia de 50 a 250 metros. Essa Formação exibe-se em afloramentos de calcários impuros, composicionalmente variando de margosos a dolomíticos, em colorações creme amareladas e granulometria fina a média. Na região de estudo os calcários ocupam o topo da Chapada do Apodi, recobrindo diretamente os arenitos Açu e sendo recobertos pelos sedimentos da Formação Barreiras em contato com discordância erosiva, sempre ao norte de seus afloramentos. Os calcários são fossilíferos, tendo em seu bojo uma vasta representação da paleo-fauna, com descrição de espécies de moluscos das seguintes espécies, cujas conchas são bem preservadas: Braquiópodes, Equinodermas e Lamelibrânquios.

7.1.2.6. Formação Barreiras

A Formação Barreiras é uma unidade composta litologicamente por sedimentos inconsolidados e afossilíferos, areno-argilosos, de colorações dominantementes claras, avermelhadas e acinzentadas, com granulação variável de média a grosseira, podendo chegar a apresentar fases cascalhentas e com um acamamento indistinto. Por vezes, há ocorrências de faixas esbranquiçadas devido a maior concentração de caulim, estes compreendidos como depósitos continentais que tiveram sua formação a partir do retrabalhamento de capas lateríticas tropicais, desenvolvidas nas épocas Cenozóicas, e das litologias do embasamento erosionadas, que seriam as principais fontes supridoras de materiais da Formação.

A Formação Barreiras não apresenta evidências de perturbação tectônica, mas somente uma ligeira inclinação em direção ao mar, reflexo, talvez em parte, do paleo relevo das rochas do substrato. O contato da Formação Barreiras com os sedimentos que lhe sotopõem se faz por discordância erosiva. A Formação Faceira (TQbf) é representada por conglomerados e com Unidade Indivisa (TQbi), representada por areias + argilas + siltes + cascalhos inconsolidados.

A Formação Faceira sobrepõe-se discordantemente sobre a superfície de erosão das rochas Pré-cambrianas ao oeste do Rio Jaguaribe. O caráter ambiental da formação da unidade é predominantemente continental, conforme é demonstrado pelo tipo subanguloso a subarredondado dos grãos de quartzo e pela falta de orientação desses constituintes, o que sugere também deposição pelas correntes fluviais. A unidade aflora dentro da larga várzea do Rio Jaguaribe, além de sua margem leste.

7.1.2.7. Depósitos de Areias Aluvionares

Os depósitos de areias aluvionares são sedimentos inconsolidados, representadas pela associação mineralógica de fragmentos de rochas preexistentes, com participação mineralógica principal de quartzo em grãos de dimensões variadas e em formas angulosas e subangulosas, bastante diferenciadas das formas arredondadas dos sedimentos de dunas. Sua forma de acumulação é nitidamente fluvial, e seus afloramentos restringem-se às calhas dos principais rios, com destaque para o Rio Jaguaribe, sendo aflorante mesmo em meandros abandonados. Os aluviões (ou depósitos aluvionares) compreendem ainda minerais dos grupos de feldspatos, anfibólios, hornblendas e mesmo argilas, todos em proporções bem subordinadas ao quartzo. Os sedimentos são compostos de areias grosseiras até cascalhos e, mais próximas às nascentes, são comuns blocos rolados das rochas vertentes. Na fração menos grosseira predominam os grãos de quartzo mal selecionados e, mais raramente, feldspatos subangulosos, com uma percentagem muito reduzida de material silte-argiloso.

7.1.2.8. Coberturas Eluvionares

As coberturas eluvionares são sedimentos inconsolidados formados por minerais do grupo das argilas, com colorações enegrecidas, e acumuladas entre a margem oeste do Rio Jaguaribe e a encosta da Chapada do Apodi, podendo ser geradas durante os extravasamentos laterais de rios, em associação ao processo erosivo que se dá sobre as rochas na Chapada, principalmente em seus litotipos mais finos, como calcários, folhelhos, caulins e argilitos.

7.1.2.8.1. Geologia Local

Um reconhecimento geológico preliminar foi inicialmente efetuado na área de estudo. 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.

Afloram na área de estudo apenas rochas da Formação Jandaíra, registradas na Figura 7.7, representada por calcários micríticos, finos, apresentando ou não bioclastos, sendo as rochas de cor creme clara (raramente escura) a branca. A Formação Jandaíra pode apresentar ainda litotipos como: evaporito, siltito, calcarenito, calcilutito e folhelho, além de calcários intercalados por margas.

Segundo o Plano de Aproveitamento Econômico realizado na área pesquisada, em fase de Requerimento de Lavra/Cessão Total de Direitos, é flagrante a monotonia litológica, constituída na sua maioria por um pacote de rochas calcárias aflorantes, e em pequena parte recoberto por solo argilo-arenoso de coloração laranja a marron de pequena espessura, decorrente do intemperismo daquelas próprias rochas.

Os calcários aflorantes exibem coloração que varia do amarelado a esbranquiçado, e tem granulação fina a média, sendo que nas camadas mais superficiais são micro-cristalinos e geralmente mais ricos em CaO.

As sondagens e análises químicas realizadas demonstraram haver em geral uma camada superior com tais calcários amarelo a esbranquiçados, com espessuras que variam geralmente de 5 a 30 metros e apresentam variações faciológicas em profundidade.

Não obstante termos a camadas superficiais mais enriquecidas em CaO, os pacotes calcários atravessados na sondagem realizada apresentam composição química que o qualifica adequadamente para a fabricação de cimento (média ponderada da jazida), e assim envidando total aproveitamento para a aplicação objetivada.

7.1.2.9. Geologia Econômica

A economia do Nordeste, por volta dos anos 80 e 90, era calcada tradicionalmente em atividades agro-pastoris e pouco evoluía, não só pelos fatores climáticos adversos, mas também pela concorrência de outras regiões bem mais favorecidas tecnicamente e economicamente. Atualmente, ocorre um desenvolvimento do setor mineral, que surgiu no início do ano de 2000. Além de virem sendo anunciados diversos projetos considerados estruturantes no Estado.

Figura 7.7 – Coletanea de Amostras de Rochas Encontradas na Área Diretamente Afetada

Identificação de drusas de calcita na rocha calcária.	Blocos de calcários
Rocha calcaria bastante alterada pelos agente intenpericos.	Outros exemplar drusas de calcita na rocha calcária.

Elaboração: INFOambiental, 2016.

7.1.2.10. Descrição Segundo o Projeto Rio Jaguaribe (DNPM)

7.1.2.10.1. Calcário

Os calcários existentes na área de estudo estão relacionados ao período geológico Cretáceo, e afloram em toda a porção nordeste da Chapada do Apodi, ocupando uma superfície aproximada de 3.000 km²; apresentando extensas camadas sub-horizontais de cor creme com intercalações de argilitos variegados e evaporitos, constituindo a Formação Jandaíra. Pela composição química, esses calcários sedimentares são adequados para utilização tanto na indústria de cimento Portland como para fabricação de cal e carbonato de cálcio precipitado.

Os calcários prestam-se principalmente para a fabricação da cal, sendo que alguns podem ser utilizados como corretivos de solos e na indústria cerâmica, dependendo do seu conteúdo em cálcio, magnésio e sílica.

7.1.3. Eventos Sísmicos

A análise do panorama sismotectônico da região revela uma maior concentração de sismos nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, onde os abalos ocorrem em áreas de rochas do embasamento e nas áreas próximas ao litoral, nas rochas sedimentares de bacias costeiras. Entretanto, verifica-se que os sismos nordestinos dificilmente atingem magnitude 5 (cinco) na escala Richter.

O local mais próximo à área de estudo fica localizado no município de Baraúna (ver Figura 7.8), no estado do Rio Grande do Norte. O epicentro do sismo dista 5 km da sede municipal de Baraúna e, aproximadamente, 8,73 km da poligonal da Polimix em Quixeré - Ceará. O abalo ocorreu em 26 de março de 1989 e registrou magnitude de 4.4 na escala Richter, a uma profundidade de 10 km. (Earthquake, 2016).

Figura 7.8 - Local do Evento Sísmico mais Próximo ao Local de Estudo

Fonte: Adaptado a partir de imagens Google Earth Pro, 2016.

É conveniente observar que os sismos continuam ocorrendo irregularmente nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, sendo provavelmente produtos de retrabalhamentos de estruturas antigas. Em termos de intensidade na escala apresentada, os abalos são sentidos por pessoas e animais, e alguns provocam rachamentos em edificações, notadamente naquelas mais antigas. Nos últimos anos destacaram-se diversas ocorrências de sismos, incluindo-se a região norte do Estado do Ceará, em especial na cidade de Sobral.

7.1.4. Geomorfologia Geral

Segundo a Folha Jaguaribe (SB. 24-X-C), no domínio dos terrenos cristalinos Pré-Cambrianos domina a feição morfológica de um extenso pediplano com cotas de 200 – 400 metros, com desníveis pouco acentuados, persistindo localmente formas residuais que precederam o aplainamento, constituindo elevações isoladas, remanescentes de antigas massas que foram reduzidas progressivamente. Nos níveis mais inferiores encontram-se capeamentos colúvio-eluviais.

As áreas serranas são os acidentes topográficos que mais sobressaem no relevo, sendo representados pelos maciços graníticos e migmatíticos que compõem as serras e serrotes com cotas de 500 – 600 metros e desníveis bruscos que atingem até 250 metros.

A Chapada do Apodi representa uma superfície estrutural com mergulho suave para o litoral, mostrando um relevo cuestiforme nas suas bordas. No vale do rio Jaguaribe ocorre tabuleiros na Formação Faceira, com cotas em torno de 130 metros, delineados por pequenas escarpas de declive suave, nivelando-se no interior com a superfície do cristalino.

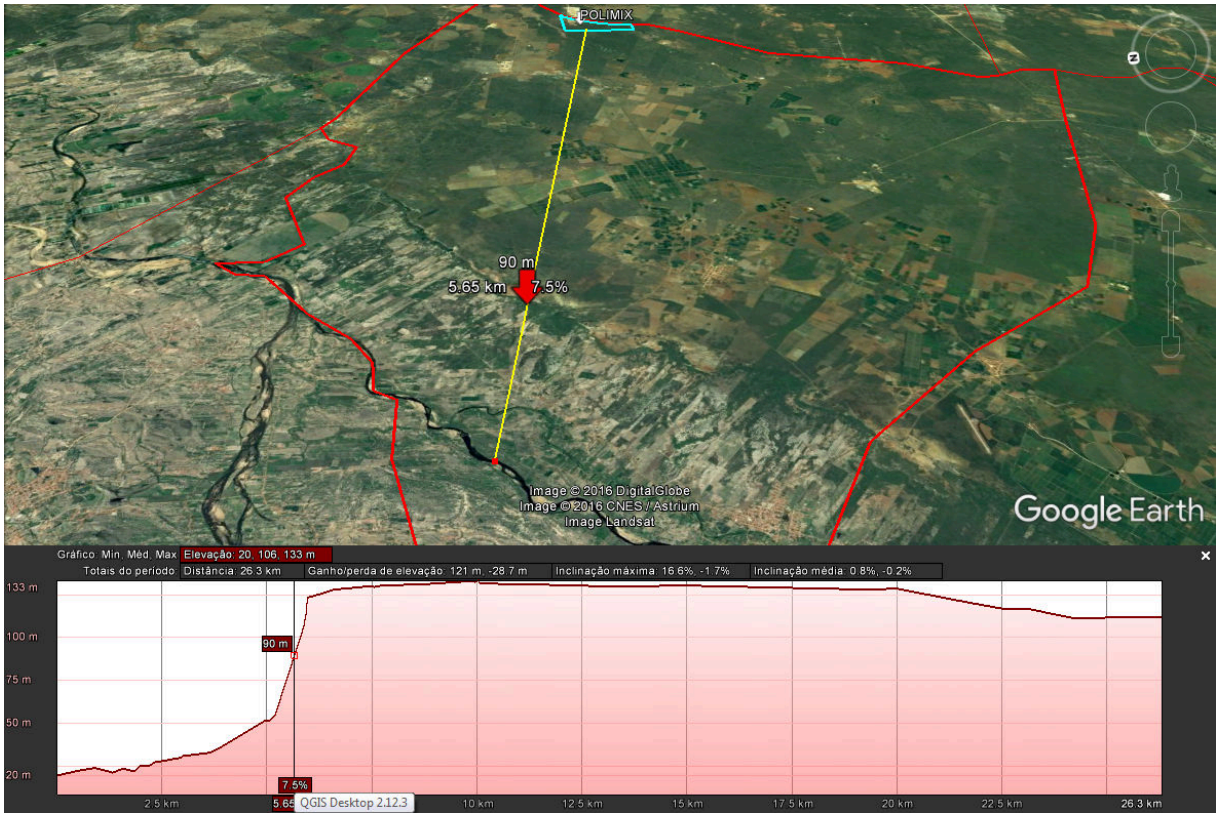
7.1.4.1. Chapada do Apodi

Abrange a porção Norte-Oriental do Ceará, limitando-o com o Estado do Rio Grande do Norte. Apresenta superfície bem conservada até um nível aproximado de 100 metros. É capeada por calcários pertencentes à Formação Jandaíra que formam pequena cornija responsável pelo desnível com arenito da Formação Açu. O topo é levemente rampeado para Norte conferindo ao relevo um aspecto cuestiforme. As áreas que o circundam constituem patamares dissecados de modo incipiente, posicionados pouco acima da planície fluvial do baixo Jaguaribe.

De modo indistinto, a Chapada é submetida aos efeitos da morfogênese mecânica, o que limita a possibilidade da formação de uma morfologia cárstica.

A Chapada do Apodi forma um relevo sedimentar diferenciável e destacável na região e na própria ciência, pois passa de um relevo escarpado, com declividades superiores a 80° para inferior a 20°, a partir de onde passa a ser encoberta pelos tabuleiros costeiros, numa condição onde as cotas de base são praticamente as mesmas, aferíveis pela planície fluvial do Rio Jaguaribe (ver Figura 7.9).

Figura 7.9 – Perfil do Municipio de Quixeré (Área de Influência Indireta)



Fonte: Adaptado a partir de imagens Google Earth Pro, 2016.

A escarpa é formada pela presença de rochas calcárias de topo, tendo como base arenitos mais facilmente erosionáveis, representando uma cuesta evidente, com leve caimento para leste e norte. A capacidade de sofrer erosão dos arenitos é fator suficiente para que se produzam desabamentos de topo, formando no vale pequenos depósitos de acumulação, mas que são constantemente carreados pelo escoamento superficial das chuvas, impedindo a evolução para depósitos de *piemont* clássicos.

Na Chapada do Apodi destacam-se dois corpos cristalinos representados pela Serra dos Porcos, que é um alinhamento tecto-estrutural com mais de 150 metros de desnível em relação ao topo da Chapada, e pela Serra Dantas, que mantêm as mesmas características, com forma menos alongada, e sem que se possa fazer correlação direta de sua gênese a tectônica.

Dadas as características de topo plano desse relevo e sua constituição geológica sedimentar, os cursos d'água, nele inclusos, são temporários e não causam aprofundamento no relevo, chegando-se muitas vezes a passarem como imperceptíveis num caminhamento em período de estio. As drenagens existentes incluem também lagoas na mesma situação e os cursos dos riachos tendem quase sempre para nordeste, acompanhando uma leve declividade da Chapada nessa direção.

7.1.4.2. Planície Fluvial

A planície fluvial do rio Jaguaribe assume uma forma alongada, grosseiramente orientada entre norte e sul, com áreas de acumulação situadas entre leste e oeste, com maior desenvolvimento para leste, indo até o limite da Chapada do Apodi. Todas as áreas de acumulação fluvial foram e são intensamente trabalhadas em processos agrícolas de produção, que tendem a alterar-lhes as características naturais.

O vale fluvial como um todo apresenta pequenas declividades entre seus bordos e a calha do rio, e é comum que nas épocas de estio as águas escoadas, infiltradas e evaporadas, tendam a descobrir parcialmente o leito maior, controlado por barrancos, mas sem descobrir o leito menor, já que esse trecho do Rio é perenizado antropicamente por uma válvula dispersora situada no Açude Orós.

Na latitude da cidade de Jaguaruana, o leito maior do rio chega a atingir 14 quilômetros de largura, quando se inicia um estreitamento; na cidade de Quixeré a largura atinge 8,5 quilômetros, sendo que o vale fluvial comportado pelos contrafortes do Apodi, alarga-se de sul para norte até o desaparecimento completo da Chapada, na latitude de São José, um pouco a jusante da cidade de Jaguaruana.

Fora da calha do Rio Jaguaribe a planície encontra-se descrita como várzea, que vem a ser a área de inundação lateral capaz de ocorrer sazonalmente em períodos de pluviometria excessiva na bacia hidrográfica afluente. A várzea apresenta um comportamento distinto em função das margens do rio, porém, mantendo em ambas uma grande concentração de materiais argilosos, que chegam a formar espessos bancos na margem leste, sendo mais delgados na margem oeste, pela presença das litologias da Formação Barreiras como substrato, sendo que nessa condição desenvolve-se uma significativa mata de carnaúbas, ausente na margem leste.

7.1.4.3. Depressão Sertaneja

As depressões sertanejas estão situadas em níveis altimétricos inferiores a 400 metros, englobando cerca de 70% do estado do Ceará. Dispõem-se na periferia dos grandes planaltos sedimentares ou embutidas entre esses e os maciços residuais. São marcadas pela primazia de topografias planas ou levemente onduladas, quando os níveis altimétricos têm altitudes médias entre 130 – 150 metros. A morfologia da depressão sertaneja é representada por extensas rampas pedimentadas que se iniciam na base dos maciços residuais e se inclinam suavemente em direção aos fundos de vales. Sua associação se dá com as rochas cristalinas Pré-Cambrianas não relacionadas às serras, e da Formação Barreiras, onde nas primeiras, o aprofundamento da drenagem é evidente, ressaltando um padrão de comportamento dendrítico, pela elevada impermeabilidade que resulta numa taxa elevada de escoamento superficial das águas meteóricas.

7.1.5. Solos

Os solos são considerados o produto final do intemperismo. A sua formação está condicionada a fatores como o tipo de rocha, clima, vegetação, topografia e tempo de intemperismo. O conhecimento desses fatores pode ajudar no entendimento das características e propriedades dos solos de uma região.

Para a diferenciação do que seja um solo ou uma rocha sedimentar, o fator principal será sempre a vida que existirá no solo e inexistirá na rocha, além do fator mobilidade, que nas rochas sedimentares é praticamente inexistente para um período curto de tempo. Para que se possa compreender os solos, desde sua origem, deve-se, inicialmente, compreender os fatores que influenciam sua evolução:

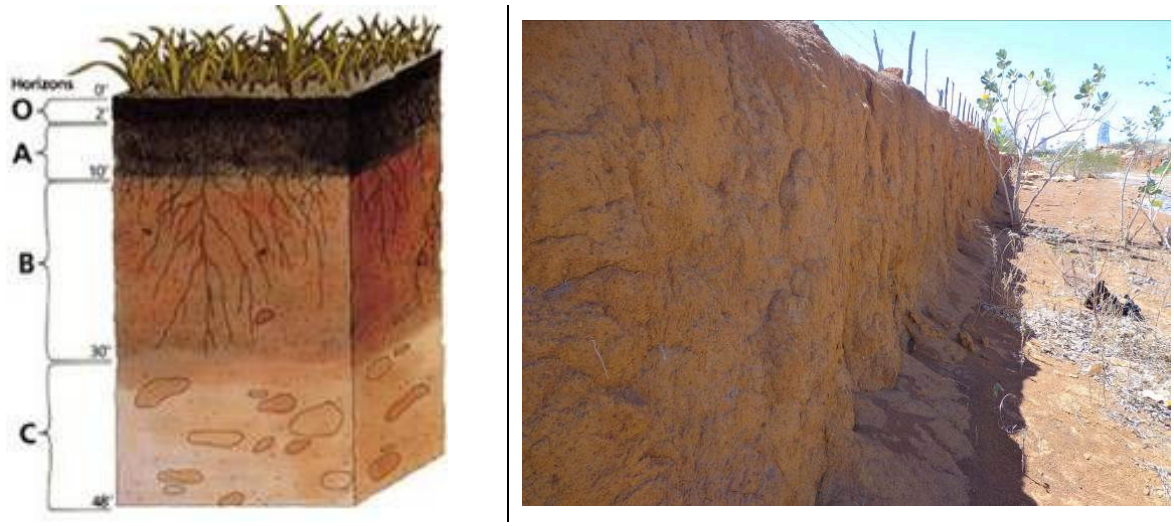
- **Clima**, que proporcionou o intemperismo original das rochas e continuará a atuar sobre o próprio solo formado. Constitui-se em um dos mais ativos e importantes fatores de formação do solo e, de seus elementos, sob as condições climáticas de nosso País, destacam-se pela ação direta na formação do solo: a temperatura, a precipitação pluvial, a deficiência e o excedente hídrico;
- **Material de Origem**, que fornecerá o material mineral ou orgânico a partir do qual os solos se desenvolvem, ou seja, a matéria prima que existiu e deu lugar à formação dos solos como atualmente se apresentam. Os materiais de origem dos solos podem ser provenientes do substrato rochoso em que se encontram (solos autóctones), ou oriundos de fontes distantes após transportes de natureza e intensidade diversas (solos alóctones);
- **Relevo**, que se refere às formas do terreno que compõe a paisagem. Sua ação reflete-se diretamente sobre a dinâmica da água, tanto no sentido vertical (infiltração), como lateral (escorrimentos superficiais e dentro do perfil), ou indiretamente sobre o clima dos solos (temperatura e umidade), através da incidência diferenciada da radiação solar, do decréscimo das temperaturas com o aumento das altitudes e sobre os seres vivos, principalmente os tipos de vegetação natural intervenientes na formação dos solos;

- **Organismos** (microflora, microfauna, macroflora e macrofauna), pelas suas manifestações de vida na superfície ou no interior dos solos. O homem também faz parte deste contexto, pois, pela sua atuação, pode modificar intensamente as condições originais do solo. Dos organismos sobressai-se, por sua intensa e mais evidente atuação como fator pedogenético, a macroflora;
- **Tempo**, que é o mais passivo dos fatores de formação do solo: não adiciona, não exporta material, nem gera energia que possa acelerar o intemperismo físico e químico, necessários à formação de um solo. Contudo, o solo não é estático, varia no transcorrer das transformações, transportes, adições e perdas que têm lugar na sua formação e evolução;

A caracterização dos solos e sua individualização passa pela identificação de cada um dos fatores comentados e, em especial, pela caracterização das propriedades de cada solo. As propriedades incluem a presença dos elementos minerais, como carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, etc., e dos indicadores físicos, como: umidade, densidade, pH, e granulometria, dentre outras. Na verdade, a ciência do solo caracteriza-se pelo estudo dos perfis, e estes, pela caracterização dos horizontes.

Assim, um solo completo, haverá de coexistir em horizontes, onde de acordo com o *Soil Survey Manual do United States Department of Agriculture - USDA*, uma sequência compreende os horizontes A, B, e C (ver Figura 7.10), e suas subdivisões, além de um horizonte 'O', superior, composto de resíduos de plantas e animais, dispostos sobre a superfície, onde, neste caso, não entrariam os componentes das raízes e da vida microbiana inferior.

Figura 7.10 - Perfil Esquemático de Solo e Perfil do Solo Identificado na Área Diretamente Afetada



Elaboração: INFOambiental, 2016.

O horizonte 'O', denominado comumente de orgânico é aquele dominado por matéria orgânica fresca, podendo ser quantificado em proporção maior que 30% de matéria orgânica, e menos de 50% na fração mineral, esta dominada pelas argilas, para a maioria dos solos. O horizonte A é o primeiro horizonte mineral do solo e comporta-se como faixa de máxima atividade biológica, sendo muito sujeito às variações de temperatura e umidade, em relação à manutenção dessas vidas. O horizonte B concentra normalmente argilas, ferro e alumina, com coloração mais nítida e em estruturas diferenciáveis dos demais horizontes. Este horizonte é também chamado de acumulação, por receber materiais provenientes do horizonte A e pela máxima acumulação de argilas. O horizonte C é composto pelo material parenteral, com pouca influência dos organismos e está imediatamente superposto à rocha, sendo normalmente solos 'in situ', sem transporte, pouco espessos em relação aos horizontes A e B.

7.1.5.1. Classes de Solos

O conhecimento das classes de solos de uma determinada área é importante porque fornece dados de aproveitamento imediato, sobretudo no que se relaciona a previsão de comportamento de uso dos solos em relação às práticas de manejo e conservação.

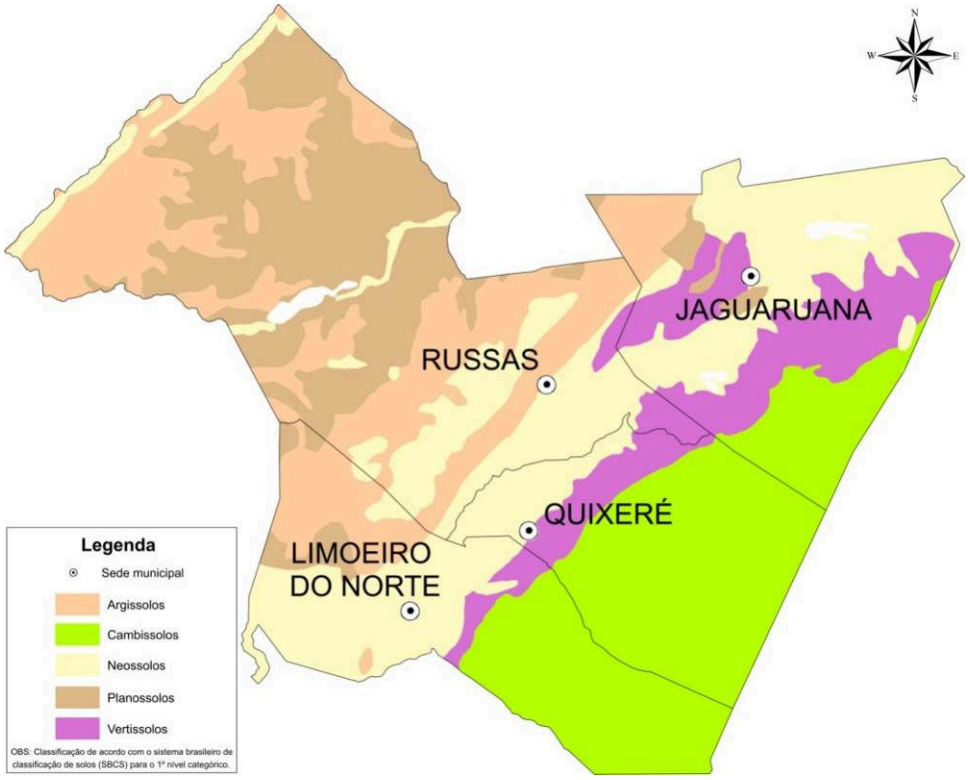
Neste estudo serão apresentadas as classes de solos predominantes no município de Quixeré, onde está inserida todas as áreas de influencia do empreendimento, bem como as classes de solos existentes além da área de influência indireta (Quixeré), ou seja, os municípios localizados no Estado do Ceará: Jaguaruana, Russas e Limoeiro do Norte. Será adotada a nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006), em seu 1º nível categórico (Ordem), haja vista que as fontes de pesquisa ainda utilizam a classificação de solos que vinha sendo utilizada até 1998, que não apresentam detalhamento das classes no âmbito de Subordem, Grande Grupo, Sub-Grupo, Família e Série em consonância com a nomenclatura atualmente adotada pelo Sistema citado.

Segundo os dados do Anuário do Ceará 2007/2008, as classes de solos existentes no município de Quixeré são os Cambissolos (74,61%), Neossolos (13,25%) e Vertissolos (12,15%). Nota-se bem esta proporção na Figura 7.11, onde denota-se que Cambissolo é a classe de solos presente na área de influência direta do empreendimento.

Ressalta-se que o terreno em apreço já passou por intervenções antrópicas, sobretudo no desenvolvimento de culturas agrícolas. De acordo com informações obtidas do responsável pela vigilância do terreno a, aproximadamente, 10 anos não são cultivadas culturas agrícolas em grande escala na propriedade.

Em conformidade com publicação do Centro Nacional de Pesquisa de Solos – CNPS/Embrapa (2006) serão descritas a seguir, as seis classes de solos existentes nas áreas de influência indireta do empreendimento, cuja identificação da presença de cada uma na área de interesse foi realizada com base no Mapa Temático: Classes de Solos, do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE, conforme indicado na Figura 7.11.

Figura 7.11 - Mapa Simplificado de Solos



FONTE: IPECE, 2007 (com adaptações).

7.1.5.1.1. Cambissolos

Os Cambissolos têm predominância nas associações de solos da Chapada do Apodi, evidenciando possibilidades excelentes para utilização agrícola. Esses solos têm associação direta ao topo da Chapada do Apodi e compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados como Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos ou Gleissolos. Apresentam sequência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R.

Devido à heterogeidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características desses solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal.

Nessa classe estão incluídos os solos que, na antiga classificação, eram classificados também como Cambissolos, inclusive os desenvolvidos em sedimentos aluviais. Estão excluídos dessa classe os solos com horizonte A chernozêmico e horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta.

Congregam solos com horizonte O hístico com menos de 40 cm de espessura, ou menos de 60 cm, quando 50% ou mais do material orgânico for constituído de ramos finos, raízes finas, cascas de árvores e folhas parcialmente decompostos: Cambissolos Hísticos; solos com horizonte A húmico: Cambissolos Húmicos; outros solos que não se enquadram nas classes anteriores: Cambissolos Háplicos.

Dadas as suas características químicas de concentrações de nutrientes para plantas, pela subjacência da rocha calcária que lhe é associada, somente a profundidade moderada a baixa lhe impede o desenvolvimento das plantas.

Esta tipologia de solo está presente em todas as áreas de influencia do empreendimento, inclusive documentado em fotografia (ver documentação fotográfica em anexo).

7.1.5.1.2. Neossolos

Essa classe compreende solos constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso (menos de 30 cm de espessura), sem apresentar qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Constata-se que a ocorrência dos processos pedogenéticos é pouco expressiva em consequência da baixa intensidade de atuação com que se manifestam, o que faz com que ainda não existam modificações expressivas do material originário. Portanto, esses solos apresentem características do próprio material devido a sua resistência ao intemperismo ou composição química, além do relevo, que pode impedir ou limitar a evolução desses solos.

Nessa classe estão incluídos os solos que, na antiga classificação, eram classificados como Litossolos e Solos Litólicos, Regossolos, Solos Aluviais e Areais Quartzosas (Distróficas, Marinhas e Hidromórficas).

Congregam solos rasos: Neossolos Litólicos; ou profundos e arenosos: Neossolos Quartzarênicos; muito expressivos no Brasil, sendo comuns no Nordeste do Brasil; ou profundos e arenosos com presença considerável de minerais primários de fácil intemperização: Neossolos

Regolíticos; ou ainda, solos constituídos por sucessão de camadas de natureza aluvionar, sem relação pedogenética entre si: Neossolos Flúvicos.

No município de Quixeré há evidência da presença de Neossolos Flúvicos, que são solos provenientes de deposições fluviais que apresentam apenas um horizonte superficial A, ao qual seguem- se camadas estratigráficas sem relação genética entre si, de composição e granulometria distinta e sem disposição preferencial. São de fertilidade natural alta, com drenagem moderada a imperfeita, sem problemas de erosão, mas com risco periódicos de inundação. São moderadamente profundos a muito profundos. Ocupam as partes de cotas mais baixas da região, em relevo plano a suave ondulado, possuindo maior expressão geográfica quando ocorre ao longo dos rios (COGERH, 1999).

Os Neossolos Flúvicos são exclusivamente eutróficos, situados na calha das drenagens, principalmente no Rio Jaguaribe, formados por deposições de contribuição fluvial, com pequenas profundidades e drenabilidade, mas com alta fertilidade natural. Em sua condição de associação às drenagens, estes solos têm limitações de ocorrência em função da presença de vales, que podem lhe garantir a edafisação, que na verdade é a condição de distinção entre o solo aluvial e a rocha sedimentar aluvionar.

Tem como característica a alta fertilidade natural e suas composições envolvem a desagregação das rochas sedimentares topograficamente superiores e em transporte pela área da bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe. Suas colorações dominantes são cinza, e suas constituições dominadas pela presença de grãos de quartzo, tendo subordinadamente argilas + silte, e ainda fases pedregosas, gerando as condições adequadas para o desenvolvimento das matas de carnaúbas.

Esta tipologia de solo está presente em parte da área de influencia indireta do empreendimento.

7.1.5.1.3. Vertissolos

Compreende solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte vértico e pequena variação textural ao longo do perfil, desde que não seja suficiente para caracterizar um horizonte B textural. Apresentam pronunciadas mudanças de volume com o aumento do teor de umidade do solo e fendas profundas na época seca, o que demonstra a existência de movimentação da massa do solo sob a forma de superfície de fricção, conhecidas como slinkensides. Podem apresentar microrrelevo tipo gilgai e estruturas do tipo cuneiforme inclinadas que formam ângulo com a horizontal. Estas características resultam da grande movimentação da massa do solo, que se contrai e fendilha quando seco e se expande quando úmido, tornando-se muito plástico e muito pegajoso devido à presença de argilas expansíveis ou mistura destas com outros tipos de argilominerais.

São solos férteis e distribuem-se em áreas aplanadas a pouco movimentadas e, menos frequentemente, em áreas movimentadas, tais como encostas e topos de serras. Têm grande expressão nas bacias sedimentares da região semi-árida do nordeste brasileiro. A elevada fertilidade natural para uso agrícola tem como limitações: o encharcamento que ocorre na época chuvosa e a dureza apresentada nos meses de estiagem.

Nessa classe estão incluídos os solos que, na antiga classificação, eram classificados como Vertissolos, inclusive os hidromórficos.

Congregam solos com horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm, ou entre 50 e 100 cm, desde que precedido por horizonte de cores acinzentadas: Vertissolos Hidromórficos; solos com caráter ebânico na maior parte dos horizontes, dentro de 100 cm da superfície do solo: Vertissolos Ebânicos; outros solos que não se enquadram nas classes anteriores: Vertissolos Cromados.

Na área de influência indireta, os fundos de lagoas e pequena parte dos leitos mal definidos dos riachos são ocupados por Vertissolos. Esses solos avolumam-se às margens de transbordamento leste do Rio Jaguaribe, situando-se entre esta e a Chapada do Apodi, e que também estão quase sempre em associação às lavras de argilas para o fabrico de materiais como telhas e tijolos.

Esta tipologia de solo está presente em parte da área de influencia indireta do empreendimento.

7.1.5.1.4. Argissolos

Os solos pertencentes a essa classe são constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais argila de atividade baixa e horizonte B textural (Bt), imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos para serem enquadrados como Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos. Parte dos solos dessa classe apresenta um evidente incremento no teor de argila, com ou sem decréscimo do horizonte B para baixo no perfil. A transição entre os horizontes A e Bt é normalmente clara, abrupta ou gradual.

São solos de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este.

Os solos dessa classe, geralmente possuem boa diferenciação também de cores e outras características. As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas e as do horizonte A são sempre mais escurecidas. A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos ou profundos.

Nessa classe estão incluídos os solos que, na antiga classificação, eram classificados como Podzólico Vermelho-Amarelo com argila de atividade baixa, parte da Terra Roxa Estruturada, de Terra Roxa Estruturada Similar, de Terra Bruna Estruturada e de Terra Bruna Estruturada Similar, todos com gradiente textural necessário para B textural, e mais recentemente o Podzólico Vermelho Escuro, com B textural e o Podzólico Amarelo.

Congregam solos que apresentam matiz mais amarelo que 5YR, valor 5 ou maior e croma menor que 4 na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B: Argissolos Cinzentos; com matiz mais amarelo que 5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B: Argissolos Amarelos; com matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B: Argissolos Vermelho-Amarelos; com matiz 2,5YR ou mais vermelhos nos primeiros 100cm do horizonte B: Argissolos Vermelhos.

São, juntamente com os Latossolos, os mais expressivos do Brasil, ocorrendo em praticamente todas as regiões e ocupando 36.720,6 km² ou 24,67% do Estado do Ceará, sendo a segunda classe de solos de maior ocorrência no Estado.

Está presente nos municípios de Limoeiro do Norte, Russas e Jaguaruana, que compõem além da área de influência indireta do empreendimento.

7.1.5.1.5. Planossolos

Compreende solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, que contrasta abruptamente com o horizonte B imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta, constituindo, por vezes, um horizonte pã, responsável pela detenção do lençol d'água sobreposto, de existência periódica e presença variável durante o ano.

A característica distintiva marcante dessa classe de solos é a diferenciação acentuada entre os horizontes A ou E e o B, devido à mudança textural abrupta entre os mesmos, requisito essencial para os Planossolos. É típico do horizonte B a presença de estrutura forte grande em blocos angulares, frequentemente com aspecto cúbico, ou então estrutura prismática ou colunar, pelo menos na parte superior de referido horizonte.

Os solos dessa classe ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, especialmente em regiões sujeitas a estiagem prolongada e sob condições de clima semi-árido, onde não chegam a ser propriamente solos hidromórficos.

Possuem fertilidade natural variável e, além da textura, outras características como estrutura, porosidade, permeabilidade e cores são contrastantes entre o horizonte A e/ou E e o B. Têm ocorrência expressiva no nordeste brasileiro, onde são predominantemente nátricos.

Nesa classe estão incluídos os solos que, na antiga classificação, eram classificados como Planossolos, Solonetz – Solodizado e Hidromórficos Cinzentos que apresentam mudança textural abrupta.

Congregam solos que apresentam horizonte plânico com caráter sódico logo abaixo do horizonte A ou E: Planossolos Nátricos; com horizonte glei coincidindo com o horizonte B plânico: Planossolos Hidromórficos; e outros solos que não se enquadram nas características já citadas: Planossolos Háplicos.

Ocorrem em áreas de acumulação de água, com ocorrência de solos salinos e sódicos (Planossolos Nátricos), e tem a carnaúba como planta indicadora de sua presença.

Está presente nos municípios de Limoeiro do Norte, Russas e Jaguaruana, que compõem além da área de influência indireta do empreendimento.

7.1.6. Hidrologia

A Chapada do Apodi apresenta grande uniformidade do ponto de vista topográfico. O relevo é plano com declividade dominante inferior a 2%, observando-se apenas pequenas áreas ligeiramente deprimidas como variação nas condições da morfologia geral da área. Isso é resultante da evolução do relevo calcário, com elevada taxa de infiltração e baixas taxas de escoamento. Assim, é mais comum serem encontradas baixas, para onde escoam as águas da pluviometria ao redor, do que cursos d'água como rios e riacho, já que o escoamento superficial é reduzido. A ocorrência de áreas com relevo sub-côncavo, características de terrenos desenvolvidos sobre materiais calcários, constitui condicionante em relação a drenagem, já que, na maioria dos casos, conformam depressões fechadas que acumulam água na estação chuvosa. Dadas as características de topo plano desse relevo e sua constituição geológica sedimentar, os cursos d'água, nele inclusos, são temporários e não causam aprofundamento no relevo, chegando-se muitas vezes a passarem como imperceptíveis num caminhamento em período de estio. As drenagens existentes incluem também lagoas na mesma situação e os cursos dos riachos tendem quase sempre para nordeste, acompanhando uma leve declividade da Chapada nessa direção.

Toda a área de interesse da **Mineração de Calcário Polimix** situada no topo da Chapada do Apodi, pertence a bacia hidrográfica do rio Apodi, que deságua na localidade de Macau no Estado do Rio Grande do Norte. Isso implica que os cursos d'água são mal marcados no terreno, considerando a elevada permeabilidade e porosidades das rochas, assim como o baixo potencial das precipitações.

Neste caso, a planura do relevo também é fator preponderante, assim como o calcário, pois muitas vezes um riacho se acaba no nada, sendo o solo um sumidouro natural. Por outras vezes ocorrem acumulações superficiais em lagoas mal formadas, cuja existência pode ser inferior a uma semana por ano. Assim, um riacho pode escoar durante cinco dias ou três semanas num ano e passar quatro ou cinco anos sem escoar. Nessa condição, a água superficial é um bem restrito e deve ser buscada a captação subterrânea para suprimento de qualquer empreendimento na região.

7.1.6.1. Recursos Hídricos Superficiais

O município de Quixeré está, em parte, inserido na bacia hidrográfica do rio Jaguaribe e, em parte, na bacia hidrográfica do rio Apodi. Área de interesse deste estudo está situada no alto da Chapada do Apodi, no limite com o Estado do Rio Grande do Norte, e situa-se na bacia do Rio Apodi.

Em Quixeré, a principal drenagem é o próprio rio Quixeré. Possui como corpos hídricos superficiais de destaque: Rio Quixeré, Córrego Fundo, Lagoa dos Patos e Lagoa do Boi, todas as drenagens pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe.

A parte do município inserida na bacia hidrográfica do Rio Apodi é composta por uma rede de drenagem rarefeita e de caráter intermitente. Possui como corpos hídricos superficiais de destaque: Lagoa da Pirobada, Açude Loureiro, Açude do Pacheco e Córrego de Pedra, todas as drenagens pertencentes a bacia hidrográfica do Rio Apodi.

7.1.6.1.1. Rio Apodi

A bacia do rio Apodi é a segunda maior bacia hidrográfica do Estado do Rio Grande do Norte, ocupando uma área de 14.271 km², o que corresponde a 27% do território estadual. O Rio Apodi nasce na Serra de Luiz Gomes, no RN, e é o principal rio dos municípios de Pau dos Ferros, Apodi, Felipe Guerra, Governador Dix-Sept Rosado e Mossoró, desembocando também suas águas no litoral norte do estado. São seus afluentes principais os rios do Carmo, Upanema e Umarí, os riachos Pitombeira, Taúio, Grande e Bonsucesso, e o Córrego Apodi (Wikipédia, 2016).

A estrutura física da bacia hidrográfica do rio Apodi é caracterizada por cursos d'água que apresentam os seguintes padrões de drenagens: dentrítico, subparalelo, radial e anastomosado (SEMARH, 2010).

7.1.6.1.2. Rio Jaguaribe

As águas superficiais são praticamente dominadas pelo sistema Jaguaribe. Os rios apresentam cursos pequenos e um regime irregular, com suas nascentes localizadas em áreas de dominância semi-árida, onde existe uma percentagem de evaporação muito forte. Provém, essencialmente, de águas pluviais que deslizam sobre a superfície do terreno e concentram-se sobre as linhas mais baixas dos vales.

O rio Jaguaribe é o maior e principal da região, desde as suas cabeceiras até o início de seu baixo curso, nas proximidades da Chapada do Apodi, no município de Russas. A bacia hidrográfica ocupa uma área de 74.621 km², representando 48% da área do Estado do Ceará. A bacia apresenta uma largura variável, implicando em uma irregularidade de forma. O padrão dominante é o dendrítico, observando-se padronagens distintas na foz, onde domina o padrão anastomático. No alto curso os padrões diferenciam-se entre o subdendrítico, paralelo e subparalelo, além de retangular.

O padrão de drenagem dominante na região de estudo é o anastomosado, ressaltando-se que na porção esquerda da bacia, a drenagem principal aparenta certo paralelismo na direção oeste-leste, e a rede secundaria mostra-se subdendrítica.

7.1.6.2. Recursos Hídricos Subterrâneos

Segundo a COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos), o Estado do Ceará caracteriza-se por possuir escassez quantitativa e qualitativa de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, por se encontrar geograficamente no contexto semi-árido. A bacia Potiguar, sabidamente, é possuidora de grandes volumes de água, entretanto, até o momento não é conhecida a sua real potencialidade, qualidade e a demanda necessária para atender a sua grande utilização, principalmente para a irrigação. Os aquíferos porosos podem ser constatados nas áreas de coberturas sedimentares da Bacia Potiguar (sedimentos consolidados) e nos sedimentos da Formação Barreiras nas aluviões (sedimentos inconsolidados).

No domínio dos sedimentos consolidados, as rochas apresentam de regular a boa permeabilidade, enquanto a ocorrência de água subterrânea em sedimentos pouco consolidados apresenta muitas vantagens do ponto de vista do aproveitamento. De acordo com SRH (1992), foram registrados no município de Quixeré 12 poços distribuídos nos aquíferos: não especificado, Aluvião, Jandaíra e Açu.

7.1.6.2.1. Sistema Aquífero Jandaíra

A Formação Jandaíra é composta por calcários esbranquiçados e homogêneos. Apresenta espessura que varia de 50 a 250 metros. É um aquífero do tipo livre e de fácil explotação por poços tubulares que chegam a profundidades de ata 100 metros. Aquíferos dessa natureza são mais fáceis de serem contaminados, devendo haver um maior controle por parte de gestores e usuários com relação à sua proteção.

As águas deste aquífero são ricas em carbonato de cálcio, tornando assim uma água “dura”, com dureza superior a 200 mg/L de $CaCO_3$ e elevadas concentrações de sólidos totais dissolvidos (STD), podendo alcançar 5.000 mg/L. Ou seja, as águas não são potáveis, sendo na sua grande maioria utilizada para irrigação.

7.1.6.2.2. Sistema Aquífero Açu

A Formação Açu apresenta arenitos de granulação fina a média e é captada por poços que chegam a uma profundidade máxima de 1.000 metros. Os poços construídos nessa formação apresentam água de boa qualidade.

7.1.6.2.3. Sistema Aquífero Barreiras

A Formação Barreira é formada por arenitos com níveis de cascalhos bastante heterogêneos, resultando em condições hidrogeológica variáveis, pois ao longo destas rochas o aquífero pode, ou não, ser bem desenvolvido.

7.2. Meio Biológico

O estudo biótico da área pretendida para instalação do empreendimento teve como objetivo diagnosticar o comportamento biológico da fauna e flora em toda a extensão das Áreas de Influência do empreendimento. Sendo necessário reconhecer a sua biota, como a ocorrência e a distribuição das espécies por meio do conhecimento dos variados tipos vegetacionais encontrados na área.

A caracterização do meio biológico da área de influência do empreendimento foi realizada a partir dos levantamentos do potencial faunístico e florístico da área da pesquisa de campo, bem como, o uso de pesquisas bibliográficas de estudos e trabalhos realizados na região.

Foram destacados os tipos de cobertura vegetal, a fim de detectar a presença e a distribuição da biota e enfocar aspectos ecológicos relevantes para a caracterização dos ecossistemas que compõem a área do terreno e do entorno, que são influenciadas pelo empreendimento de produção de calcário.

As diversas espécies se sobrepõem entre os biomas, tendo sido citadas em listagem preliminar, pois há um número ainda maior de espécies que convivem na área visitada. A fim de concretizar um estudo do potencial de impacto ambiental nos elementos e fatores bióticos desse projeto, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as áreas de influência direta e as de entorno do projeto;
- Fazer um levantamento preliminar das espécies da fauna e flora dos ambientes determinados;
- Realizar Inventário florístico na área diretamente afetada pelo empreendimento;
- Analisar as inter-relações nas biocenoses e biótopos e,
- Diagnosticar as condições atuais das áreas locais e regionais do projeto.

Ressala-se que o inventário florístico está apresentado no Capítulo 03 deste EPIA, relativo aos Estudos Básicos.

7.2.1. Metodologia

Para identificar os ecótipos e usos do solo ao longo da AID foi procedida a análise das imagens de satélite em escala 1:250.000, na qual procurou-se comparar os padrões das mesmas com a base de dados do Projeto RADAMBRASIL. Assim, foi possível relacionar os padrões das imagens com os ecótipos presentes na área de estudo. Dada a escala das imagens, a identificação foi limitada às grandes formações de vegetação.

Posteriormente, os ecótipos foram descritos a partir da espacialização dos pontos e trajetos efetuados para o levantamento de campo, como também das informações e dados bibliográficos relacionados à área do empreendimento.

Essa caracterização foi baseada na composição florística, a fim de descrever os ecótipos nessas grandes formações. Foram, também, observados os seguintes critérios de classificação da vegetação:

- Densidade (cobertura densa ou aberta do solo);
- Porte (altura do estrato predominante e presença de elementos arbóreos indicativos do porte da vegetação original);
- Estágios sucessionais (verificação da presença de espécies pioneiras dominantes, indicando vegetação em estágios iniciais de regeneração);
- Grau de fragmentação (indicativo de antropização).

A identificação dos tipos vegetais foi possível ao utilizar metodologias aceitas pela prática científica, considerando as condições de tempo e os recursos para obtenção dos resultados. Assim, por intermédio da observação e identificação “in loco” do material botânico com auxílio de chaves analíticas (chaves de identificação), foram reconhecidas as espécies e as associações vegetais. Para identificar a flora observaram-se as folhas, inflorescências, infrutescências, casca (estrutura, cheiro, sabor e coloração) e exudato, ou seja, os caracteres morfo-fisiológicos.

A fauna foi observada de forma direta e indireta, seguindo, também, critérios científicos. Utilizou-se análise de observação a olho nu ou com binóculos na identificação e através de rastros e pistas, como: fezes, tocas, restos de alimentos, relação presa/predador e etc. As observações para o levantamento preliminar de fauna e flora obedeceram ao critério de amostragem, no ambiente delimitado, com números de amostras relativamente proporcionais ao tamanho dos ambientes terrestres.

Por ocasião dos estudos procederam-se entrevistas com moradores das comunidades que se utilizam dos recursos naturais locais, a fim de determinar o nome vulgar das espécies. A nomenclatura vulgar apresentada nas tabelas procura indicar os vocábulos mais comumente utilizados, embora a denominação popular das espécies esteja intimamente relacionada com o vocabulário regional. Posteriormente, as características estruturais e morfofisiológicas foram utilizadas para comparar com a bibliografia pertinente ou em consultas ao herbário da Universidade Federal do Ceará, ambas as atitudes com o objetivo de identificação taxonômica.

Essas etapas ainda puderam ser subdivididas em:

- Realizar levantamento bibliográfico, dados secundários, imagens de satélite e materiais cartográficos;
- Digitalizar o material pesquisado (mapas e banco de dados);
- Processar e digitalizar as imagens (leitura das imagens de satélite - contraste, índices, razão, bandas, composições coloridas e classificações supervisionadas) de satélite;
- Fazer trabalhos de campo a fim de identificar, descrever e documentar a área, fotos e pontos de GPS, e identificar as feições não compreendidas nas imagens (diferenças entre tipos de vegetação e solos, etc.);
- Elaborar os mapas temáticos finais.

Adicionalmente, as observações no campo feitas pelas equipes foram consultadas para confirmar a informação obtida nas entrevistas e nas pesquisas bibliográficas. Para um bom andamento das atividades de campo a empresa INFOambiental disponibilizou pessoas responsáveis exclusivamente para a logística de acesso aos pontos amostrais. O recurso fotográfico foi utilizado, visto que a área foi fotografada apresentando aspectos da fauna e flora.

As atividades mencionadas anteriormente proporcionaram o estabelecimento de uma classificação a nível genérico e/ou específico para configuração de listagens com o levantamento preliminar da fauna e flora constantes nos anexos deste estudo de impacto ambiental.

7.2.2. Ecossistemas

A composição fitológica da área visitada está formada por um complexo florístico em unidades fitoecológicas, com a participação de elementos das Caatingas e Matas Deciduais.

Neste estudo compreende a área do direito minerário DNPM 848079/2014 e o seu entorno mais próximo.

A Área de Influência Indireta (AII) comporta os ecossistemas aquáticos e terrestres das áreas inferiores e superiores da Chapada do Apodi, englobando o município de Quixeré, sendo que parte de áreas situadas no estado do Rio Grande do Norte também foram visitadas.

Considerando as Áreas de Influência Direta e Indireta (AID e AII, respectivamente), foram identificado os ecossistemas terrestres e aquáticos.

Os ecossistemas terresttres compreendem as seguintes unidades fito-ecológicas:

- Caatinga;
- Áreas de Tensão Ecológica e Outras Formações;
- Vegetação Ciliar;
- Campos Antrópicos.

O ecossistema aquático que compreende:

- Ambiente Lótico (rios, riachos);
- Ambiente Lêntico (açudes, lagoas, alagados).

7.2.2.1. Ecossistemas Terrestres

O espaço que será ocupado pela Área de Influência Indireta e Direta pode ser dividido em setores distintos (mosaicos), tendo por base a fisionomia da cobertura vegetal, que assim se apresentou:

7.2.2.1.1. Caatinga

O contato entre a Caatinga e a Mata Estacional, na Chapada do Apodi, ilustra a diversidade de ambientes. Além desses tipos de vegetação, compõem a paisagem regional as matas ciliares, as áreas brejadas e as de uso antrópico. Porém, o principal domínio vegetal existente na Região Nordeste é a Caatinga, onde predomina o clima semi-árido. Ocupa uma área de 73.683 mil hectares (6,83% do território nacional), e está presente em mais de 90% do território do Estado do Ceará, sendo totalmente restrita ao Brasil. Na região do sertão nordestino existe uma grande demanda por recursos florestais para a economia rural. Este bioma é um dos que mais sofreu ação antrópica, principalmente por ações modificadoras como: a extração de madeira e a supressão de vegetação para atividades agropecuárias (com o uso de queimadas) e desenvolvimento de grupamentos urbanos (SAMPAIO et al., 1993, FETARN, 1995).

Assim, no espaço do domínio da Caatinga, nem tudo que ali se encontra é Caatinga. Espécies do cerrados, matas ciliares, matas mesófilas, são alguns exemplos de representantes de outros tipos distintos de biomas que ocorrem em meio àquele mesmo espaço. O desenvolvimento da atividade agropecuária leva à deterioração do solo, depleção da água, diminuição da biodiversidade (PEREIRA, 2000, ARAÚJO FILHO e CARVALHO, 2001). A agricultura irrigada sem acompanhamento técnico e/ou manejo adequado contribui para um processo de salinização dos solos, um dos fatores mais graves à integridade ecológica da Caatinga, pois afeta a capacidade de recuperação do ambiente. Esses fatores levam a um processo de degradação do solo e aumento de sua suscetibilidade a processos de desertificação (FETARN, 1995, SAMPAIO et al., 1996).

Estudos recentes mostram que essa região possui um considerável número de elementos endêmicos (se desenvolvem em região restrita). Várias novas espécies desses animais e plantas têm sido descritas recentemente. Não existe ainda uma lista de completa de espécies da caatinga, pois estudos continuam sendo realizados com a finalidade de registrar quantitativa e qualitativamente a fauna e flora desse bioma (MARCHIORI, 1997).

A Caatinga é caracterizada por uma vegetação xerófila, de ecótipos e florística variados (ALCANTARA NETO, 1998). Essa vegetação, em forma de mosaico, constitui-se, especialmente, por espécies lenhosas e herbáceas, por cactáceas e por bromeliáceas. A densidade, frequência e dominância das espécies são determinadas pelas variáveis topográficas, tipo de solo e condições climáticas.

As plantas da caatinga possuem adaptações ao clima, tais como folhas modificadas em espinhos, cutículas impermeáveis, caules suculentos etc. Todas essas adaptações são características do aspecto xeromórfico. Outras duas adaptações importantes são a presença de um sistema radicular bem desenvolvido, aumentando a capacidade de retirada de água do solo, e a queda das folhas na estação seca (aspecto caducifólio). A perda das folhas é uma adaptação para reduzir a perda de água por transpiração. No entanto, algumas espécies da caatinga apresentam folhas perenes na época da seca. Entre essas se destaca o juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), uma das plantas mais típicas desse bioma. O aspecto geral da vegetação, na seca, é de uma mata espinhosa e agreste, composta por gramíneas, arbustos e árvores de porte baixo ou médio, com grande quantidade de plantas espinhosas: sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia*), mandacaru (*Cereus jamacaru*) e macambira (*Bromelia laciniosa*). Na estação chuvosa a caatinga torna-se rapidamente verde, apresentando um denso estrato herbáceo.

A Caatinga (Savana Estépica) apresenta três estratos com o porte médio do arbóreo de 8m a 12m, do arbustivo de 2m a 5m e do herbáceo inferior a 2m.

- **Caatinga gramíneo-lenhosa**

Caracterizada para a região como essencialmente antrópica, ocasionada pelo desmatamento dos vales e de outras zonas mais úmidas, quer seja para a agricultura ou para o pastoreio. Na área de influência indireta do Projeto, esse ecótipo localiza-se nas proximidades do município de Quixeré, além das margens do rio Quixeré. Uma subdivisão para essa formação está relacionada à presença ou não de palmeiras, assim o catolé (*Syagrus* spp.), macaúba (*Acrocomia aculeata*) e a carnaúba (*Copernicia prunifera*) assumem grande importância para essa diferenciação. As espécies típicas de ocorrência nesse ecótipo são: capim de burro (*Cynodon dactylon*), capim (*Echinochloa crus-pavonis*), capim-mimoso (*Panicum pappofarum*), quebra-pedra *(Phyllanthus amarus*), capim-vassoura (*Andropogon bicornis*), amor-do-campo (*Desmodium barbatum*), capim (*Paspalum* sp.), vassorinha de botão (*Spermacoce verticillata*), malícia (*Mimosa sensitiva*), carrapicho (*Aeschynomene martii*), erva-de-ovelha (*Stylosanthes humilis*), cansanção (*Cnidoscolus urens*), urtiga (*Dalechampia pernambucensis*), capim-panasco (*Aristida setifolia*), no estrato herbáceo. Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), catanduva (*Piptadenia moniliformis*), viúva-alegre (*Cryptostegia grandiflora*), jurema-branca (*Piptadenia stipulacea*), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), marmeleiro-branco (*Croton sincorensis*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), pinhão (*Jatropha mollissima*), manjerioba (*Cassia occidentalis*), marmeleiro-preto (*Croton sonderianus*), camará *(Lantana camara*), oiticica (*Licania rigida*), mandacaru (*Cereus jamacaru*), bom-nome (*Maytenus rigida*), catingueira-miúda (*Caesalpinia microphylla*) estão entre os elementos arbóreo-abustivos que podem ocorrer esparsos ou agrupados.

- **Caatinga arbustiva**

É o ecótipo de maior ocorrência na área, às vezes cedendo lugar para as formações vegetais do alto da chapada do Apodi, para as de caatinga arbórea, de gramíneo-lenhosa e para as áreas antrópicas com as lavouras ou as pastagens. A caatinga arbustiva é composta de árvores e arbustos de alturas variáveis, esparsamente distribuídas, apresentando plantas suculentas (cactáceas) sobre um estrato herbáceo estacional, a mesma pode ser identificada de várias maneiras, entre elas, quanto às características do estrato arbóreo. No entanto, o predomínio de arbustos e árvores baixas pode ser interpretado como uma adaptação ao meio adverso das formas e dos ecótipos ecológicos da caatinga arbórea. Em campo, dentro do ecótipo de caatinga arbustiva da área diretamente afetada e área de influência direta destacam-se algumas espécies como mororó (*Bauhinia cheillantha*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), feijão-bravo (*Capparis cynophallophora*), maniçoba (*manihot glaziovii*), marmeleiro-branco (*Croton sincorensis*), marmeleiro-preto (*Croton sonderianus*), imburana-de-espinho (*Commiphora leptophloeos*), mofumbo (*Combretum leprosum*), pau-branco (*Auxemma oncocalyx*), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), jurema-branca (*Piptadenia stipulacea*), ameixa (*Ximenia americana*), moleque-duro (*Varronia leucocephala*), bom-nome (*Maytenus rigida*),umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), burra-leiteira *(Sapium lanceolatum*), mandacaru *(Cereus jamacaru*), jucá (*Caesalpinia ferrea*), carnaúba (*Copernicia prunifera*), bromélias (*Bromelia spp*.)e macambira (*Bromelia laciniosa*).

Foram, ainda, observados exemplares remanescentes de Caatinga arbórea: aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), angico (*Anadananthera* spp.), cumaru (*Amburana cearensis*), embiratanha (*Pseudobombax marginatum*), angelim (*Andira retusa*), imburana-de-espinho (*Commiphora* leptophloeoes), umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), com predomínio de espécies arbustivas pioneiras e/ou invasoras como jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), marmeleiro-branco (*Croton sincorensis*), marmeleiro-preto (*Croton sonderianus*), pinhão (*Jatropha* spp.), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) e cactus, como o facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) e mandacaru (*Cereus jamacaru*), e outros espécimes arbustivos, devido aos desmatamentos efetuados anteriormente para plantações.

Destacam-se: xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), sobre solos pedregosos e dominância de jurema-preta (Mimosa tenuiflora) e nas encostas mais preservadas o facheiro (*Pilosocereus pachycladus*) e em locais mais úmidos, a vegetação apresentou dominância de mandacaru (*Cereus jamacaru*), malícia (*Mimosa sensitiva*) e marmeleiros *(Croton* spp.).

A unidade Caatinga arbustiva densa compreende os indivíduos de maior porte e se distribui onde a agricultura encontrou dificuldade de desenvolvimento. No caso da AID, esses locais são rochosos, aflorantes ou sub-aflorantes, onde a agricultura não pode ser intensificada e muito menos mecanizada, portanto, áreas de qualidade inferior para quem trabalha com a produção agrícola mecanizada. No entanto, a cobertuta vegetal da Caatinga arbustiva (apresentando também indivíduos arbóreos) se apresenta aberta em locais escolhidos também para mineração, devido à ações antrópicas anteriores, embora esses ambientes tenham sido resguardados de queimadas ou uso agropecuário nos últimos dez anos.

Nos locais analisados para o empreendimento de mineração, segundo o Projeto, as espécies dominantes são catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), mororó (*Bauhinia cheilantha*), marmeleiro-branco (*Croton sincorensis*) e marmeleiro-preto (*Croton sonderianus).*

Esse ecótipo, de fisionomia densa ou aberta, é representado por um conjunto de árvores e/ou arbustos, geralmente espinhoso, coreáceo e de casca grossa. Com estrato lenhoso composto de troncos de grande diâmetro, em geral de porte e bifurcações baixas, com diversa variação florística, apresentando formas adaptativas como o pequeno tamanho das folhas e a presença de órgãos de reserva. Essas características permitem que a vegetação se desenvolva em ambientes com condições semi-áridas. Essa descrição é compatível com as áreas a serem mineradas, destacando a sua fisionomia aberta.

A Caatinga Arbustiva Densa apresenta árvores de caules retorcidos e esbranquiçados, com elevada densidade de seus indivíduos e formada por dois estratos, um arbustivo/subarbustivo podendo apresentar indivíduos mais altos entre 2m e 5m de altura (Figura 7.12) e o outro herbáceo.

Figura 7.12 – Vegetação na AID do projeto

Elaboração: INFOambiental, 2016.

A caatinga arbustiva é um mosaico de ambientes muito maior que o da caatinga arbórea, incluindo campos e caatinga hiperxerófilas baixas até caatingas hipoxerófilas comumente classificadas como arbustivo/arbóreas. Essa diversidade acaba tornando a caatinga arbustiva naturalmente mais rica do que a arbórea. A caatinga arbustiva engloba diversos aspectos fisionômicos que vão desde áreas de solo quase exposto até caatingas hipoxerófitas de aspecto florestal. Aspectos que ocorrem na AID. Cada uma dessas fisionomias apresenta, evidentemente, uma estruturação de comunidade faunística própria.

Alguns autores fazem comentários a respeito da caatinga encontrada nessa região, referindo-se como caatinga arbórea aberta com palmeiras Salgado et al. (1981 apud RADAMBRASIL, 1981), provavelmente devido a ocorrência de uma caatinga de maior porte existente em épocas remotas.

Campos antrópicos ocorrem onde há ocupação, atividades agropecuárias, extrativismo vegetal, alterando a paisagem da Caatinga. A destruição da vegetação natural vem sendo feita por meio de queimadas para ampliação da fronteira agrícola (LEITE, 1999). Isso acarretou o desmatamento desordenado, principalmente, da área central do trecho em estudo, para cultivos de bananeiras e forrageiras e outros produtos, nem sempre viáveis economicamente, como feijão, mandioca e milho (culturas de subsistência).

A expansão de áreas para criação de bovinos e caprinos, desde a época da colonização, tem sido um fator importante nesse processo de descaracterização da vegetação natural (ARAÚJO FILHO et al., 1998, CAVALCANTE e LIMA, 2000). A pecuária foi um dos fatores de alteração ambiental que afetou a biodiversidade quando:

O gado substituiu parte da fauna herbívora nativa, como se observa nas áreas de pastagem da propriedade visitada, na qual, animais como cotia (*Dasyprocta aguti*) e mocó (*Kerodon rupestris*) não foram observados, pois os mesmos se refugiam na mata remanescente, pois mudou a composição florística da vegetação nativa pela retirada de seus arbustos e árvores para surgimento de campos de *póacease cyperáceas* naturais, e substituiu parte da vegetação por cultivos de espécies de pastagens introduzidas, como a *Urochloa* spp. (braquiárias) ou *Pennisetum purpureum* (capim-elefante). O extrativismo irracional, de plantas produtoras de óleo, cera, forragem, madeira e fibras, aliado à caça predatória afetam negativamente a fauna e a flora local. A fauna observada, conforme informações colhidas no local incluem: **Répteis** como: *Tupinambis merianae* (tejo), *Iguana iguana* (camaleão), *Oxybelis* sp. (cobra-cipó), *Clelia* sp. (cobra), *Philodryas olfersii* (cobra-verde), *Bothrops erythromelas* (jararaca), *Tropidurus torquatus* (lagartixa preta), *Tropidurus hispidus* (lagartixa), *Cnemidophorus ocellifor* (tejubina), *Ameiva ameiva* (calango-verde), *Micrurus ibiboca* (coral verdadeira), *Caudisona durissa* (cascavel), *Liophis* sp. (falsa coral), *Chironius* sp. (cobra-papa-ova), *Pseudoboa nigra* (cobra-preta), *Cnemidophorus* sp. (calanguinho); **Artrópodes**, tais quais: *Crimissa cruralis* (besouro-do-cajueiro), *Coccinela* sp. (joaninha), *Lampyris* sp. (vaga-lume), *Culex pipiens* (pernilongo), *Formica rufa* (formiga), *Atta* sp. (saúva), *Apoica palica* (maribondo-de-chapéu), Apis melifera (abelha), *Eutermis* sp. (cupim), *Xylocopa* sp. (mangangá), *Grylus domesticus* (grilo), *Eutropidacris cristata* (gafanhoto), *Mygale* sp.(aranha). Também ocorre presença de *Galea spixii* (preá), *Didelphis albiventris* (cassaco preto), *Dasypus novencintus* (tatu), *Callithryx jacchus* (soim), *Cerdocyum thous* (raposa), *Procyon cancrivorus* (guaxinim), *Euphractus sexcinctus* (peba), *Kerodon rupestris* (mocó).

Dentre as aves destacam-se as seguintes espécies: *Zonotrichia capensis* (tico-tico), *Crotophaga ani* (anum-preto), *Reinarda squammata* (andorinha), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Volatinia jacarina* (tziu), *Sicalis flaveola* (canário-da-terra), *Milvago chimachima* (carrapateiro), *Melanotrochilus fuscus* (beija-flor-preto-e-branco), *Turdus leucomelas* (sabiá-branco), *Arundinicola leucocephala* (viuvinha), *Tyto alba* (rasga-mortalha), *Nothura maculosa* (nambu-espanta-cavalo), *Heterospizias meridionalis* (gavião vermelho), *Rostrhamus sociabilis* (gavião-caramujeiro), *Buteo magnirostris* (gavião-carijó), *Columbina minuta* (rolinha-cabocla), *Columbina picui* (rolinha-branca), *Leptotila verreauxi* (juriti), *Columbina talpacoti* (rolinha caldo-de-feijão), *Chordeiles pusillus* (bacurauzinho), *Piaya cayana* (alma-de-gato), *Conirostrum speciosum* (sebinho/sibite), *Polyborus plancus* (carcará, Figura 7.13), *Aratinga cactorum* (periquito), *Athene cunicularia* (coruja-do-campo), *Chrysolampis mosquitus* (beija-flor-pequeno), *Anthracothorax nigricollis* (beija-flor-preto), *Paroaria dominicana* (galo-campina), *Turdus rufiventris* (sabiá-larangeira), *Oryzoborus angolensis* (curió), *Guira guira* (anum branco), *Athene cunicularea* (coruja buraqueira), *Thraupis sayaca* (sanhaçu), *Piaya cayana* (alma-de-gato), *Piphangus sulfuratus* (bem-te-vi), *Turdus leucomelas* (sabiá-branco), *Phaeprogne tapera* (andorinha-do-campo), *Forpus xanthopterygius* (papacu), *Glaucidium brasilianum* (caboré), *Cyanocorax cyanopogom* (cancão) e outros.

Figura 7.13 – Carcarás na AID do projeto

Elaboração: INFOambiental, 2016.

Nos setores de cobertura vegetal típica de Caatinga, na AII, ocorrem alagados que possuem cerca de 50 centímetros de profundidade máxima, sendo colonizados por vegetação, tais quais as espécies herbáceas das zonas anfíbias lacustres, tendo sido identificada a seguinte relação de espécies, dentre outras: *Andropogon condensatus* (capim-barba-de-bode), *Bouteola americana* (capim rasteiro), *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira), *Calotropis procera* (ciúme), *Cardiospermum* sp. (chumbinho), *Cassia ferruginea* (cacho-de-ouro), *Centhrus* sp. (carrapicho), *Croton sincorensis* (marmeleiro-branco), *Cypella longifolia* (lírio), *Cyperus comassus* (capim-junco), *Dalbernia* sp. (lírio d'água), *Echinochloa crus-pavonis* (capim), *Syzygium jambolana* (azeitona roxa), *Guettarda angelica* (angélica), *Passiflora cincinnata* (maracujá-do-mato), *Richardia grandiflora* (ipepacuanha-do-campo), *Eleocharis* sp. (junco); *Melinis repens* (capim-favorito), *Senna rizzinii* (flor de besouro), *Crotalaria* spp. (chocalho-de-cascavel), *Hyptis martiusii* (bamburral), *Ipomoea coccinea* (jitirana), *Echinodorus subulatus* (golfe), *Ipomoea fistulosa* (canudo), *Merremia aegyptiaca* (jitirana-cabeluda), *Ipoemoea pés-caprae* (salsa-de-praia), *Ipomoea* sp. (jitirana amarela), *Jatropha moliissima* (pinhão), *Jatropha* urens (urtiga), *Luehea* sp. (açoita-cavalo), *Manihot glaziovii* (maniçoba), *Talisia esculenta* (pitombeira), *Mimosa sensitiva* (malícia), *Panicum aquaticum* (capim-d'água), *Panicum fistulosum* (capim-tabuba), *Peschiens affinis* (grão-de-boi), *Pistia estratiotes* (alface-d'água), *Plascolus* sp. (feijão-de-rolinha), *Polygonum acre* (pimenta-d'água), *Psidium guajava* (goiaba), *Rauwolfia ternifolia* (arrebenta-boi), *Salvinia* sp. (lentilha-d'água), *Solanum paniculatum* (jurubeba), *Stylosanthes* sp. (erva-de-ovelha), *Triplaris gardneriana* (pajaú), *Turnera subulata* (chanana), *Typha angustifolia* (tabua), *Ximenia americana* (ameixa), e outras.

Além dessas espécies ocorrem muitas Cyperaceas marginais não identificadas, nos locais protegidos dos ventos.

Nesses alagados a fauna é composta por espécies de muito pequeno porte, destacando-se moluscos da água doce como os gastrópodes e, destes, o *Pomacea* spp. (caramujo) é a espécie da qual *Rosthramus sociabilis* (gavião-caramujeiro) faz sua base alimentar.

Ocorrem Insetos como *Magicicada septendeciim* (cigarra), *Lampyris noctiluca* (vaga-lume), *Culex pipiens* (pernilongo), *Formica rufa* (formiga), *Culex pipiens* (pernilongo), *Apoica palica* (maribondo-de-chapéu), *Hydrophilus* sp.(besouro), *Pantala* sp.(libélula), *Aeshna* sp.(libélula), *Paretenodera* sp. (louva-Deus), *Papilio polychenis* (borboleta), *Gryllotalpa* sp. (cachorro d'água), etc. As libélulas são predadoras de larvas de mosquitos.

Aparecem, na época chuvosa, anfíbios como: *Rhinella marina* (sapo cururu), *Rhinella granulosa* (sapo), *Rhinella jimi* (sapo) e *Leptodactylus pustulatus* (rã).

Devido aos vários habitat's existentes nesse ambiente de transição (alagados), verifica-se uma diversidade faunística com diferentes nichos ecológicos. A fauna dominante são as aves, seguidas dos répteis, onde estes mantêm, juntamente com outras espécies, uma perfeita relação trófica, com pouquíssima perda energética para outros ambientes.

Na ornitofauna as aves da caatinga presentes em alagados que foram observadas em campo, incluem:

- *Buteo magnirostris* (gavião-carijó);
- *Chrysolampis mosquitus* (beija-flor-pequeno);
- *Columbina minuta* (rolinha-cabocla);
- *Columbina picui* (rolinha-branca);
- *Columbina talpacoti* (rolinha-caldo-de-feijão);
- *Heterospizias meridionalis* (gavião-vermelho);
- *Leptatila verreauxi* (juriti);
- *Paroaria dominicana* (galo-campina);
- *Polyborus plancus* (carcará);
- *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira), dentre outras.

As carnaubeiras estão com folhagem totalmente reconstituída, a altura do tronco é em média de 3,5 metros e diâmetro de 15 centímetros. Segundo informações dos moradores da localidade é executado um desbaste anual, por volta de julho/agosto. As carnaúbas estão sempre associadas à solos argilosos e afloramentos da Formação Geológica Barreiras, em grandes baixois no interior da Chapada do Apodi.

A vegetação de porte arbóreo e arbustivo é encontrada em pequenos maciços que são rodeados por espécies heliófilas (plantas de sol), formando os bosques e sendo esses compostos, na sua maioria, por *Andropogon bicornis* (capim-vassoura), *Lantana camara* (camará), *Andropogon condensatus* (barba de bode), *Hyptis suaveolens* (bamburral), etc.

Os mamíferos são animais que se apresentam sob grande diversidade de formas, ocorrendo nos diferentes habitat's, onde preenchem variados nichos ecológicos. A fauna atual ainda é rica em formas mastozoológicas de pequeno porte, principalmente morcegos e roedores. A mastofauna está representada por espécies essencialmente terrícolas, havendo, no entanto, algumas espécies arborícolas.

Alguns mamíferos deixam pistas indicativas da presença de:

- *Galea spixii* (preá);
- *Didelphis albiventris* (cassaco-preto);
- *Callithrix jacchus* (soim);
- *Eupharactus sexcinctus* (peba).

Também podem ocorrer mamíferos, que não foram vistos durante as visitas técnicas de campo, mas citados pela população, tais como:

- *Cerdocyon thous* (raposa);
- *Dasyprocta aguti* (cutia);
- *Dasypus novencintus* (tatu);
- *Procyon cancrivorus* (guaxinim);
- *Leopardus* sp. (gato-do-mato);
- *Leopardus yaguarondi* (gato-mourisco);
- *Mazana* sp. (veado);
- *Myotis nigricans ater* (morcego);

- *Omolosus obscurus* (morcego);
- *Galictis* sp. (furão);
- *Thrichomys apereoides* (punaré);
- *Monodelphis domestica* (catita);
- *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim); e,
- *Tayassu pecari* (porco-do-mato).

A vegetação terrestre oferece quantidade suficiente de recursos para a vida animal. Quanto ao espaço, além da dimensão horizontal, representada pelo solo propriamente dito, sobre o qual repousam as folhas mortas, troncos caídos, pedras e plantas rasteiras, que fornecem oportunidades de abrigo e locais de captura de alimento, há a dimensão vertical, dada pelas próprias árvores, com seus troncos e copas, inclusive plantas associadas. Nesses setores encontram-se vários répteis. Dentre estes, podem ser citados:

- *Bothrops erythromelas* (jararaca);
- *Clelia* sp. (cobra-preta);
- *Boa constrictor* (jibóia);
- *Cnemidophorus ocellifor* (tijubina);

Caudisoma durissa (cascavel) esta particularmente ativa, com acidentes relatados na data próxima da visita;

- *Epicrates cenchria* (salamanta);
- *Iguana iguana* (camaleão);
- *Liophis* sp. (falsa-coral);
- *Micrurus ibiboboca* (coral);
- *Oxybelis* sp. (cobra-de-cipó);
- *Philodryas* sp. (cobra-verde);
- *Tropidurus hispidus* (largatixa);
- *Tropidurus torquatus* (lagartixa preta) e,
- *Tupinambis merianae* (tejo).

O número de insetos existentes na área é de grande valor para a sobrevivência de outras formas animais. A capacidade de voar, o esqueleto externo, o pequeno porte, a metamorfose, a adaptabilidade e o potencial reprodutivo são algumas das vantagens que permitiram aos insetos alcançarem um número de espécies superior ao de outros animais, tomados em conjunto. Eles servem de alimento a muitos dos seus congêneres e a diversos vertebrados, como os mamíferos, aves, peixes e répteis, sendo de importância vital na cadeia alimentar. Cada área abriga sua fauna de insetos característica, sendo que diversas espécies são de ampla distribuição, ocupando mais de uma formação vegetal. A entomofauna está representada pelos insetos dos quais se destacaram as seguintes ordens: Fasmídeos, Mantídeos, Hemípteros, Ortópteros, Coleópteros, Lepdópteros, Himenópteros. Também são encontrados facilmente neste ambiente, outros artrópodes, tais como: Aracnídeos, Diplópodes, Miriápodes.

A altura das árvores maiores atinge cerca de oito metros, as intermediárias chegam a seis metros e as menores quatro metros, enquanto os arbustos ocorrem na faixa de um a três metros. O diâmetro do tronco, a 1,30 metros do solo, das árvores é, em média, de 40 centímetros, enquanto que dos arbustos diâmetro é de 20 centímetros. Há um entrelaçamento de cipós e arbustos em estágios diferentes de crescimento. Quando no período de chuvas o solo fica bastante úmido e nas partes em que houve desmatamento aparecem gramíneas e ciperáceas como: *Paspalum maritimum* (capim-gengibre) e *Cynodon dactylon* (capim-de-burro).

Dentro da mata, a presença rochosa gera pequenos nichos onde foram observados espécimes adaptadas a solos rasos e com insuficiência hídrica (bromeliáceas, cactáceas, ciperáceas, poáceas), como:

- *Bromelia karatas* (croatá);

- *Bromelia laciniosa* (macambira);
- *Cenchrus echinatus* (carrapicho);
- *Cereus jamacaru* (mandacaru);
- *Cynodon dactylon* (capim-de-burro);
- *Cyperus* sp. (tiririca);
- Encholirium spectabile (macambira-de-lajedo);
- *Melocactus bahiensis* (coroa-de-frade);
- *Pilosocereus gounellei* (xique-xique), e outras.

Dos répteis presentes, conforme consultas no local, incluem-se as espécies descritas nos demais ambientes, e, ainda, as espécies mais comumente listadas:

- *Ameiva ameiva* (calango-verde);
- *Chironius* sp. (cobra-papa-ova);
- *Chironius carinatus* (cobra-de-cipó);
- *Cnemidophorus ocellifer* (tejubina);
- *Cnemidophorus* sp. (calanguinho);
- *Iguana iguana* (camaleão);
- *Philodriass olfersii* (cobra-verde);
- *Pseudoboa nigra* (cobra-preta);
- *Tropidurus torquatus* (lagartixa-preta);
- *Tropidurus hispidus* (lagartixa); e,
- *Tupinambis merianae* (tejo).

Os artropódes identificados em caminhamento de campo foram:

- *Atta* sp. (saúva);
- *Apis mellifera* (abelha);
- *Apoica palica* (maribondo-de-chapéu);
- *Coccinela septempunctata* (joaninha);
- *Crimissa cruralis* (besouro-do-cajueiro);
- *Culex pipiens* (pernilongo);
- *Formica rufa* (formiga);
- *Grylus argentinus* (grilo);
- *Lampyris noctiluca* (vaga-lume);
- *Lumbricus terrestres* (minhoca);
- *Stiphra robusta* (bicho-pau);
- *Scolopendra viridis* (lacraia)
- *Scutigera* sp.(centopéia)
- *Spirobolus* sp. (piolho-de-cobra); e,
- *Eutermis* sp. (cupim).

Verifica-se o papel dos insetos através de inúmeras ações, entre as quais se destacam as relacionadas com a polinização das flores, a distribuição das sementes e a destruição das partes vegetais mortas, cujos resíduos são novamente absorvidos pelas plantas vivas, completando o ciclo que possibilita a renovação da floresta. A área inclui formações bióticas de grande complexidade.

As aves são predominantes nesse ambiente, onde nidificam e buscam alimento entre as ramagens, troncos, e solo da mata. Dentre elas podemos citar as seguintes espécies: *Coccyzus melacoryphus* (papa-lagarta), *Columbina talpacoti* (rolinha-caldo-de-feijão), *Mimus saturninus* (sabiá-do-campo), *Columbina minuta* (rolinha-cabocla), *Columbina picui* (rolinha-branca), *Euphonia chlorotica* (vem-vem), *Formicivora melanogaster* (papa-formiga), *Forpus xanthopterigius* (papacu), *Furnarius leucopus* (amassa-barro), *Furnarius rufus* (joão-de-barro), *Glaucidium brasilianum* (caboré), *Guira guira* (anum branco), *Mimus saturnius* (sabiá-do-campo), *Crotophaga ani* (anum-preto), *Paroaria dominicana* (galo-campina), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Turdus leucomelas* (sabiá-branco).

A mastofauna está representada por uma variedade de espécies de acordo com sua filogenia, tais como:

- **Marsupialia:** *Didelphis albiventris* (cassaco);
- **Chiroptera:** *Glossophaga soricina* (morcego);
- **Primatas:** *Callithrix jacchus* (soim);
- **Xenarthra:** *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba);
- **Rodentia:** *Galea spixi* (preá);
- **Carnívora:** *Cedorcyon thous* (raposa); *Leopardus* sp. (gato-do-mato); *Procyon cancrivorus* (guaxinim);
- **Artiodactyla**: *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro), dentre outras.

O Quadro 7.4 lista espécies da flora mais representativas para o ambiente da área, sejam nativas ou exóticas.

Quadro 7.4 - Espécies Representativas da Região.

Nome Popular	Nome Científico	Importância Econômica
Angélica	*Guettarda angelica*	Medicinal
Angico	*Anadenanthera colubrina*	Madeira, Medicinal, Tanino
Aroeira	*Myracrodruon urundeuva*	Madeira, Medicinal, Tanino
Azeitona roxa	*Syzygium jambolana*	Alimento, Medicinal
Bamburral	*Hyptis martiusii*	Medicinal
Burra-leiteira	*Sapium lanceolatum*	Madeira, Melífera
Cajueiro	*Anacardium occidentale*	Alimento, Madeira, Medicinal
Camará	*Lantana camara*	Ornamental, Medicinal
Carnaúba	*Copernicia prunifera*	Madeira, Oleífera, Fibras, Medicinal
Catingueira	*Caesalpinia pyramidalis*	Madeira, Medicinal
Catolé	*Syagrus spp.*	Alimento
Ciúme	*Calotropis procera*	Forrageira, Medicinal
Coaçu	*Coccoloba cordifolia*	Medicinal
Cumaru	*Amburana cearensis*	Madeira, Medicinal
Embiratanha	*Pseudobombax marginatum*	Alimento, Madeira, Medicinal

Nome Popular	Nome Científico	Importância Econômica
Espinheiro/Surucucu	*Piptadenia viridiflora*	Medicinal
Faveleira	*Cnidoscolus phyllacanthus*	Forrageira, Oleífera Medicinal
Feijão-bravo	*Capparis cynophallophora*	Madeira, Forragem
Freijó	*Cordia trichotoma*	Madeira
Imburana-de-espinho	*Commiphora leptophloeos*	Alimento
Jenipapo	*Genipa americana*	Alimento, Madeira, Tanino, Medicinal
Juazeiro	*Ziziphus joazeiro*	Alimento, Madeira, Medicinal
Jucá	*Caesalpinia ferrea*	Madeira, Medicinal
Jurema branca	*Piptadenia stipulacea*	Madeira
Jurema preta	*Mimosa tenuiflora*	Madeira, Medicinal
Jurubeba	*Solanum paniculatum*	Medicinal
Macambira	*Bromelia laciniosa*	Forrageira
Mandacaru	*Cereus jamacaru*	Forrageira
Marmeleiro-branco	*Croton sincorensis*	Madeira, Medicinal
Marmeleiro-preto	*Croton sonderianus*	Madeira, Medicinal
Mata-pasto	*Cassia sp.*	Forragem, Medicinal
Mofumbo	*Cobretum leprosum*	Madeira
Mororó	*Bauhinia cheilantha*	Madeira, Medicinal
Mucunã	*Dioclea sp.*	Forrageira
Mutamba	*Guazuma ulmifolia*	Madeira, Alimento, Medicinal
Oiticica	*Licania rígida*	Madeira, Alimento, Oleífera
Pau-branco	*Auxemma oncocalyx*	Forrageira, Medicinal
Pau-d'arco	*Tabebuia spp.*	Madeira, Medicinal
Pereiro	*Aspidosperma pyrifolium*	Madeira
Pinhão	*Jatropha mollissima*	Oleífera, Medicinal
Sabiá	*Mimosa ceasalpinifolia*	Madeira
Umbuzeiro	*Spondia tuberosa*	Alimento
Xique-xique	*Pilosocereus gounellei*	Forrageira

Elaboração: INFOambiental, 2016

- **Caatinga arbórea**

De distribuição residual, remanescente, na área de influência direta (AID) do Projeto foi a fitofisionomia mais atingida pelos ciclos econômicos da região, haja vista alguns elementos arbóreos dos ecótipos anteriores serem indícios dessa formação no passado. Além deste fato, continua nos dias atuais, a extração de lenha para suprimento energético da população.

Apresentando dominância de um estrato lenhoso, denso de árvores e arvoretas, em média de 8 a 10 metros de altura, a caatinga arbórea também é composta por um estrato intermediário de arbustos espinhosos e um inferior de herbáceas estacionais.

Dispersos em áreas menos acessíveis, registraram-se remanescentes de Savana Estépica Florestada (Caatinga Árborea), incluindo espécies arbóreas representativas, tais como: pau-d'arco-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), angico (*Anadenanthera* spp.), pau-branco (*Auxemma oncocalyx*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), mulungu (*Erythrina velutina*), imburana-de-espinho (*Commiphora leptophloeos*), umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), embiratanha (*Pseudobombax marginatum*), pajaú (*Triplaris* sp.), joão-mole (*Pisonia tomentosa*), pacotê (*Cochlospermum vitifolium*), freijó (*Cordia trichotoma*), burra-leiteira (*Sapium lanceolatum*), cumaru (*Amburana cearensis*), feijão-bravo (*Capparis cyanophallora*). Caracteriza-se por uma fisionomia constituída de pequenas árvores esparsamente distribuídas, a exemplo dos marmeleiros (*Croton* spp.), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e do mofumbo (*Combretum leprosum*), entremeadas de plantas suculentas, como o mandacaru (*Cereus jamacaru*), com um estrato herbáceo estacional entre moitas perenes e espinhosas.

Na área do direito minerário da **Polimix Concreto LTDA** ocorrem locais mais isolados, onde foram observados remanescentes de Caatinga arbórea, que poderiam ser conservados como Área Verde e refúgio de fauna, destacando as presenças da aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e do angico (*Anadenanthera colubrina*).

A tipologia vegetal ocorrente nesses locais não é estritamente de Caatinga, encontrando-se até formações perenifólias (plantas que não perdem as folhas na estação seca), pois, as condições climáticas são favoráveis, devido à altitude.

A aproximação dos cursos d'água pode determinar a fisionomia da mata, pois, quanto mais próximo, a vegetação assumirá um porte mais elevado e ao distanciar-se assumirá um menor porte, com maior aspecto caducifólio.

7.2.2.1.2. Áreas de Tensão Ecológica e Outras Formações

Essas formações vegetais caracterizam-se por apresentar floras indiferenciadas, que se interpenetram sob forma de encrave e ecótono, submetidas a condições climáticas sub-úmidas.

As áreas de tensão ecológica, na AII, são representadas por contatos entre Caatinga/Mata Estacional. Localizam-se em áreas onde fatores edáficos e disponibilidade hídrica permitiram o desenvolvimento de Mata Seca no interior de Savana Estépica (Caatinga). As atividades antrópicas nessa região vêm ampliando as áreas de Tensão Ecológica, com avanço de espécies de maior rusticidade. Na bacia do rio Jaguaribe, a principal utilização do solo está ligada às atividades econômicas agropecuárias.

Ocorrem na vegetação da área três estratos: um arbóreo, com árvores de até oito metros de altura, outro arbustivo/sub-arbustivo com representantes de dois a cinco metros e, finalmente, um herbáceo, geralmente de caráter anual.

- **Contato Mata Estacional Decídua/Caatinga**

Na Mata Estacional, mais de 50% dos indivíduos perdem totalmente as folhas na época de estiagem (IBGE, 1992). Os domínios dessas matas ocorrem no entorno e nas partes altas dos afloramentos calcários, em locais onde há algum acúmulo de solo, sendo comum a predominância de aroeiras (*Myracrodruon urundeuva*), o que pode estar relacionado aos antigos desmatamentos, pois aparentemente essa espécie coloniza áreas abertas, com rapidez e eficiência. A aroeira é uma espécie decídua do estrato superior e a principal responsável pela caducifolia das matas onde é dominante.

Distribuída por uma estreita faixa na chapada do Apodi, nos setores mais elevados e distantes da área do empreendimento, essa formação apresenta peculiaridades em relação ao ecótipo dominante da Área de Influência Direta do Projeto – a Caatinga. Sua fitofisionomia encontra-se alterada devido a intensas atividades agropecuárias típicas da região.

Entre as árvores desse ecótipo, destacam-se as palmeiras macaúba (*Acrocomia aculeata*) e coco-babão (*Syagrus comosa*), e outros tipos como: timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum*), barriguda-lisa (*Cavanillesia arborea*), barriguda-de-espinho (*Chorisia* sp.), pajaú (*Triplaris pachau*), sipaúba (*Thiloa glaucocarpa*), pau-d'arco (*Tabebuia* spp.), caliandra (*Calliandra* sp.), mulungu (*Erythrina velutina*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), angico (*Anadenanthera* sp.), embiratanha (*Pseudobombax marginatum*), genipapo (*Genipa americana*), braúna (*Schinopsis brasiliensis*), joão-mole (*Pisonia tomentosa*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), mororó (*Bauhinia cheilantha*), barriguda (*ceiba glaziovii*), mutamba (*Guazuma ulmifolia*), chichá (*Sterculia striata*), paraíba (*Simarouba versicolor*), pitombeira (*Talisia esculenta*), coração-de-negro (*Dalbergia cearensis*), cumaru (*Amburana cearensis*), cedro (*Cedrela odorata*) e demais espécies comuns de zonas de altitude elevada.

Ocorrem também arbustos, sub-arbustos, lianas e ervas, como: jurubeba (*Solanum paniculatum*), pitanga (Eugenia pitanga), araçá (*Psidium* sp.), condessa (*Annona* sp.), camará (*Lantana camara*), camará-de-flexa (*Wedellia* sp.), pimenta (*Piper* sp.), chumbinho (*Cardiospermum* sp.), maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata*), mucunã (*mucuna* sp.), bromélia (*bromelia* spp.), vassorinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*), trevo (*oxalis* sp.), etc.

As Matas Deciduais Estacionais crescem em solos férteis, com moderado a alto valor de pH (PENNINGTON et al. 2004); a riqueza de espécies é bem menor se comparada a outras florestas mesófilas e pluviais, contudo, a diversidade de formas de vida é significativamente mais alta em florestas secas, tal qual a Caatinga, como resultado da heterogeneidade dos fatores abióticos, como substrato, topografia e sazonalidade da precipitação (MEDINA 1995).

Nesse ambiente de transição ocorre também à presença de animais de criação, porém, esse ambiente propicia que sejam encontrados representantes da ornitofauna que possuem hábito de solo ou outros extratos intermediários, ou seja, espécies que não prefiram árvores com alturas avantajadas, sendo as seguintes aves encontradas:

- *Cacicus cela* (xexéu);
- *Camptostoma obseletum* (papa-mosquito);
- *Cercomacra tirannina* (papa-formiga);
- *Coccyzus melacoryphus* (papa-lagarta);
- *Columbina minuta* (rolinha-cabocla);
- *Columbina minuta* (rolinha);
- *Columbina picui* (rolinha-branca);
- *Columbina talpacoti* (rolinha-caldo-de-feijão);
- *Cyanocorax cyanopogon* (canção);
- *Cymbilaimus lineatus* (choró-listrado);
- *Empidonax eulery* (papa-mosca);
- *Euphonia chlorotica* (vem-vem);
- *Formicivora melanogaster* (papa-formiga);
- *Forpus xanthopterygius* (papacu);
- *Furnarius leucopus* (amassa-barro);
- *Furnarius rufus* (joão-de-barro);
- *Glaucidium brasilianum* (caboré);
- *Gnorimopsar chopi* (graúna);
- *Guira guira* (anum branco);
- *Heterospizias meridionalis* (gavião-caboclo);
- *Icterus* sp. (rouxinol);
- *Mimus saturnius* (sabiá-do-campo);
- *Oryzoborus angolensis* (curió);

- *Palhyrampus viridis* (vira-folha);
- *Paroaria dominicana* (galo-campina);
- *Phaeprogne tapera* (andorinha-do-campo);
- *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi);
- *Polyborus plancus* (carcará);
- *Satrapa icterophys* (papa-mosca);
- *Sclerurus seansor* (vira-folha);
- *Sicalis columbiana* (coxixo);
- *Athene cunicularea* (coruja buraqueira);
- *Tamnopilus caerulescens* (chocó-da-mata);
- *Thamnopilus caerluescens* (chorozinha);
- *Thamnopilus doriatus* (choró);
- *Thamnopilus punctatus* (chorozinho);
- *Thraupis sayaca* (sanhaçu);
- *Turdus rufiventris* (sabiá-larangeira);
- *Turdus amaurochalinus* (bico-de-osso)
- *Turdus leucomelas* (sabiá-branco) e,
- *Volatinia jacarina* (tiziu).

Os principais ofídios encontrados são: *Oxybelis* sp. (cobra-cipó); *Liophis* sp. (falsa-coral); *Boa constrictor* (cobra-de-veado) e outras. Os demais répteis desse ambiente são: *Tupinambis merianae* (tejo); *Cnemidophorus ocellifor* (tejubina); *Ameiva ameiva* (calango-verde), *Iguana-iguana* (camaleão); e *Tropidurus torquatus* (lagartixa preta); onde as cobras são predadoras de insetos, ratos e outros pequenos animais.

Podem ocorrer, ainda, mamíferos como os tatus, roedores e veados em algumas partes da área da mata densa, de forma isolada e hábitos noturnos. Ocorrem, ainda, carnívoros como *Cerdocyum thous* (raposa*), Leopardus* sp. (gatos-do-mato) e *Procyon cancrivorus* (guaxinim). A fauna dominante compreende as aves (insetívoras, frutívoras, arborícolas, onívoras), e os insetos.

Quanto à flora, *Cereus jamacaru* (mandacaru), *Pilosocereus pachycladus* (facheiro), *Pilosocereus gounellei* (xique-xique) e outras espécies agressivas e típicas de caatinga também são encontradas nesse meio. O fluxo contínuo que se processa em função das necessidades alimentares dos seres vivos (cadeia alimentar) sofre influências climáticas, assim, durante o estio parte da vegetação perde suas folhas proporcionando uma maior atividade da fauna no solo, a qual busca reciclar o material orgânico.

O contato entre a Mata Estacional Decídua/Caatinga está afastado da área local do projeto, no entanto, as espécies representantes da mata estacional se fazem presentes na Chapada do Apodi. Nesse ecossistema com formações hipoxerófilas, atualmente, prevalece uma vegetação formada por espécies pertencentes a um conjunto arbustivo-arborescente, decidual, apresentando uma vegetação arbustiva, normalmente densa, com árvores emergentes. Tais componentes arbóreos são remanescentes de uma estrutura vegetacional florestal constituída pelas chamadas matas escleromórficas (cerrado) e matas secas estacionais severamente alteradas pelas ações antrópicas, formando uma cobertura bastante diversificada.

- **Vegetação Aquática**

Nos setores de cobertura vegetal típica de Caatinga, na AII e AID (apenas na ocasião das chuvas), são encontrados alagados colonizados e margeados por vegetação, tais quais as espécies herbáceas das zonas anfíbias lacustres, tendo sido identificada a seguinte relação de espécies, dentre outras: *Andropogon condensatus* (capim-barba-de-bode), *Bouteola americana* (capim-rasteiro), *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira), *Calotropis procera* (ciúme), *Cardiospermum* sp. (chumbinho), *Cassia ferruginea* (cacho-de-ouro), *Centhrus* spp. (carrapicho), *Croton sincorensis* (marmeleiro-branco); *Cypella longifolia* (lírio), *Cyperus comassus* (capim-junco*), Dalbernia* sp. (lírio-d'água), *Echinochloa crus-pavonis* (capim), *Syzygium jambolana* (azeitona roxa), *Guettarda angelica*

(angélica), *Passiflora cincinnata* (maracujá-do-mato), *Heleocharis* sp. (junco); *Melinis repens* (capim-favorito), *Senna rizzinii* (flor de besouro), *Hyptis martiusii* (bamburral*), Ipomoea coccinea* (jitirana), *Echinodorus subulatus* (golfe)*, Ipomoea fistulosa* (canudo), *Ipoemoea pés-caprae* (salsa-de-praia), *Ipomoea* sp. (jitirana-amarela), *Jatropha moliissima* (pinhão), *Jatropha urens* (urtiga), *Luehea* sp. (açoita-cavalo), *Manihot glaziovii* (maniçoba), *Mimosa sensitiva* (malícia), *Panicum aquaticum* (capim-d'água), *Panicum fistulosum* (capim-tabuba), *Peschiens affinis* (grão-de-boi), *Pistia estratiotes* (alface-d'água), *Plascolus* sp. (feijão-de-rolinha), *Polygonum acre* (pimenta-d'água), *Psidium guajava* (goiaba), *Rauwolfia ternifolia* (arrebenta-boi), *Salvinia* sp. (lentilha-d'água), *Solanum paniculatum* (jurubeba), *Stylosanthes* sp. (erva-de-ovelha), *Typha angustifolia* (tabua), e outras.

Nestes alagados a fauna é composta por espécies de muito pequeno porte, destacando-se moluscos da água doce como os gastrópodes e, destes, o Pomacea sp. (caramujo) é a espécie da qual *Rosthramus sociabilis* (gavião-caramujeiro) faz sua base alimentar. Insetos como *Coccinela* sp. (joaninha), *Culex pipiens* (pernilongo), *Formica rufa* (formiga), *Lampyris* sp. (vaga-lume), *Eutermis* sp. (cupim), *Stiphra robusta* (bicho-pau), *Acheta domesticus* (grilo), etc, também se fazem presentes, próximos a ambientes.

Aparecem, na época chuvosa, anfíbios como: *Rhinella granulosa* (sapo), *Rhinella jimi* (sapo) e *Leptodactylus pustulatus* (rã).

Devido aos vários habitat's desse ambiente de transição (alagados), verifica-se uma diversidade faunística com diferentes nichos ecológicos. A fauna dominante são as aves, seguidas dos répteis, onde estes mantêm, juntamente com outras espécies, uma perfeita relação trófica, com pouquíssima perda energética para outros ambientes.

Na ornitofauna as aves da caatinga presentes em alagados que foram observadas em campo, incluem:

- *Buteo magnirostris* (gavião-carijó);
- *Chrysolampis mosquitus* (beija-flor-pequeno);
- *Columbina minuta* (rolinha cabocla);
- *Columbina picui* (rolinha-branca);
- *Columbina talpacoti* (rolinha);
- *Heterospizias meridionalis* (gavião-caboclo);
- *Leptatila verreauxi* (juriti);
- *Paroaria dominicana* (galo-campina);
- *Polyborus plancus* (carcará);
- *Athene cunicularia* (coruja buraqueira) e etc.

7.2.2.1.3. Vegetação Ciliar

Essa vegetação encontra-se integrando a paisagem da área de Influência Indireta do Projeto, margeando os rios da região (Jaguaribe, Apodi, Quixeré), que são os mais importantes da região. Abriga, também, espécies introduzidas na região, como a algaroba (*Prosopis juliflora*).

Nas margens dos pequenos cursos d'água ocorrem o mulungu (*Erythrina velutina*) e a quixabeira (*Sideroxilon obtusifolium*), entre as árvores de maior porte. Entre as espécies arbustivas e herbáceas estão: pinhão (*Jatropha* spp.), icó (*Capparis* sp.), cansanção (*Cnidoscolus urens*), macambira (*Bromelia laciniosa*) e palmatória (*Opuntia* sp.).

Nos baixios úmidos e nas margens dos rios ocorrem faixas estreitas de mata ciliar. No local existem mariseiro-turco (*Parkinsonia aculeata*), sabonete-de-vaqueiro (*Sapindus saponaria*) e oiticica (*Licania rigida*). Em locais de solos com caráter solódico destaca-se a presença da carnaúba (*Copernicia prunifera).*

A altura do tronco das carnaubeiras é, em média, de 3,5 metros e diâmetro de 15 centímetros.

A vegetação dos vales mais úmidos e de solos aluviais apresenta algumas árvores esparsas, tais como: umbuzeiro (*Spondias tuberosas*), quixabeira *(Sideroxilon obtusifolium*), utilizads como sombra e alimento, ou formando agrupamentos, no caso da faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*).

Ocupando zonas de patamares marginais dos rios ou por pequenas várzeas cobertas por água, desenvolve-se a vegetação ciliar. A vegetação de várzea está condicionada fora da área de influência direta, e caracteriza-se por ser de extrato arbustivo/arbóreo, com espécies nativas, sendo também marcante a presença de espécies invasoras e de campos antrópicos. As espécies encontradas em campo foram:

- *Anacardium occidentale* (cajueiro);
- *Caesalpinia ferrea* (jucá);
- *Coccoloba cordifolia* (coaçu);
- *Combretum leprosum* (mofumbo);
- *Copernicia prunifera* (carnaúba);
- *Croton sonderianus* (marmeleiro-preto);
- *Lantana camara* (camará);
- *Mimosa caesalpiniifolia* (sabiá);
- *Mimosa tenuiflora* (jurema-branca);
- *Sapindus saponaria* (sabonete) e,
- *Ziziphus joazeiro* (juazeiro).

O solo úmido por muito tempo propicia vigor à vegetação arbórea (Matteucci e Colma, 1982), resultando em um grande desenvolvimento de palmeiras dos gêneros *Copernicia* e *Cocos*. Servem também de campo de cultivo onde se plantam geralmente bananeiras.

Nas vazantes ocorre uma rica flora de relva, mistura de ciperáceas, palmeiras rasteiras e plantas efêmeras, provenientes das enchentes, que desapareceram por completo ao final do período chuvoso. No barranco do rio ocorre grande diversidade florística, incluindo:

- *Andropagon bicornis* (capim-vassoura);
- *Andropogon condensatus* (capim-barba-de-bode);
- *Banisteria* sp. (cipó branco);
- *Boerhavea* spp. (pega-pinto);
- *Borrerea verticillata* (vassourinha de botão);
- *Bouteola americana* (capim-rasteiro);
- *Calotropis procera* (ciúme);
- *Cardiospermum* sp. (chumbinho);
- *Cassia ferruginea* (cacho-d'ouro);
- *Cenchrus echinatus* (carrapicho);
- *Cereus jamacaru* (mandacaru);
- *Coleus barbatus* (malva);
- *Syzygium jambolana* (azeitona roxa);
- *Euphorbia hissopifolia* (erva-de-leite);
- *Genipa americana* (jenipapo);
- *Guettarda angelica* (angélica);
- *Hydrothrix gardneri* (pirrichiu);
- *Ipoemoea pes-caprae* (salsa-de-praia);
- *Jatropha* sp. (pinhão);
- *Mangifera indica* (mangueira);
- *Manihot glaziovii* (maniçoba);
- *Musa* sp. (bananeira);

- *Parkinsonia aculeata* (turco);
- *Phoradendron coriaceum* (erva de passarinho);
- *Mimosa tenuiflora* (jurema-branca);
- *Plumeria sucuuba* (janaguba);
- *Psidium araça* (araçá);
- *Psidium guajava* (goiabeira);
- *Riccinus communis* (carrapateira);
- *Sapindus saponaria* (sabonete-de-vaqueiro);
- *Stylosanthes* sp. (erva-de-ovelha);
- *Tocoyena guianensis* (jeniparana);
- *Turnera subulataa* (chanana) e

Ervas não identificadas, como também campos antrópicos formados por coco (*Cocos nucifera*), feijão (*Vigna unguiculata*) e forrageiras (*Urochloa* sp., *Pennisetum purpureum*).

Ocorre um emaranhado de cipós e arbustos em estágios diferentes de crescimento como, por exemplo: *Cissus erosa* (cipó de fogo), *Condylocarpus* sp. (cipó-pau), *Melloa* sp. (cipó-boi) e *Banisteria* sp. (cipó-branco).

O ambiente de várzea próximo às margens dos rios sofre influência de ações antrópicas e logo surgem plantas invasoras e as de fácil disseminação como:

- *Calotropis procera* (ciúme);
- Croton sincorensis (marmeleiro-branco);
- *Jatropha curcas* (pinhão);
- *Jatropha molissima* (pinhão);
- *Parkinsonia aculeata* (turco) e,
- *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta).

Nas observações de campo, constatou-se que a fauna é composta por **insetos**, tais como:

- *Atta* sp. (saúva);
- Apis melifera (abelha);
- *Apoica palica* (maribondo-de-chapéu);
- *Crimissa cruralis* (besouro-do-cajueiro);
- *Coccinela* spp. (joaninha);
- *Culex pipiens* (pernilongo);
- *Formica rufa* (formiga);
- *Lampyris* spp. (vaga-lume) e,
- *Eutermis* sp. (cupim).

Aves - residentes como:

- *Crotophaga ani* (anum-preto);
- *Guira guira* (anum-branco);
- *Paroaria dominicana* (galo-campina);
- *Phaeprogne tapera* (andorinha-do-campo);
- *Mimus saturninus* (papa-sebo);
- *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi) e,
- *Turdus leucomelas* (sabiá-branco).

Aves transitórias, destacando-se, segundo informações locais:

- *Botaurus pinnatus* (socó-boi);
- *Butorides striatus* (socozinho);
- *Megaceryle torquata* (martim-pescador);
- *Coryphospingus pyleatus* (abre-e-fecha);
- *Dendrocygna viduata* (marreca-viuvinha);
- *Egretta thulla* (garça-pequena);
- *Jacana jacana* (jaçanã);
- *Oryzoborus angolensis* (curió);
- *Podiceps dominicus* (mergulhãozinho);
- *Syrigma sibilatrix* (maria-faceira) e,
- *Volatinia jacarica* (tiziu).

Também ocorrem **répteis**, como:

- *Ameiva ameiva* (calango-verde);
- *Chironius carinatus* (cobra-cipó);
- *Chironius* sp. (cobra-papa-ova);
- *Cnemidophorus ocellifor* (tejubina);
- *Iguana iguana* (camaleão);
- *Liophis* sp. (falsa-coral);
- *Philodrias olfersil* (cobra-verde) e,
- *Pseudoboa nigra* (cobra-preta).

Anfíbios como:

- *Rhinella granulosa* (sapo);
- *Rhinella jimi* (sapo); e,
- *Leptodactylus pustulatus* (rã).

Aparecem, geralmente, **mamíferos** como:

- *Galea spixii* (preá);
- *Didelphis albiventris* (cassaco preto) e,
- *Dasyprocta aguti* (cutia).

A avifauna nas áreas inundáveis é muito diversificada, possuindo, no entanto, poucos endemismos. O frango d'água (*Gallinula chloropus*), a saracura (*Aramides cajanea*), a saracura-sanã (*Rallus nigricans*), a narceja (*Gallinago gallinago*), a garça-branca (*Casmerodius albus*), o socozinho (*Butorides striatus*), a marreca-pé-vermelho (*Amazonetta brasiliensis*), a jaçanã (*Jacana jacana*), a marreca (*Dendrocygna viduata*), a viuvinha (*Arundinicola leucocephala*), o mergulhão (*Podilymbus podiceps*), e outros. Algumas espécies utilizam a tabua (*Thypha angustifolia*) para sua nidificação, utilizando, inclusive, as fibras dessa vegetação, na confecção dos ninhos. Outros passeriformes associam-se de forma "indireta" com as áreas embrejadas da região. É o caso do casaca-de-couro (*Furnarius* sp.), muito comum no local sempre observado em pequenas árvores ou nas gramíneas baixas que, por vezes, circundam alguns dos pequenos espelhos d' água presentes. Espécies como o anum (*Crotophaga ani*), a lavadeira (*Fluvicola nengeta*) e o andarilho (*Anthus lutescens*), também associam-se em diferentes graus, com essa vegetação que entremeia os brejados locais.

Cabe ressaltar que os endemismos registrados nas várzeas da região, correspondem não a espécies paludícolas, mas a terrícolas que podem se beneficiar de recursos periféricos às áreas brejosas. Esse é o caso dos galos-campina (*Paroaria dominicana*) e das casacas-de-couro (*Pseudoseisura cristata*).

Esses números refletem a presença de uma fauna generalista ou oportunista, com ampla distribuição e pouco valor em termos de conservação.

Nas áreas marginais dos rios e riacho existentes na AII, não são observadas matas ciliares representativas, restando a carnaúba como o indício do que outrora deveria recobrir as suas margens.

A carnaúba atinge uma altura de 10 a 15 metros, podendo, algumas vezes, elevar-se por mais de 30 metros. Possui sistema radicular fibroso e profundo, é muito variável na cor do tronco, caracteres das folhas e na presença ou não de espinhos. Apresenta diversos usos, como: madeira utilizada nas construções, cerífera, oleífera, tanífera, medicinal, artesanal e ornamental.

A fauna utiliza esse ambiente de maneira permanente (insetos, anfíbios, répteis) ou transitória (mamíferos e aves). Animais de criação como caprinos, bovinos e suínos também se encontram presentes.

Na Vegetação Ciliar podem ser encontrados: *Myotis nigricans* (morcego insetívoro); *Desmodus rotundus* (morcego hematófago); *Glossofaga soricina* (morcego nectarífago); *Artibeus planirostris* (morcego frugívoro) e *Noctilio* sp. (Morcego que se alimenta de pequenos animais). Esses animais são eficientes na polinização de numerosas plantas e no controle biológico de pragas, e compõem a cadeia alimentar quando capturados e devorados por carnívoros, principalmente, por felinos, tais como *Leopardus sp.* (gato-do-mato).
O fluxo de matéria e de energia que passa pelos seres pode seguir diversos ou numerosos caminhos alternativos, através de diferentes cadeias alimentares opcionais. Trata-se de animais que comem vegetais e também animais, reunindo características de herbívoros e carnívoros ao mesmo tempo, como por exemplo: soim e outras espécies.

7.2.2.1.4. Campos Antrópicos

Como descrito anteriormente, a região de domínio da Caatinga vem sofrendo intenso processo de ocupação e a atividade agropecuária tem contribuído sobremaneira nesse processo desde tempos passados. Essa formação ocorre pela intervenção humana, que degrada a vegetação lenhosa, propiciando o surgimento de campos de monocultura, geralmente acompanhada por um tapete com predominância de *Andropagon bicornis* (capim-vassoura), *Andropogon condensatus* (capim-barba-de-bode), *Echinochloa crus-pavonis* (capim), *Panicum pappofarum* (capim-mimoso), *Desmodium barbatum* (amor-do-campo), *Boerhavia coccinea* (pega pinto), *Spermacoce verticillata* (vassourinha de botão), *Bouteloua americana* (capim-rasteiro), *Cnidoscolus urens* (cansanção), *Paspalum* sp. (capim) e *Cynodon dactylon* (capim-de-burro), *Cenchrus echinatus* (carrapicho), *Richardia grandiflora* (ipepacuanha-do-campo), dentre outras.

Predomina nas áreas de pequenas e médias propriedades, onde se utiliza a mão-de-obra familiar e acontece a criação de gado bovino, caprino ou ovino, de forma extensiva, na caatinga.

Nas criações intensivas, ou seja, onde os animais são criados em regime de confinamento, é verificada a preferência pelo plantio de uma única espécie. Dentre elas são utilizadas na região: capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), braquiária (*Urochloa* sp.) e capim-buffel (*Cenchrus cilliaris*). Ocorre, também, cultivo de *Saccharum officinarum* (cana-de-açúcar), *Zea mays* (milho), *Vigna unguiculata* (feijão).

A capoeira compreende terrenos desmatados e abandonados, destinados ao uso agrícola e/ou pecuário, normalmente ambos. Nessas capoeiras, as matas encontram-se dispersas ou ausentes, com indivíduos isolados ou em pequenos grupos de árvores, algumas vezes sendo encontrados indivíduos arbóreos de maior porte ao lado de um lajedo. Dentre as pastagens nativas o feijão-bravo (*Capparis cyanophallora*) apresenta boas características forrageiras, com valores expressivos de digestibilidade e consumo voluntário, e a jitirana- cabeluda (Merremia aegyptia), que apesar do baixo teor protéico se apresenta como forrageira.

Entre as opções de manejo das pastagens está o enriquecimento, que pode ser feito no estrato herbáceo ou lenhoso. No primeiro caso, são utilizadas gramíneas, tais como: capim-buffel (*Cenchrus cilliares*), capim-corrente (*Urochloa mosambicensis*) e capim-de-burro (*Cynodon dactylon*); e/ou leguminosas como cunhã (*Clitoria ternatea*) e erva-de-ovelha (*Stylosanthes humilis*); tratando-se de estrato lenhoso: sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), mororó (*Bauhinia cheilantha*), quebra-faca (*Croton conduplicatus*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e algaroba (*Prosopis juliflora*), podem constituir as seleções.

No caso da pecuária extensiva pode-se usar pastagens consorciadas com árvores remanescentes da limpeza do terreno ou mesmo plantadas, para diminuir área de plantio e suprir o rebanho com forragem natural. que amenizam o impacto ambiental causado pelos sistemas agropecuários convencionalmente utilizados.

Na área em estudo foram observados ambientes antrópicos, utilizados para produção agropecuária e para urbanização. Na região da bacia do rio Jaguaribe, a agricultura tradicional é amplamente praticada. Em vista das duras condições climáticas, com irregularidade pluviométrica, a agricultura manteve-se nos seus padrões de uso tradicionais, caracterizando-se pelo plantio de sequeiro e de culturas de ciclo curto, predominando o milho e o feijão entre as demais cultivadas na estação das chuvas, podendo ser encontradas em regimes solteiros e/ou consorciados, aproveitando-se, geralmente, dos terrenos mais baixos, mantendo um razoável equilíbrio de sobrevivência na relação homem/meio.

As espécies vegetais mais observadas em campo antrópico, em recuperação, dentro da Caatinga existente na área foram: *Ziziphus joazeiro* (juazeiro); *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá), *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), *Piptadenia stipulacea* (jurema-branca*), Caesalpinia pyramidalis* (catingueira), *Prosopis juliflo*ra (algaroba), *Anacardium occidentale* (cajueiro*), Mangifera indica* (mangueira), *Tamarindus* indica (tamarineiro), Combretum lanceolatum (mofumbo*), Croton sincorensis* (marmeleiro-branco), *Croton sonderianus* (marmeleiro-preto), *Cereus jamacaru* (mandacaru), *Pilosocereus gounellei* (xique-xique*), Pilosocereus* sp. (facheiro), *Caesalpinia ferrea* (jucá), *Mimosa sensitiva* (malicia), Solanum paniculatum (jurubeba), *Coccoloba cordifolia* (coaçu), *Merremia aegyptia* (jitirana-cabeluda), *Jatropha mollissima* (pinhão), *Cassia* sp. (manjerioba), *Lantana camara* (camará).

Encontra-se incluída nesse tipo de ambiente uma cultura de ciclo longo, a do caju (*Anacardium occidentale*), difundida no Baixo Jaguaribe, onde deixa de ser uma atividade complementar de uma agricultura tradicional e passa a ser uma agricultura comercial. A mandioca (*Manihot esculenta*) é plantada para o consumo humano e a sua casca serve de alimentação para os animais. Moradores da área têm sua própria criação de animais, como suínos, galinhas e caprinos. Encontraram-se ainda, na área, bovinos, equinos e asininos.

A ornitofauna identificada em campo inclui, dentre outras aves, as listadas em seguida:

- *Arundinicola leucocephala* (viuvinha);
- *Coereba flaveola* (sibite);
- *Columbina minuta* (rolinha-cabocla);
- *Columbina picui* (rolinha-branca);
- *Columbina talpacoti* (rolinha);
- *Crotophaga ani* (anum-preto);
- *Trogoglodytes aedon* (rixinó);
- *Euphonia chlorotica* (vem-vem);
- *Mimus saturninus* (papa-sebo/sabiá);
- *Paroaria dominicana* (galo-campina);
- *Pharprogne tapera* (andorinha-do-campo);
- *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi);
- *Reinarda squammata* (andorinha);
- Thraupis sayaca (sanhaçu);
- *Turdus leucomelas* (sabiá-branco);
- *Turdus rufiventris* (sabiá-larangeira);
- *Tyto alba* (rasga-mortalha)
- *Volatinia jacarina* (tziu) e,
- *Passer domesticus* (pardal).

Dentre a mastofauna destacaram-se as presenças de:

- *Callithrix jacchus* (soim);

- *Didelphis albiventris* (cassaco);
- *Mus musculus* (rato doméstico) e,
- *Myotis* sp. (morcego).

A fauna nativa que frequenta o ambiente antrópico é principalmente terrícola e arborícola (aves e répteis).

Nas áreas onde a vegetação secundária é composta por gramíneas e arbustos esparsos que surgem após a destruição da cobertura vegetal primitiva, os principais espécimes encontrados são:

- *Formica rufa* (formiga), *Atta* sp. (saúva); *Chironius* sp. (cobra-papa-ova), *Chironius carinatus* (cobra-cipó), *Philodrias olfersii* (cobra-verde), *Pseudoboa nigra* (cobra-preta), *Ameiva ameiva* (calango verde), *Cnemidophorus ocellifer* (tejubina); e aves como: *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Turdus leucomelas* (sabiá-branco), *Phaeprogne tapera* (andorinha do campo), *Coryphospingus pileatus* (abre-e-fecha), *Paroaria dominicana* (galo-campina), *Coragyps atratus* (urubu comum), *Passer domesticus* (pardal) e *Cacicus cela* (xexéu).

Os pomares são mais frequentados por insetos e aves. Insetos como: *Crimissa cruralis* (besouro vermelho do cajueiro), *Coccinela* sp. (joaninha), *Lampyris* sp. (vaga-lume), *Culex pipiens* (pernilongo*), Formica rufa* (formiga), *Atta* sp. (saúva), *Apoica palica* (maribondo-de-chapéu), *Apis melifera* (abelha) e *Eutermis* sp. (cupim) e, aves como: *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Turdus leucomelas* (sabiá-branco), *Phaeprogne tapera* (andorinha do campo), *Coryphospingus pileatus* (abre-e-fecha) e *Paroaria dominicana* (galo-campina*), Icterus* sp. (rouxinol) e *Mimus saturninus* (papa-sebo/sabiá-do-campo).

Na área, os campos antrópicos foram minimizados, sem retirada de madeira e sem o uso de grandes áreas para pastagem e a vegetação nativa no setor escolhido para a extração de calcário encontra-se em estado médio e/ou avançado de regeneração. No entanto, na AII e AID do empreendimento ocorrem várias extensões que foram ou estão sendo utilizadas para pastagem, roçados e pomares. A vegetação diminuiu em quantidade e qualidade. Surgem espécies invasoras como: *Jatropha mollissima* (pinhão), *Cynodon dactylon* (capim-de-burro), *Paspalum matitimum* (capim-gengibre), *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), *Cassia ocidentales* (manjerioba), *Croton sincorenses* (marmeleiro-branco), *Croton sonderianus* (marmeleiro-preto) *Calotropis gigantea* (ciúme), *Solanum paniculatum* (jurubeba), *Cassia* spp. (mata-pasto), *Jatropha urens* (cansação), *Jatropha curcas* (pinhão) e diversas herbáceas.

Algumas frutíferas mais comuns presentes nos campos antrópicos da AII e AID, estão relacionadas na listagem a seguir:

- *Annona squamosa* (ateira);
- *Carica papaya* (mamoeiro);
- *Citrus sinensis* (laranjeira);
- *Citrus limonum* (limão);
- *Cocos nucifera* (coqueiro);
- *Cucumis melo* (melão);
- *Mangifera indica* (mangueira);
- *Manilkara zapota* (sapotizeiro);
- *Spondias purpurea* (serigueleira);
- *Sizigium jambos* (jambeiro);
- *Malpighia globur* (aceroleira);
- *Anacardium occidentale* (cajueiro);
- *Musa* sp. (bananeira) e,
- *Psidium guajava* (goiabeira), dentre outras.

7.2.2.2. Ecossistemas Aquáticos

Nas margens das áreas aquáticas e interagindo com elas, a área de influência indireta do empreendimento ainda apresenta uma cobertura vegetal natural preservada, mas a densidade das plantas e a composição florística não são uniformes, sendo o aspecto estreitamente relacionado com a intensidade das atividades agrícolas nesses locais.

7.2.2.2.1. Ambiente Lótico

O rio Apodi recebe poucos afluentes pela margem direita. Flui com um canal bastante retilíneo sem presença de planícies aluviais. Próximo à zona costeira, a bacia do rio Apodi caracteriza-se por apresentar um relevo plano. O Baixo Jaguaribe se caracteriza principalmente pelo alargamento do vale numa extensa planície aluvial, cobrindo áreas que vão da BR-116 à encosta da Chapada do Apodi. O rio Jaguaribe percorre variados cenários de vegetação como a mata ribeirinha, caatinga, campos antrópicos, dentre outros.

O rio Quixeré é um braço do rio Jaguaribe que possui água ferruginosa e forte correnteza. No seu leito foram construídas as barragens das Pedrinhas, do Cabeça Preta e a barragem Manoel de Castro. Na barragem das Pedrinhas está instalada a estação elevatória do projeto de irrigação Jaguaribe – Apodi. No seu percurso ele banha os municípios de Tabuleiro do Norte, Limoeiro do Norte, Quixeré e Russas.

Os riachos apresentam uma comunidade própria que permanece fixa, mantendo os seus nichos de acordo com as condições pluviométricas locais. Em ocasião de seca, constituem-se apenas em pequenas passagens de água, com vegetação mais arbustiva e com grande perda da área foliar e predomínio de espécies pioneiras e invasoras de terrenos alagáveis e/ou desmatados como: *Solanum paniculatum* (jurubeba), *Mimosa sensitiva* (malícia), *Jatropha curcas* (pinhão), *Ipomoea* spp. (salsa), *Cryptostegia grandiflora* (viúva-alegre), *Combretum leprosum* (mofumbo), *Panicum* spp. (capim), *Cyperus* spp. (tiririca), etc.

Na estação chuvosa, quando a cobertura vegetal aumenta, torna-se também maior a presença da fauna, destacando-se as aves aducícolas e terrestres, tais como: *Dendrocygna viduata* (marreca-viuvinha), *Dendrocygna autumnalis* (marreca-cabocla), *Charadrius wilsonia* (maçarico*), Megaceryle torquata* (martim-pescador*), Chloroceryle americana* (martim-pescador-pequeno), *Vanellus chilensis* (tetéu), *Egretta thula* (garça-pequena), *Jacana jacana* (jaçanã), *Rostrhamus sociabilis* (gavião-caramujeiro), *Podilymbus podiceps* (mergulhão), *Columbina nengeta* (lavadeira), *Columbina minuta* (rolinha cabocla), *Thraupis sayaca* (sanhaçu), *Podiceps dominicus* (mergulhãozinho), *Fluvicola pica* (lavadeira-do-mangue), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Turdus leucomelas* (sabiá-branco), *Volatinia jacarina* (tiziu), etc. Esses riachos, com seu regime hídrico fluvial intermitente, apresentam participação das comunidades da flora e fauna aquáticas em determinado período de cada ano.

Os diferentes domínios florísticos existentes são o resultado da seleção desenvolvida ao longo do tempo, de populações específicas de plantas adaptadas às condições ecológicas em cada região. Os rios e riachos são lugares onde vivem peixes e plantas aquáticas que dependem da água para encontrar alimento e refúgio, logicamente, se eles se contaminam ou secam, haverá um impacto negativo muito severo, que afetará essas espécies.

No solo vive uma grande quantidade de seres pequenos e muito úteis, os quais requerem água para o seu desenvolvimento, atividade e ciclos biológicos. Estes são seriamente afetados caso seja alterada a umidade do solo, apresentando baixa infiltração, se ocorrer erosão ou diminuir a capacidade do solo para armazenar água em seus poros.

Os rios formam muitos tipos de habitat's: dilatação lateral do leito, margem de declives, fundos rochosos, fundos móveis, rápidos, etc. Do ponto de vista ambiental, em quase todos os cursos de água observa-se um desenvolvimento, progressivo e cumulativo, a partir das nascentes.

Nos corpos lóticos a massa líquida obedece à imutabilidade de um fluxo unidirecional sem retorno, levando constantemente para jusante o produto de muitas atividades biológicas, impondo uma produção primária autóctone (intrínseca), no máximo pouco superior ás perdas da respiração, estabelecendo-se por parte da biota, em seus diversos níveis tróficos, acentuada dependência da matéria orgânica alóctone (de origem externa). Essa é a razão da grande influência no tocante à diversidade biológica e à produtividade orgânica, exercida pelas formações bióticas terrestres sobre os cursos de água que as cortam. O riacho e outros cursos de água têm como principal característica o transporte horizontal.

As espécies de flora e fauna observadas nos ambientes aquáticos apresentam um padrão biótico regional. Ao longo das margens, ocorre vegetação com raízes; algas; e plantas adaptadas à vida na água, como a *Thypha angustifolia* (tabua).

Dentre as espécies de peixes nos riachos (quando plenos de água) podem-se destacar *Thrachycorystes* sp. (cangati), *Hoplias malabaricus* (traíra); *Cynoscium sp*. (pescada), *Astyanax sp*. (piaba), *Chromis* sp. (cará), *Symbranchus murmorathus* (mussum) e *Synodus foetens* (traíra).

Próximo aos ambientes aquáticos, certas aves mantém hábitos sazonais, fixando-se na área por períodos de tempo limitados. Espécies de outros ambientes podem advir a estes, devido à proximidade dos mesmos.

7.2.2.2.2. Ambiente Lêntico

O ambiente lêntico é formado pelos corpos d'água com pouca ou nenhuma movimentação, estando zoneados normalmente em: zona limnítica (dominada por plâncton); zona flutuante; zona bêntica; zona anfíbia; e ambiente ecótono.

O ambiente lacustre corresponde às águas lênticas. Essas lagoas de águas doces são consideradas perenes, ainda que sofram efeitos diretos do clima semi-árido e cheguem a secar em períodos muito prolongados de secas. As lagoas recebem águas diretamente das chuvas, e escoam somente em raras ocasiões de grandes precipitações pluviométricas. Suas margens envolvem faixas estreitas, variando entre 5 e 15 metros. Esse ambiente quando recebe carreamento de solo, acontece à colonização por plantas emersas como a *Typha angustifolia*, considerada uma espécie típica da transição sucessional do ambiente úmido para o terrestre.

Em torno das áreas alagadiças, sobre solos encharcados ou pouco drenados, ocorrem espécies indicadoras de áreas úmidas, como as herbáceas *Cyperus rotundus* (juncos). Entre as espécies vegetais nos corpos d'água, ocorrem as flutuantes que independem de sua profundidade, como *Eichhornia* spp. e *Pontederia* sp. (aguapés), *Lemna* sp. (lentilha-d'água), *Pistia stratiotes* (alface-d'água) e *Salvinia* sp. (salvínia); as submersas suspensas ou fixas no substrato, como *Nymphaea* sp.e *Nymphoides* sp. (ninféias); as natantes fixadas como *Ceratophyllum* sp. (cabelo-de-urso); e as emergentes fixadas que se desenvolvem em águas rasas, apresentando sistema subterrâneo fixado no fundo e do qual se eleva ampla parte aérea sobre a superfície da água, como *Juncus* spp. (junco) e *Typha angustifolia* (tabua).

O sistema lacustre, por suas condições de características fechadas na maior parte do tempo, restringe algumas das atividades biológicas, estabelecendo-se por parte da biota, em seus diversos níveis tróficos a dependência da matéria orgânica alóctone para buscar esse equilíbrio, o que é mais uma justificativa para manter as áreas afluentes desobstruídas. As formações bióticas terrestres influenciam na diversidade biológica e na produtividade orgânica dos ambientes lênticos.

Como nos corpos lênticos não há extravasamento regular, devem ocorrer limitações bastante rígidas quanto ao uso de suas margens visando impedir a degradação dessas águas.

A massa líquida nos corpos lênticos, obedece à mutabilidade de fluxo, com retornos irregulares e sem periodicidade definida, de forma muito lenta das margens para o centro e vice-versa, assim como da tona para o fundo.

Insetos aquáticos também foram em campo, como:

- *Aeshna* sp. (libélula);
- *Dytiscus* sp. (besouro);
- *Hydrophilus* sp. (besouro) e,
- *Pantala* sp. (libélula);

Entre os moluscos da água doce destacou-se os gastrópodes como *Pomacea* sp. (caramujo). Nesse ambiente o anelídeo *Lumbriculus* spp. (minhocas) é encontrado.

Dentre a avifauna as espécies no entorno das lagoas foram:

- *Megaceryle torquata* (martim-pescador);
- *Charadrius wilsonia* (maçarico);
- *Chloroceryle americana* (martim-pescador- pequeno);
- *Dendrocygna autumnalis* (marreca cabocla);

- *Dendrocygna viduata* (marreca);
- *Egretta thula* (garça-pequena);
- *Fluvicola nengeta* (lavadeira);
- *Jacana jacana* (jaçanã);
- *Podilymbus podiceps* (mergulhão);
- *Tachycineta albiventer* (andorinha-do-rio);
- *Vanellus chilensis* (tetéu), e outras comuns na região.

Segundo entrevistas com moradores e observações locais, as demais espécies que habitam os ecossistemas vizinhos também se utilizam do local das lagoas, por exemplo: *Icterus jamacaii* (corrupião), *Icterus cayanensis* (primavera), *Crotophaga ani* (anum-preto), e outras.

Espécies que nidificam na zona anfíbia e alimentam-se principalmente de insetos: *Butorides striatus* (socó), *Porzana flaviventer* (pinto-d'água), *Ardea alba* (garça-branca), e *Synallaxis frontalis* (crispim). Espécies que nidificam e alimentam-se de pequenos répteis, anfíbios e peixes: *Tigrisoma lineatum* (socó-mirim), *Jacana jacana* (jaçanã), *Aramides cajanea* (sericóia), *Egretta thula* (garça-pequena), *Vanellus chilensis* (tetéu). Espécies que não nidificam na Zona Anfíbia, mas ali se alimentam: *Fluvicola nengeta* (lavadeira), *Charadrius collaris* (maçarico) e *Tringa solitaria* (maçarico).

Nas lagoas, os anfíbios identificados foram:

- *Rhinella jimi* (sapo);
- *Rhinella granulosa* (sapo);
- *Lepdodactylus pustulatus* (rã).

Quanto à presença dos répteis destacou-se a da *Helicops leopardinus* (cobra-d'água) e *Chironius* sp. (cobra-papa-ova).

Na Zona Anfíbia, suas espécies florísticas são fixas no substrato, podendo ou não ultrapassar o limite da superfície d'água. Podem ser encontrados:

- *Andropogon bicornis* (capim-vassoura);
- *Andropogon condensatus* (barba-de-bode);
- *Combretum leprosum* (mofumbo);
- *Crotalaria* spp. (chocalho-de-cascavel);
- *Eleocharis* sp. (junco);
- *Ipomoea* spp. (salsa);
- *Mimosa sensitiva* (malícia);
- *Phyllanthus tenellus* (quebra-pedra);
- *Polygonum acre* (pimenta-d'água);
- *Tocoyena guianensis* (jeniparana); e,
- *Typha angustifolia* (tabua).

Como macrófita flutuante foi observada a presença da *Pistia stratiotes* (alface-d'água).

A vegetação de entorno dos ambientes lacustres compreende carnaubeiras (*Copernicia prunifera*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), forrageiras (*Pennisetum purpureum* - capim-elefante) e culturas de subsistência (*Manihot esculenta* - mandioca, *Vigna unguiculata* - feijão*, Zea mays* - milho, *Curcubita pepo* - jerimum), destacando-se nessas áreas campos antrópicos com plantios de frutíferas, tais como: *Cocos nucifera* (coco), *Psydium guajava* (goiaba), *Musa* spp. (banana), *Carica papaya* (mamão), *Curcubita melo* (melão), etc.

7.2.3. Biocenose

A biocenose, biota ou comunidade biológica é a associação de comunidades que habitam um biótopo (ecossistema) comum.

A biocenose de interesse ambiental, ameaçada e/ou importante para o homem da área de influência funcional do empreendimento será descrita a seguir, de acordo com o levantamento de campo que resultou no diagnóstico efetuado.

As principais plantas produtoras de madeira para construção civil, marcenaria, carpintaria, madeira de luxo, portas nobres, tornos, canoas, estacas, lenha, carvão, esteios, cabos de ferramentas e instrumentos agrícolas, obras internas, caixoteria e vigas:

- Mororó (*Bauhinia cheilantha*), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), marmeleiro-branco (*Croton sincorensis*), junco (*Eleocharis* sp.), cajueiro (*Anacardium occidentale*), pau-d'arco (*Tabebuia* spp.), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), imburana-de-espinho (*Commiphora leptophloeos*), angico (*Anadenanthera colubrina*), umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), mofumbo (*Cobretum leprosum*), marmeleiro-preto (*Croton sonderianus*), jurema-branca (*Piptadenia stipulacea*), cumaru (*Amburana cearensis*), catanduva (*Piptadenia moniliformis*), freijó (*Cordia trichotoma*), faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*), jenipapo (*Genipa americana*), timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum*), sabiá (*Mimosa ceasalpiniifolia*), palmeiras (*Copernicia prunifera, Acrocomia aculeata, Syagrus* spp.) e outras.

Plantas alimentares, industriais ou medicinais:

- Aroeira (Myracrodruon urundeuva), laranjeira (*Citrus* sp.), ameixa (*Ximenia americana*), jenipapo (*Genipa americana*), mangueira (*Mangifera indica*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), imburana-de-espinho (*Commiphora leptophloeos*), goiabeira (*Psidium guajava*), palmeiras (*Copernicia prunifera*, *Acrocomia aculeata*, *Syagrus* spp. e outras), limoeiro (*Citrus* spp.), angico (*Anadenanthera* spp.), coaçu (*Coccoloba cordifolia*), pinhão (*Jatropha* spp.), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), mororó (*Bauhinia cheilantha*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), pinha (*Annona* sp.), aceroleira (*Malpighia emarginata*), torém (*Cecropia* sp.), marmeleiro-branco (*Croton sincorensis*), cajazeira (*Spondias lutea*), copaíba (*Copaíba cearensis*), etc.

Plantas Forrageiras:

- Mangueira (*Mangifera indica*), xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), mandacaru (*Cereus jamacaru*), angico (*Anadenanthera colubrina*), umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), palma (*Opuntia* spp.), palmeiras (*Copernicia prunifera*, *Acrocomia* aculeata, *Syagrus* spp. e outras), ciúme (*Calotropis gigantea*), mandioca (*Manihot esculenta*), laranjeira (*Citrus* sp.), jurema-branca (*Piptadenia stipulacea*); jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), jucá (*Caesalpinia ferrea*), cunhã (*Clitoria ternatea*), algaroba (*Prosopis juliflora*), timbaúba (*Enterocelobium* spp.), pau-branco (*Auxemma oncocalyx*), catanduva (*Piptadenia obliqua*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*), etc.

De acordo com a Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção, Instrução Normativa Nº 6, de 23 de setembro de 2008, do Ministério de Estado do Meio Ambiente (BRASIL, 2008) a espécie ameaçada que ocorre na região é a *Schinopsis brasilienses* (braúna) em relação ao Ceará, mas não ao Rio Grande do Norte. Aliás é essa a espécie que serviu de denominação para a cidade de Baraúnas, exatamente por ser abundante na região, todavia seu uso sem controle é que deve ter levado-a à listagem.

Algumas espécies constantes na Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, Instrução Normativa Nº 3, de 27 de maio de 2003, do Ministério de Estado do Meio Ambiente (BRASIL, 2003), ocorrem na região (como em locais de difícil acesso da Chapada do Apodi e em outras áreas de maior altitude, segundo entrevistas e dados bibliográficos). São elas: a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), a sussuarana (*Puma concolor*), o gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*), o gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), pintassilgo (*Carduelis yarrellii*), vira-folha cearense (*Sclerurus scansor*), arapaçu (*Xiphocolaptes falcirostris*), pica-pau-anão-da-caatinga (*Picumnus limae*), *Procnias nudicollis* (araponga) e o tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*). No entanto, Na AID não foram visualisados quaisquer desses animais. Algumas espécies podem ser consideradas em estado vulnerável na região, devido à pressão de caça ou a retração das áreas florestadas. Podem ser citados, como exemplos: macaco-prego (*Cebus apella*), veado-catingueiro (*Mazama gouazoupira*) e porco-do-mato (*Pecari tajacu*). Estes animais também não foram visualizados durante as visitas em campo.

O desaparecimento de alguns animais da área, como onças pintadas (*Panthera onca*), foi principalmente devido à ação predatória e uso agropecuário, reduzindo, assim, as populações e o número de espécies.

Dentre a fauna terrestre as espécies que ocorrem nas áreas de influência representam tanto a base como o ápice da cadeia trófica. Os répteis ocorrem em abundância. São esses animais que muitas vezes fascinam por sua beleza, ou pelo tamanho e aspecto característico, também podem provocar reações de medo. Encontram-se desde lagartixas pequenas (como *Cnemidophorus ocellifor*) até grandes lagartos (como o *Tupinambis merianae*), sendo algumas espécies de hábitos subterrâneos e outras que ficam nos troncos, galhos e folhas das árvores. Em geral são carnívoros, alimentando-se de insetos e outros artrópodes, minhocas, moluscos e mesmo de pequenos vertebrados (*Ameiva ameiva*).

Outro grupo importante, às vezes irracionalmente temido, é aquele que abriga os ofídios, tais como: *Philodryas* sp. (cobra-verde); *Oxybellis* sp. (cobra-cipó); e outras. Seu alimento consiste, principalmente, de pequenos vertebrados terrestre, aves e peixes, mas existem espécies adaptadas que se alimentam de moluscos, que são habilmente retirados de sua concha sem que esta seja quebrada, e de outros invertebrados, como larvas de insetos e minhocas.

As aves, insetos e morcegos constituem a fauna alada predominante. A diversidade de aves nos diferentes corpos d'água está diretamente relacionada à disponibilidade de recursos alimentares, à presença e diversidade de vegetação aquática, de vegetação marginal, da profundidade do corpo d'água e do seu grau de isolamento e conservação, como o martim-pescador (*Chloroceryle americana*).

Os diversos ambientes lóticos apresentam mais ou menos o mesmo padrão da distribuição das suas aves, observando alguns pormenores como a escala de algumas zonas, ou seja, a distância do mesmo em relação a locais mais elevados, pois nestas localidades pode-se verificar uma discreta alteração na sua diversidade.

Relacionadas ao ambiente aquático, ocorrem muitas espécies de invertebrados, dos quais se destacam os moluscos. Muitos deles dependem desses locais para o desenvolvimento das larvas, tal qual o *Pomacea* sp. (caramujo).

A existência de arbustos e árvores nas margens do corpo d'água é essencial para martins-pescadores e para o gavião-caramujeiro. A presença de vegetação em regeneração e de árvores isoladas atrai grande número de espécies, pois os arbustos e árvores servem de local de pouso de descanso e observação, nidificação e forrageamento para diversas espécies como os anuns (*Crotophaga ani e Guira guira*), sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*), joão-de-barro (*Furnarius rufus*), joão-graveto (*Phacellodomus rufifrons*), além de diversas espécies de falconiformes e psitacídeos como o papacu (*Forpus xantopthery*gius). Tais pastos em regeneração e/ou com árvores, quando localizados próximos a remanescentes florestais, constituem importante fonte de recursos para inúmeras espécies da mata e da borda, que usufruem esporadicamente da oferta extra de alimento. Assim, espécies tais como o sanhaçu (*Thraupis sayaca*), sabiá-branco (*Turdus leucomelas*) e o suiriri (*Tyrannus melancholicus*), são registradas nesse ambiente.

Partículas fecais de animais que frequentam as margens dos corpos d'água – (*Dendrocygna* spp. – marrecas, *Egretta thula* – garça-pequena, etc.) e fragmentos de plantas mortas e de restos animais, derivados do plâncton ou das plantas e animais bentônicos (insetos aquáticos – *Dytiscus* sp.) assentar-se-ão no fundo e misturar-se-ão às partículas minerais. Esse material depositado é uma fonte de alimento para peixes, nos rios ou riachos regionais. Alguns desses comedores de detritos digerem a própria matéria orgânica; outros se alimentam de bactérias que se encontram no material depositado. Os mecanismos de alimentação dos animais estão usualmente correlacionados com o seu modo de vida. Os animais que nadam ou rastejam ativamente são frequentemente predadores (*Liophis* sp.). Os mais lentos podem ser saprófagos/herbívoros (*Hydraslis* sp.). Aqueles que habitam sedimentos do substrato são frequentemente comedores de detritos, e estes consomem o substrato no qual vivem. Animais sésseis podem se alimentar de presas que passam ou ingerem materiais depositados, ou ainda, podem subsistir de detritos orgânicos ou de plantas e animais microscópicos suspensos na água circundante.

Os vertebrados por sua organização avançada apresentam utilização mais efetiva do espaço ambiental e uma adaptação mais eficiente às suas flutuações, como *Cerdocyon thous* e *Procyon cancrivorus*, que se deslocam pela área por diferentes ambientes com hábitos noturnos.

Alguns répteis têm os brejos como principal local de ocupação. É o caso das serpentes do gênero *Liophis* que, por se alimentar quase que exclusivamente de anfíbios como *Lepdodactyl*us *pustulatus* (rã), permanecem nos brejos por uma porção significativa, se não majoritária, de seu tempo. Mesmo a espécie *Liophis viridis* (coral-falsa), descrita na literatura (VANZOLINI et al., 1980) como terrestre, se alimenta de anuros, sendo provável também sua presença nesse tipo de ambiente.

A flora, dada a sua condição passiva, perante o reino animal, é o ambiente principal de muitos insetos, principais polinizadores de inúmeras espécies. A diversidade em relação ao hábito alimentar da fauna depende diretamente da flora ser também diversificada, assim, o relacionamento se mantém desde tempos distantes, porém, o uso agrícola das áreas nativas (caatinga arbustiva) em culturas de subsistência (milho ou feijão) promove a instablidade nessa relação, o que prejudica a fauna (aparecimento de espécies exóticas e/ou urbanas como *Passer domesticus* (pardal).

As relações do homem com a flora foram iniciadas localmente com a ocupação da área de entorno e seu sobreuso, como produto alimentar, em forma de utilização de espaços, queima como combustível e outras formas de aproveitamento, onde um agravante a mais pode ser relacionado pelo fornecimento de lenha para olarias (Cavalcante e Lima, 2000). Esses fatos ocorreram principalmente na Caatinga e formam campos antrópicos.

Esses campos podem ser benéficos. No entanto, também se constituem em agentes de eliminação da flora e fauna nativas e propagação de espécies exóticas. Os componentes bióticos não são realmente beneficiados, uma vez que o número de espécies será limitado, indicando uma grande perda para a biodiversidade como, por exemplo, o plantio de forrageiras que atraem apenas tipos predominantes capazes de se adaptarem às condições recém-formadas em consequência desse cultivo.

Diversas espécies ao ocuparem o mesmo habitat que compõem a biota tornaram-se mais do que simples reunião de organismos diferentes que compartilham do mesmo espaço vital. Suas populações apresentam certa interdependência, com alguma sincronização nos vários tipos de inter-relações (Taiton et al., 1996). Esses conjuntos de populações inespecíficas são denominados comunidades (podem habitar em *Anadenanthera* spp. os pulgões, joaninhas, cupins, formigas, lagartos e até serpentes).

As plantas competem pela luz e pelos nutrientes e os animais competem por alimento e abrigo. Quando a competição ocorre entre indivíduos da mesma população é dita intra-específica enquanto, a competição interespecífica é aquela cujas populações diferentes da comunidade se opõem por objetivos semelhantes. Essas relações funcionam como fatores reguladores das populações. Podemos citar como exemplo de competição intra-específica a disputa por território entre pombas (*Columbina* spp.) e de interespecífica a disputa por alimento entre Vespertilionidae (morcegos frugívoros) e Thraupidae (*Thraupis sayaca*).

No predatismo o organismo predador alimenta-se de uma presa, que lhe serve de fonte energética. Como exemplos da região, citam-se o caso da espécie *Tropidurus torquatus* (lagartixa-preta) que se alimenta de insetos e a *Didelphis albiventris* (cassaco preto), que é predadora de aves.

Os predadores, por exemplo, podem ter sua capacidade de seleção restrita a uma única espécie-presa (papa-lagarta e larvas) ou serem limitados apenas pelo tamanho da presa (*Mantis religiosa* – louva-Deus).

A diversidade e tamanho da fauna dependem da vegetação do relevo, da hidrografia, do clima, do solo, e da ação antrópica sobre as espécies e suas populações. A fauna é muito importante nos processos ecológicos, em especial na sucessão vegetacional, quando promove a dispersão de sementes e a polinização (NEGRET, 1988).

Na Caatinga, as espécies que compõem a sua fauna, em geral, apresentam amplas distribuições geográficas, tendo a maioria limites de ocorrência que vão além da área nuclear do domínio, apresentando fidelidade ecológica a qualquer tipo de ambiente aberto. Desta forma, verifica-se para a região do projeto em estudo, que as espécies animais que aparecem na zona de caatinga são praticamente as mesmas que aparecem na mata decidual (bem-te-vis, sabiás, rolinhas e outros).

No ecótipo Caatinga encontramos uma diversidade de animais associada à Bromeliaceae. Um número significativo de espécies de anfíbios e répteis associados a bromélias são particularmente encontradas neste ecótipo, ainda que algumas delas possam também ser encontradas nas matas estacionais. As bromélias têm grande importância na manutenção da biodiversidade da mata, já que a disposição de suas folhas em roseta forma um reservatório onde se acumulam água e matéria orgânica, criando microhabitats para muitos organismos. A macambira (*Bromelia laciniosa*) é bastante difundida na AID.

Os animais encontrados são na maioria artrópodes, como formigas, besouros, mosquitos, percevejos, libélulas e outros, nos seus estágios adultos e imaturos. A água retida em bromélias contém muitos dípteros. Da família *Culicidae*, são predominantes mosquitos do genêro *Culex.*

Artrópodes terrestres, como aracnídeos, colêmbolos, isópodos, quilópodos e diplópodos são encontrados em bromélias com terra. Algumas espécies de formigas utilizam a bromélia como base para a construção de seus ninhos. Muitos vertebrados e invertebrados utilizam as flores e frutos das bromélias para se alimentarem. Em geral, os tipos de polinização das bromélias podem variar muito, dependendo das adaptações morfológicas e ecofisiológicas. Na maioria das espécies, a polinização por animais vertebrados é predominante, sendo os beija-flores os principais vetores de pólen, mas a polinização por abelhas também é relatada. Além disso, as flores são visitadas, ocasionalmente, por outros insetos, tais como besouros, borboletas e formigas. Estudos mostram que as bromélias constituem ambientes propícios para muitas espécies de animais, fazendo parte de complexas teias alimentares e sua preservação é fundamental para a manutenção da biodiversidade animal. Folhas, flores e frutos e/ou outros restos vegetais acumulados formam um substrato humoso resultante da decomposição deste material orgânico. Esse húmus constitui um microhabitat adequado para o desenvolvimento ou alimentação de outras espécies de invertebrados.

As espécies animais que estão próximas ao topo da cadeia alimentar, como por exemplo, os grandes felinos (carnívoros), considerados consumidores terciários ou quaternários, têm geralmente suas populações relativamente pequenas em biomassa e em número, sendo, portanto, mais vulneráveis à extinção, mesmo devido a pequenas flutuações ambientais. Como é o caso do desaparecimento da onça pintada (*Panthera onca*), que ocorria na região, segundo relato dos moradores mais antigos. Estes carnívoros exerciam grande papel na cadeia alimentar, e nos dias atuais os seus nichos provavelmente foram ocupados por espécies menores como o *Leopardus* sp., *Cerdocyon thous* e *Procyon cancrivorus*.

Dentre a fauna terrestre as espécies que ocorrem nas áreas representam, tanto a base como o ápice da cadeia trófica. Há uma grande diversidade em relação ao hábito alimentar da fauna presente, existindo indivíduos Carnívoros (que se alimentam de animais), e minhocas que arrastam material orgânico para dentro das galerias, alimentando-se da matéria em decomposição. As aves atuam como consumidores, sendo eficientes predadores de peixes, de crustáceos e de insetos, além de fertilizadores e agentes de dispersão de sementes e esporos. Mamíferos de hábitos carnívoros (*Procyon cancrivorus, Cerdocyon thous, Didelphis albiventris*) alimentam-se de insetos, outros artrópodes (cupim, aranhas), minhocas, moluscos, lagartos, rolinhas e mesmo de outros mamíferos, como os ratos.

As ações antrópicas determinaram significativas modificações na dinâmica e estrutura da flora nativa na área ao longo do projeto em estudo, provocando uma menor diversidade dos grupos faunísticos. A caça, embora de subsistência, é uma atividade de grande importância para a população regional, principalmente nos períodos de seca, entretanto, contribui para diminuição da população de algumas espécies por não respeitar o período de reprodução, o estágio de desenvolvimento e as espécies mais vulneráveis, alterando, às vezes drasticamente, as condições ecológicas estabelecidas pela natureza. Os animais caçados muito apreciados para alimentação são, por exemplo: *Tupinambis merianae, Galea spixii, Dasypus novemcinctus, Kerodon rupestris, Zenaida auriculata.*

A entomofauna apesar de bastante diversificada (apresentando as Ordens Odonata, Díptera, Coleóptera, Lepidóptera, Hymenóptera, Orthóptera, Hemíptera e Isóptera) não foi citada significativamente na tabela, devido à falta de estudos sistemáticos. Entretanto, sabe-se que o desmatamento irracional tem causado decréscimos nas populações de insetos. Um exemplo é o crescente desaparecimento de abelhas nativas, como os gêneros Melipona e Trigona, que fazem suas colméias em troncos de *Mimosa pyramidalis* e *Commiphora leptophloeoes*. Formicarídeos (aves papa-formigas) passam horas de atividade diurna a pular entre os ramos onde caçam insetos, ao passo que os Tyrannidae de sub-bosque assumem uma estratégia de alimentação distinta, permanecendo pousados em pontos determinados, de onde partem em curtos vôos de captura, retornando, em seguida, para seu poleiro. Semelhante estratégia é adotada por outros grupos como o joão-bobo (*Nonnula rubecula*) e os surucuás (*Trogon curucui*), também presentes no sub-bosque da mata.

Carnívoros e onívoros, muito embora menos representados que insetívoros e frugívoros, apresentam, nas matas locais, algum grau de estratificação. O gavião-pernilongo (*Geranospiza caerulescens*) revista as bromélias e ocos de árvores na copa da mata, onde caça pequenos animais, como as rãs (Amphibia), que é uma das principais fontes de nutrientes para essas aves. Já o gavião-relógio (*Micrastur semitorquatus*) captura pequenos animais no sub-bosque da mata. Os onívoros canário-da-mata (*Basileuterus flaveolus*) e tico-tico-do-mato (*Arremon tacirturnus*) alimentam-se de pequenos frutos e insetos coletados no chão ou nos estratos inferiores da vegetação.

As extensões horizontais e verticais dos biótopos não são uniformes, apresentando importantes variações das condições de vida. Como as biocenoses também não são homogêneas, a consequência é que diferentes formas de vida compõem todos os tipos de ocupação espacial. Na natureza os ambientes apresentam equilíbrio dinâmico, como consequência, não permanecem constantemente favoráveis ou desfavoráveis às populações.

Os ambientes que normalmente mantêm condições extremamente desfavoráveis por longo tempo podem ser suportados pelas espécies que desenvolveram adaptações especiais, tal qual, a adaptação à respiração aérea indispensável à resistência a dessecação e à estivação de determinados peixes, como o muçum que cava a terra quando a lâmina de água evapora, cobrindo-se, e a traíra enterra-se no lodo quando o açude se esvazia.

O tamanho é um fator levado em consideração nas diversas relações entre as espécies intra e intercomunidades, de modo que na biocenose límnica, os nichos e as dimensões dos seus integrantes muitas vezes são funcionalmente mais significantes que as proximidades de parentesco. Os macro-invertebrados de biomassa mais significativos são os moluscos gastrópodes e bivalves, os crustáceos malacostráceos e insetos. Os gastrópodes (*Pomacea* spp.) são rastejantes e geralmente onívoros. Coletam nos sedimentos ovos de peixes e de outros seres, além de fragmentos orgânicos diversos.

Os insetos aquáticos constituem componente importante da fauna límnica, não só pela quantidade de espécies, mas, sobretudo pelo papel que desempenham no fluxo de matéria e energia, servindo de alimento a uma grande variedade de organismos, principalmente os peixes. Eles recirculam mais eficientemente uma parte da matéria orgânica ex-viva, e os carnívoros predadores, como os Odonata, cujas larvas se alimentam de qualquer animal que tenha tamanho adequado para ser devorado.

A avifauna, além de contribuir para a manutenção do equilíbrio ecológico entre as populações animais das quais se alimentam, proporciona um aumento de matéria orgânica ao ambiente por meio de seus dejetos.

Várias espécies são utilizadas em condições extrativistas, para fins diversos, como por exemplo:

Um grande número de espécies é utilizado na medicina popular e/ou apresentam valor comercial, a exemplo de:

- Angico (*Anadenanthera* spp.)
- Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*)
- Carnaúba (*Copernicia prunifera*)
- Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*)
- Cumaru (*Amburana cearensis*)
- Janaguba (*Himathanthus drastica*)
- Jenipapo (*Genipa americana*)
- Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*)
- Jucá (*Caesalpinia ferrea*
- Maracujá-do-mato (*Passiflora* sp.)
- Mofumbo (*Combretum leprosum*)
- Mororó (*Bauhinia cheilantha*)
- Mulungu (*Erythrina velutina*)
- Paraíba (*Simarouba versicolor*)
- Pau-d'arco-roxo (*Tabebuia Impetiginosa*)

Os frutos de um número considerável de espécies (mesmo as exóticas) são usados regionalmente pelas populações existentes na área visitada, a exemplo de:

- Ameixeira (*Ximenia coriacea*)
- Ateira (*Annona squamosa*)
- Azeitona roxa (*Syzygium jambolana)*
- Cajazeira (*Spondias tuberosa*)
- Cajueiro (*Anacardium occidentale*)
- Catolé (*Syagrus* spp.)
- Coqueiro (*Cocos nucifera*)
- Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*)

- Mangueira (*Mangifera indica*)
- Oiticica (*Licania rigida*)
- Serigueleira (*Spondias purpurea*)
- Tamarindeiro (*Tamarindus indica*)
- Cajazeira (*Spondias lutea*)

Na época chuvosa ocorre uma vegetação hidrófita e na estiagem ocorre o tipo xerófita. As espécies vegetais são arbustivas ou arbóreas, lenhosas, de folhas caducas, e mudam de aspecto conforme o estado de umidade.

No período seco, a luz intensa, às vezes, torna-se prejudicial e imprime o aparecimento de moitas, mas geralmente traduz-se no grande desenvolvimento dos órgãos florais, brilhantes e odoríferos, como em: *Tabebuia* spp, *Erythrina velutina*, *Auxemma oncocalyx*.

Quando as folhas caem das árvores e arbustos misturam-se no solo com o estrato herbáceo, tornando-se pasto para os animais herbívoros e decompositores (Galea spixii e Lumbricus spp.).

Nos períodos secos, as espécies da caatinga deslocam-se para as zonas mais frescas e com maior disponibilidade hídrica e de alimento. As espécies que se encontram no ambiente lacustre/ribeirinho são abundantes, pois ocorrem além das populações aquáticas frequentes ou sazonais, as populações terrestres em caráter ocasional (*Zenaida auriculata*, *Egretta thula*).

A atividade pecuária desenvolvida na área é geralmente extensiva, de livre pastoreio, podendo ocorrer, também, a semi-intensiva com uso de forrageiras como o *Pennisetum purpureum* (capim-elefante) e a *Urochloa* sp. (braquiária). Na AII ocorrem queimadas com a finalidade de limpeza de áreas naturais, prejudicando o ambiente.

Na fauna observada encontram-se espécies granívoras; entomófogas ou insetívoras; onívoros; dentritívoros; carnívoros; frugívoros; piscívoros; e coprófagos. A flexibilidade na dieta dos onívoros (amplo espectro alimentar) e a estratificação espacial entre os jovens e adultos dos grandes piscívoros devem contribuir para extensiva ocorrência desses grupos tróficos. Em geral as espécies insetívoras compreendem indivíduos de pequeno porte e com grande relevância como forrageira para a maioria das piscívoras (piaba e cará).

A quantidade de insetos existente na área é de grande importância na cadeia alimentar e no equilíbrio ecológico. Como também, a participação dos anfíbios, que são considerados animais importantes para o ciclo de nutrientes entre a água doce e o ambiente terrestre.

A vegetação representa a resposta biológica aos fatores ambientais (solo, clima, relevo), portanto, modificações pertinentes à sua constituição implicam em efeitos colaterais sobre os ecossistemas, sendo ncessário a conservação, proteção, recuperação e até preservação, por meio de estudos e monitoramentos que envolvam a vegetação, na sua fisionomia, na sua composição florística e na sua relação com o meio, como também o estudo das comunidades animais e suas interações no meio biótico, antes e durante a implantação do Projeto.

Segundo Lindeman (1942), a quantidade de energia que atinge cada nível trófico depende da produção primária líquida propriamente e das eficiências com as quais os animais convertem energia de alimentação em energia de biomassa em cada nível trófico. A energia disponível diminui à medida que é transferida de um nível trófico para outro. Assim, nos rios, o caramujo (*Pomacea* spp.) que come a alga recebe dela energia química menor que a energia solar recebida pela alga.

Levando-se em consideração a descrição da Biocenose da área estudada, verifica-se a importância de um monitoramento criterioso para detecção de impactos ambientais negativos significantes, decorrentes da interferência nas relações ecossistêmicas, advindos da atividade a ser implantada.

Na Área de Influência Direta do Empreendimento ocorrem alterações na paisagem pela interferência antrópica (humana), devido ao uso anterior de cultivos agrícolas e desenvolvimento da atividade pecuária, predominantemente extensiva que havia na área. Essa ocupação está associada às condições naturais. Vale ressaltar que, a aproximadamente, 10 anos não estão mais sendo desenvolvidas atividades agropecuárias de grande porte na Área Diretamente Afetada.

A cobertura vegetal natural dominante na região visitada é do tipo Caatinga (Savana de Estepe), e em significativa parte da mesma é bastante perceptível a ação exercida pelo homem decorrente dos agrupamentos urbanos e rurais. Aspecto também observado no ecótipo de vegetação ciliar, com a destruição da flora ribeirinha.

A simplificação do ecossistema implica na diminuição da sua capacidade de auto-regulagem e sobrevivência, o que ocasiona o desaparecimento ou sucessão de algumas espécies de flora e fauna. Essa redução da homeostase dos sistemas, até mesmo em caráter transitório e local, compromete as relações dos fatores abióticos e bióticos, o que ocorrerá quando da implantação deste Projeto.

Embora existam muitas metodologias que instrumentalizam o objetivo de restaurar um ecossistema florestal tropical ou subtropical, uma abordagem científica dessa questão implica em conhecer a complexidade dos fenômenos que se desenvolvem nessas florestas e compreender os processos que levam a estruturação e manutenção desses ecossistemas no tempo. O uso desse conhecimento no planejamento da restauração de áreas degradadas permite, além da garantia de sucesso, uma redução significativa dos custos dessa restauração. O sucesso da restauração pode ser estimado através do estabelecimento de indicadores de avaliação e monitoramento da área restaurada (RODRIGUES e GANDOLFI, 2001).

Nas ciências ambientais indicador significa um organismo, uma comunidade biológica ou outro parâmetro (físico, químico, social) que serve como medida das condições de um fator ambiental, ou um ecossistema. Um parâmetro ou valor derivado de um parâmetro que indica, fornece informação ou descreve um fenômeno, a qualidade ambiental, ou uma área, significando, porém, mais do que aquilo que se associa diretamente ao referido parâmetro (ou valor).

Grupos indicadores de qualidade ambiental foram registrados, tanto nos estudos de campo quanto na análise bibliográfica. Planta endêmica, do gênero *Auxemma* (= Cordia), tem sua área de maior frequência na Chapada do Apodi. Roedores e lagartos foram observados, principalmente próximos às pedras, em todos os ambientes visitados e em grande quantidade.

Atualmente, as aves se encontram em grande número, podendo até serem consideradas indicadoras da qualidade ambiental da área de Implantação do Projeto, pois surgem em qualquer caminhamento.

A coral-verdadeira *(Micrurus ibiboca*), apesar de ser uma espécie mais dificilmente encontrada devido aos seus hábitos preferencialmente fossoriais (habitam túneis subterrâneos, escavados por elas), teve ocorrência relatada.

Embora ofídeos possam causar problemas ao homem, são fundamentais para a manutenção da biocenose, visto ser integrantes da cadeia alimentar como predadores e/ou presas. Os répteis não-peçonhentos foram os animais que contribuíram com o maior número de espécies de cobras.

A avifauna da Área de Influência Indireta do Projeto é composta por uma mistura de elementos faunísticos diversos, incluindo desde espécies com ampla distribuição na região Neotropical (*Cathartes aura*, *Troglodytes aedon*, *Turdus leucomelas*, *Cyclarhis gujanensis*, *Coereba flaveola*) até espécies endêmicas à região da Caatinga (*Paroaria dominicana*). De modo geral, a maioria das espécies registradas em áreas abertas (caatingas, campos antrópicos) possui ampla distribuição regional. A família Emberizidae (*Thraupis sayaca, Coereba flaveola, Euphonia chlorotica, Icterus* spp, *Volatinia jacarina, Paroaria dominicana, Sporophila* spp, etc.) foi a mais bem representada.

Em geral, aves limícolas possuem grande potencial de deslocamento, podendo o mesmo ser local, regional ou em grande escala (SICK, 1985), como o maçarico (*Tringa* spp.), migrante do hemisfério norte.

Algumas espécies devem fazer, sazonalmente, migrações intra-regionais, como a avoante (*Zenaida auriculata*), acompanhando a produção de frutos e sementes de algumas espécies de plantas. Outras (*Tyrannus melancholicus* e *Turdus amaurochalinus*) podem ter populações migrantes do Centro-Sul da América do Sul, as quais passam na AII somente em certas épocas do ano.

O mocó (*Kerodon rupestris*), espécie endêmica, está distribuído na Caatinga, mas na AID, e segundo moradores, já é de rara presença. O soim (*Callithrix jacchus*) ocorre, principalmente, em Caatinga Arbórea. Ambas as espécies, podem ser encontradas na AID estudada.

As espécies terrestres mais comuns na área em estudo são o preá (Galea spixii), a raposa (*Cerdocyon thous*), o soim (*Callithrix jacchus*), o tejo (*Tupinambis merianae*), galo-campina (*Paroaria dominicana*), tetéu (*Vannellus chilensis*), cancão (*Cyanocorax cyanopogom*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), pardal (*Passer domesticus*), anum (*Crotophaga ani*), rolinhas (*Columbina* spp.), lagartixa (*Tropidurus hispidus*), tejubina (*Cnemidophorus ocellifor*), camaleão (*Iguana iguana*), e as cobras em geral, provavelmente por apresentarem maior mobilidade para fugirem do meio hostil, se utilizando de micro-habitat's como refúgios por ocasião das secas.

As espécies da fauna dos ecossistemas na AID são de natureza residente e também, transitória. O surgimento de Campos Antrópicos e a implantação deste Projeto podem acarretar a redução das populações e o número de espécies, sendo, portanto, extremamente necessário o uso de medidas mitigadoras.

Durante a execução da mineração muitas espécies de diferentes biocenoses migrarão para outras áreas a procura de abrigo, alimentação e proteção. É possível que algumas não retornem, porém, as que retornarem requerem condições adequadas para se estabilizarem, como por exemplo, um cinturão verde comtemplado com espécies nativas da Caatinga.

Uma atividade executada pelo homem, por mais válidos que sejam os objetivos, não deve resultar em sérios prejuízos ecológicos ou sociais. Somente deverá ser retirada a vegetação que for inviável de ser preservada, pois qualquer alteração intensa e rápida pode ser desastrosa para todo o ecossistema da área.

A recolonização artificial com a aplicação de técnicas apropriadas está sendo cada vez mais utilizada com o objetivo principal de recuperação de áreas degradadas. Essa recolonização é exigida por legislação específica (CALEGÁRIO, 1998), bem como descrita na Constituição Federal de 1988, artigo 225, parágrafo 2, que dispõe como obrigatória à recuperação de uma área degradada pela mineração (CASTRO, 1998).

Quanto à fauna há uma grande diversidade em relação ao hábito alimentar, representada por espécies Granívoras; Entomófagos ou Insetívoras; Onívoros; Nectófagos; Herbívoros; Frugíforos ou Frutívoros; Piscívoros; e Carnívoros; sendo complexa a cadeia alimentar.

Nos ecossistemas terrestres, as aves apresentam a maior diversidade de espécies, ocupando todos os níveis tróficos, especialmente granívoros e frutívoros, dentre os herbívoros e os insetívoros como consumidores secundários, sendo localmente influenciadas pela presença das águas, onde grande número procura sua alimentação.

A fauna é bastante cobiçada pelos habitantes de Quixeré e dos arredores, notadamente as espécies que nidificam e buscam seu alimento nas áreas ainda com características naturais. Para a mastofauna, da área de influência funcional, foi possível obter informações sobre alguns representantes raros e até ameaçados de extinção na região, nos refúgios de mata fora da AID.

Ocorrem animais migrantes ou os que buscam na área apenas um campo de passagem. No ambiente terrestre ocorrem diversas formas de vida, localizadas em tocas, habitando árvores, solo, água ou habitando restos de vegetais e animais, como é o caso de bactérias e larvas de insetos.

Devido à presença antrópica restrita aos campos agropecuários e urbanos, os ambientes da mata ainda guardam características naturais também em relação à fauna presente, destacando-se como exemplos:

- As aranhas são abundantes e eficientes predadoras de insetos, principalmente mariposas e moscas;
- Os morcegos também desempenham importante papel no equilíbrio populacional de diversas espécies na natureza, pois controlam insetos, polinizam flores, reflorestam áreas e controlam as populações de diversas espécies de aves e até pequenos mamíferos, além de servirem de alimento a muitas outras espécies e;
- Os pássaros que, dependendo da espécie, podem comer cobras, ratos, ervas invasoras e, sobretudo, os insetos, portanto, além de grandes predadores de insetos e pequenos animais, são também importantes agentes de reflorestação.

As espécies terrestres são abundantes, principalmente em folhas caídas, humo, solo, detritos e madeira podre. Graças a sua diversidade de adaptação os artrópodes têm sobrevivido em praticamente todos os habitat's, tais como os aracnídeos, que são frequentes na vegetação, no solo das matas, lenha caída e nos troncos de árvores. Muitas espécies são noturnas, e outras apresentam atividade diurna, sendo pouco perceptíveis ao olhar humano pela sua pequena dimensão.

A presença simultânea de duas ou mais espécies não indica apenas que elas dependem umas das outras, mas pode indicar também, que estas dependem da mesma condição física ambiental. As condições físicas, químicas e a disponibilidade de alimento influem diretamente na distribuição dos animais, condicionando seu habitat. Na área do Projeto, a distribuição de muitos animais é zonada, podendo apresentar diferenças na presença de espécies em poucos metros de distância.

Assim, um determinado animal pode viver em lugar restrito de uma área e não ocorrer no restante de sua extensão. Devido a essa percepção é que se segregou a descrição do sistema biológico em função do predomínio da flora em uma dada área (zona), muito embora alguns grupos animais não se restrinjam em ambientes específicos, como os carnívoros.

Ocorrem na área plantas exóticas e nativas, podendo ser produtoras de madeiras, alimentares, industriais ou medicinais e as plantas forrageiras, sendo todas de grande importância para os animais e o homem. A carnaúba é da categoria de planta extrativa por excelência da região nordestina. Aliás, todos os indivíduos pertencentes à família das Arecaceas são bastante aproveitados. Existe uma grande complexidade biológica, ecológica e geomorfológica, com variações de setor para setor em curto espaço físico, cada área sendo única em seu conjunto de formas vivas.

7.3. Meio Antrópico

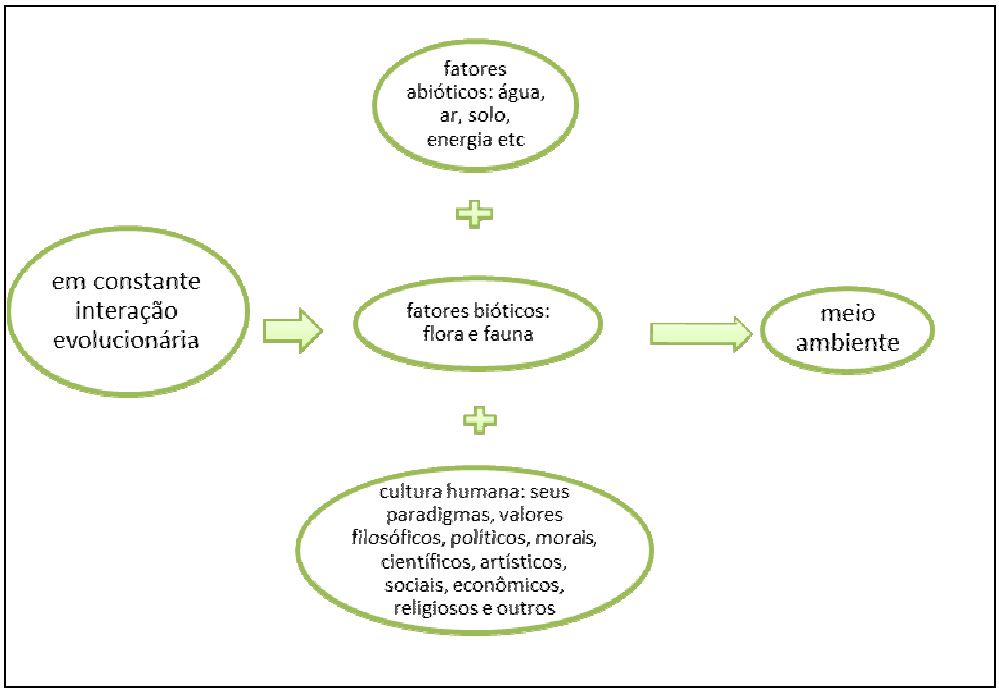
A teoria social que serviu de parâmetro para a formação do conhecimento da realidade socioeconômica e ambiental parte da premissa que os ecossistemas naturais são sistemas integrados onde seres vivos e ambiente físico se inter- relacionam em perfeito equilíbrio. O homem no decorrer da história atuou nos sistemas naturais, modificando-os de acordo com suas necessidades, alterando esse equilíbrio ao mesmo tempo em que construía o espaço geográfico.

Ao longo da história sempre houve preocupações ligadas ao relacionamento sociedade x natureza e aos prejuízos causados pelo homem e meio ambiente natural. Depois de muitos movimentos ecológicos, em 1987, a Comissão sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, lançou o relatório Nosso Futuro Comum, que trazia o conceito de desenvolvimento sustentável.

Trata-se de um novo modelo de desenvolvimento, que busca compatibilizar o atendimento das necessidades sociais e econômicas do ser humano com as necessidades de preservação do ambiente, de modo que assegure a sustentabilidade da vida na terra para as gerações presentes e futuras.

Busca-se melhorar a qualidade de vida humana, respeitando a capacidade de suporte dos ecossistemas. O meio ambiente, ou simplesmente ambiente, não é formado apenas pela flora e fauna, água, solo e ar, como era tradicionalmente definido. Hoje, as atividades dos seres humanos sobre a Terra produzem tantas influências, que a sua cultura faz parte da definição de meio ambiente. Então, o meio ambiente é formado por uma conjunção de fatores, que resumidamente podem ser ilustrados na Figura 7.14.

Figura 7.14 - Definição do Meio Ambiente

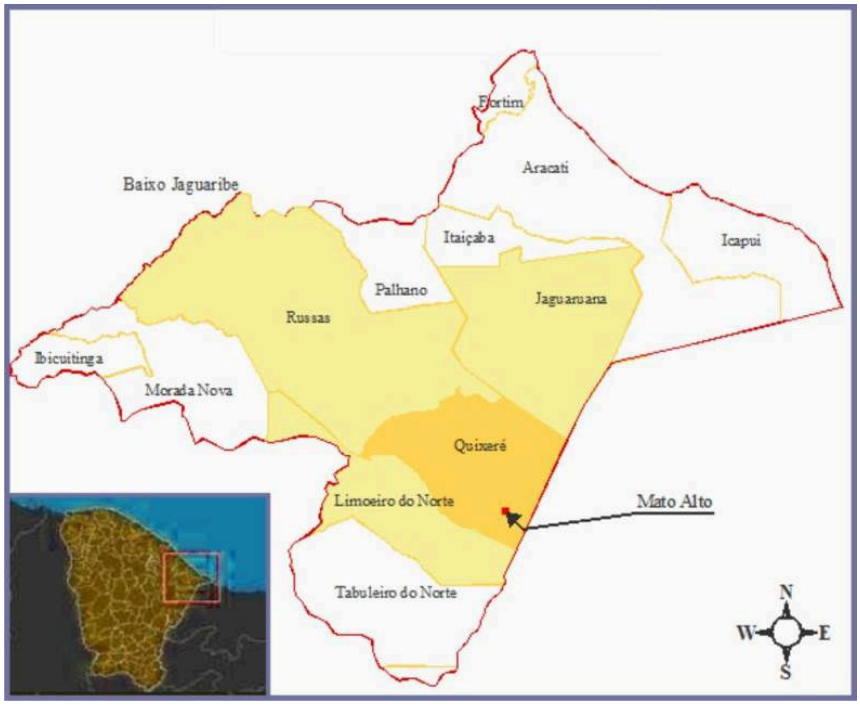


Fonte: Ecopercepção – Genebaldo Freire Dias, 2004.

Diante do exposto percebe-se que a análise do meio socioeconômico, parte integrante deste EPIA – Estudo Prévio de Impacto Ambiental, não se restringe a suprir uma exigência legal, materializada no Termo de Referência de nº 198/2016 – DICOP/GECON, sendo de grande valia na avaliação ambiental do empreendimento, por delinear os aspectos socioeconômicos e culturais de um determinado local com a finalidade de tornar-se um instrumento propositivo e de conhecimento das sociedades que serão impactadas, direta e indiretamente, com o empreendimento a ser implantado.

Os municípios de Limoeiro do Norte, Jaguaruana, Quixeré e Russas fazem parte da mesorregião administrativa do Jaguaribe e da microrregião Baixo Jaguaribe, conforme mostra a Figura 7.15. No presente estudo, esses municípios (Exeto Quixeré) estão inseridos além da área de influência indireta do empreendimento, sendo impactados no âmbito socioeconômico e cultural.

Figura 7.15 - Mapa das Áreas de Influência



Fonte: Arquivo INFOambiental, 2011.

Dentre esses municípios, o que sofrerá influência direta decorrente da implantação do Empreendimento é o município Quixeré, onde está inserida a área do empreendimento, precisamente no distrito de Lagoinha, nas proximidades da localidade Bonsucesso.

Pela complexidade do empreendimento, por ser uma atividade de exploração mineral em que o impacto ambiental gera degradação visual da paisagem, do solo e do relevo, além de alterações na qualidade das águas; o impacto econômico gera incremento da industrialização na região, geração de emprego e renda; o impacto social provém dos transtornos gerados às populações que habitam no entorno do projeto e à saúde das pessoas diretamente envolvidas no empreendimento; da ocupação do espaço territorial e seus reflexos que ocorrerão na dinâmica social.

Analisando os impactos ambientais no meio antrópico conclui-se que os impactos indiretos, dentro de uma visão macro, repercutirão em todos os municípios citados: Quixeré, Russas, Jaguaruana e Limoeiro do Norte. Os impactos diretos, ou consequências sentidas de forma direta, atingirão a comunidade da localidade de Bonsucesso, situada no município de Quixeré. Ressalta-se que a localidade está a, aproximadamente, 5 Km a oeste da área do empreendimento, o qual pela sua natureza de extração do mineral calcário, virá a atender importantes mercados consumidores dos estados do Nordeste e até do norte do Brasil, entre outros, o que proporciona relativa segurança de vendas tendo em vista que a vida útil desta jazida é de, aproximadamente, 40 anos. Isso servirá de aporte para a expansão da urbanização, exigindo uma infraestrutura adequada, bem como geração de emprego e renda, em especial para as comunidades do entorno e, principalmente, para o município de Quixeré e seus municípios vizinhos.

Os municípios da região do Baixo Jaguaribe, no contexto da reestruturação produtiva do Ceará, são representativos por apresentarem significativa extensão territorial, pelo potencial das condições naturais (de clima, solo e água), pela implementação de uma base infra estrutural associada ao sistema viário, transportes, comunicação, ampliação da rede de energia, intensificação do processo de urbanização, marcado pela transferência de população do campo para a cidade, existência de serviços de gestão, educação tecnológica e bancários, entre outros.

Percebe-se que esses fatores econômicos, funcionais e sociais vêm promovendo uma refuncionalização de centros urbanos e, ao mesmo tempo, uma maior articulação com centros extras ao sistema urbano regional.

Dentro desse contexto o empreendimento contribui para alavancar essa dinâmica socioeconômica, principalmente nas áreas de influência direta e indireta do referido projeto.

Para subsidiar a elaboração deste estudo foram coletados e compilados dados de instituições oficiais, como IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IPECE- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceara, documentos produzidos no município de Quixeré e pesquisa bibliográfica geral. Para área de abrangência direta, além das fontes citadas, foi realizada pesquisa *in loco*. Esta pesquisa fez-se necessária para que a equipe técnica conhecesse a realidade e dinâmica social local e pudesse traçar um perfil socioeconômico aproximado da realidade.

7.3.1. Antecedentes

A organização de um espaço geográfico na história da humanidade é decorrente da relação de sobrevivência e mobilidade do homem sobre a terra. O homem dependia da coleta de alimentos e dos abrigos naturais para garantir a sua subsistência e a reprodução de sua espécie. A atividade econômica que impulsionou a formação dos povoados foi a agropecuária, que provocou mudanças sensíveis nas relações entre os homens, contribuindo para o sedentarismo das comunidades, possibilitando a expansão demográfica e favorecendo a criação de uma organização socioeconômica mais complexa. Como a maioria da ocupação do espaço geográfico se dá em torno de um recurso hídrico, com município de Quixeré não foi diferente. Por volta de 1840 às margens do Rio Quixeré começa a ser habitado o território, dando início a um povoado com o nome de Tabuleiro, que era um aldeamento indígena.

A história de Quixeré, em suas origens, consta como referencial os nomes de Manuel Filipe da Silva, que construiu o primeiro prédio residencial; Cândido Chicó que construiu o primeiro estabelecimento comercial; e Manuel Xavier da Silva e Antônio Cosme, pioneiros no assentamento de residência no território quixereense, em 1840. Como tantas outras na formação sociológica brasileira, a construção da capela, cuja pedra fundamental registra o ano de 1862, contribuiu para o crescimento do povoado no século XIX. Se constituindo em sinal da religiosidade que também acompanhava o crescente povoado. Nas circunvizinhanças da capela têm início construções de habitações destinadas à residência e comércio. Com o transcorrer da evolução histórica eclesiástica, a Paróquia de Quixeré, cuja padroeira é nossa Senhora Imaculada Conceição, foi criada em 1941. Hoje é denominada Igreja Matriz, após ter passado por várias reformas e ampliação (Figura 7.16).

Figura 7.16 - Igreja Matriz de Quixeré

Elaboração: INFOambiental, 2016.

A formação administrativa teve o seu processo quando da elevação do povoado à categoria de Vila, já com o nome atual, depois passa a ser distrito, fazendo parte do município de São Bernardo das Russas, em 1911. Foi elevado à categoria de município com a denominação de Quixeré pela lei estadual nº 3.573, de 11 de abril de 1957, desmembrado de Russas. Tendo como sede a vila do distrito de Quixeré. Atualmente, em divisão territorial datada de 01 de junho de 1995, o município é constituído de quatro distritos: Quixeré, Água Fria, Lagoinha e Tomé. (Quadro 7.5.)

Quadro 7.5- Divisão Territorial Município Quixeré

Códigos	Distritos	Ano de criação
231150405	Quixeré	1957
231150407	Água Fria	1992
231150410	Lagoinha	1985
231150420	Tomé	1985

Fonte: Perfil Básico Municipal (IPECE / 2015).

Quixeré localiza-se na Mesorregião do Jaguaribe, na Microrregião do Baixo Jaguaribe, e dista, em linha reta, 162 quilômetros de Fortaleza.

Seus municípios limítrofes são: ao Norte Jaguaruana e Russas; ao Sul Limoeiro do Norte e o Estado do Rio Grande do Norte; ao leste o Estado do Rio Grande do Norte e Jaguaruana; e ao Oeste com Russas e Limoeiro do Norte.

7.3.2. Cultura, Lazer e Tradições

Quixeré, em determinadas épocas do ano, dispõe de algumas atrações que fazem parte da cultura, tradição e lazer do município. Dos eventos religiosos menciona-se a comemoração do dia de São José (19/03); Nossa Senhora de Fátima (13/05) e a Festa da Padroeira (08/12), manifestações essas ilustradas na Figura 7.17. Todas essas comemorações acontecem na Igreja da Matriz e na praça da Igreja da Matriz, com a presença de barracas com comidas típicas da região.

Figura 7.17. - Manifestações Culturais em Quixeré

Fonte: *www.quixereonline.blogspot.com. (acesso em 2016).*

Outro evento cultural/religioso é o Movimento Teatral da Paixão de Cristo, criado desde 1980, com a presença de jovens em atos adaptados da literatura de cordel para peças teatrais, daí surgiu a primeira peça intitulada “A vida de Cristo”. No decorrer dos anos, muitos dos quais ficaram sem apresentar a peça por motivo de falta de espaço e patrocínio, ocorreu o surgimento da Associação Teatral Monsenhor de Oliveira – ATMO, cujo objetivo é a instituição de uma associação com personalidade jurídica, para possibilitar angariar recursos para que o evento seja realizado todos os anos.

A cultura carnavalesca não passa despercebida no município, sendo um forte atrativo para a população dos municípios vizinhos. Quixeré comemora o carnaval com suas peculiaridades, nas quais aparecem as influências regionais, como é o caso dos bonecos gigantes, que representam guetos, etnias e personagens característicos do município. Esse festejo acontece no local considerado cartão postal da cidade e também pólo de laser, que é a barragem de Quixeré.

A exposição da arte e cultura do povo quixereense, que mostra o potencial da terra, é realizada através da Feira de Artesanato Municipal - FEARTEM, que acontece no mês de setembro, onde ocorrem as mais variadas manifestações populares.

Outro destaque de Quixeré, no mapa cultural do Ceará, pela de qualidade e originalidade das manifestações populares, são as apresentações do conhecido Boi de Quixeré, formado por aproximadamente 40 brincantes vestidos de trajes coloridos, usando máscaras e levando estandartes; e da Banda de Música, que é considerada uma das melhores do Estado.

7.3.3. Patrimônio de Relevância Ambiental

O patrimônio natural do Ceará, em especial do município de Quixeré, além do seu valor ecológico, agrega um potencial turístico e econômico em função de sua beleza cênica, como pode ser visto na Figura 7.18; por possuir o perímetro irrigado Jaguaribe-Apodi; e por apresentar uma região rica em depósito mineral de origem cretácea, sendo um diferencial na qualidade dos produtos.

Figura 7.18 – Patrimônios Naturais de Quixeré

Fonte: INFOambiental, 2016 - Ordem das Fotos: Barragem de Quixeré; Chapada do Apodi e Rio Quixeré

A Chapada do Apodi é uma formação montanhosa localizada na divisa dos estados do Rio Grande do Norte e Ceará. No estado do Rio Grande do Norte está distribuída em quatro municípios: Apodi, Baraúna, Felipe Guerra e Governador Dix-Sept Rosado. No estado do Ceará está distribuída por cinco municípios: Alto Santo, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Quixeré e Tabuleiro do Norte. A chapada funciona como divisor de águas entre as bacias dos rios Apodi e Jaguaribe.

Na chapada, principalmente em Limoeiro do Norte e Quixeré, ocorre um movimento ambiental que está provocando litígios entre os movimentos sociais e institutos de pesquisa com os produtores rurais. O motivo são os agrotóxicos aplicados na lavoura agrícola, o qual, devido ao uso indiscriminado, está contaminando o solo, a água e as pessoas; e por outro lado os produtores alegam a importância deste insumo agrícola para defender as culturas das pragas, bem como para a permanência da agricultura irrigada como geradora de empregos para a região.

A Barragem de Quixeré recebe visitantes de diversas cidades, que, cercada por modestos restaurantes, atraem os visitantes com o prato típico da região: peixe frito e baião de dois. O Rio Quixeré, também chamado Rio Velho, é um braço do Rio Jaguaribe que passa ribeirinho à cidade de Quixeré, atravessando toda a área de várzea nesse município. É um patrimônio ambiental que atrai movimentos ecológicos para sua revitalização, devido à degradação que vem ocorrendo, ao longo do tempo, em toda a sua extensão: o lixo, os esgotos da cidade e a criação de porcos espalham-se nas margens do rio.

7.3.4. Qualidade de Vida e Respeito ao Meio Ambiente

Trata da complexa e essencial relação entre os seres humanos e destes com o meio ambiente, o que pode ser definido como Ecologia Humana, que assenta as suas bases e procura mostrar como as condições sociais (organização e estrutura da sociedade humana e seu ambiente artificial) afetam tanto o ambiente natural quanto a qualidade da experiência humana (condições de vida e estado biopsíquico); e como o ambiente natural também afeta as condições sociais e a qualidade da experiência humana.

Quando as condições sociais e/ou o ambiente natural afetam o indivíduo, a intensidade dos efeitos na qualidade da sua experiência humana dependerá da sua capacidade em perceber essa influência, uma vez que essa percepção é uma variável cultural.

Nesse contexto, a Educação Ambiental, por meio de seus processos e estratégias diversas, deve promover a percepção das alterações e tendências do seu ambiente total (condições sociais + ambiente natural), tornando os indivíduos e a comunidade aptos a agirem em busca da defesa, melhoria e elevação da sua qualidade de vida, clarificando as relações da sua espécie com o seu ambiente. O Quadro 7.6 ilustra muito bem a interação do ser humano com o meio ambiente e vice versa, partindo das variáveis custo e benefício, sendo que o custo benefício socioeconômico refere-se ao ser humano e o custo benefício ecológico ao ambiente.

Quadro 7.6 - Método de Interação Ser Humano x Ambiente

Natureza da Interação	Tipos de Modelo	Efeito sobre ser humano	Efeito sobre o ambiente
Equilibrada	Cooperativo	Favorável	Favorável
Desequilibrada	Conflitivo egoísta	Favorável	Desfavorável
Desequilibrada	Conflitivo altruísta	Desfavorável	Favorável
Equilibrada	Competitivo	Desfavorável	Desfavorável

Fonte: Adaptado de Almeida Júnior,1996.

Observa-se que no modelo cooperativo estabelece-se uma interação de ganhos mútuos, enquanto no modelo competitivo ocorrem perdas mútuas (desastres ambientais). De natureza essencialmente antropocêntrica, o modelo conflitivo egoísta, próprio de sociedades não sustentáveis, é o preponderante. Representa o modelo atual de desenvolvimento, responsável pelo limite crítico de resiliência ecossistêmica e da crise planetária. O modelo conflitivo altruísta é o mais raro de todos (proteção à natureza). Resulta do investimento humano na natureza (criação e manutenção das unidades de conservação, por exemplo). Os quatros modelos interagem de forma dinâmica, eclética e complexa.

Pelo exposto, o modelo conflitivo egoísta é que predomina no município. Há uma relação homem e natureza de forma desequilibrada, isso se confirma ao observar o Quadro 7.7, em que o ambiente natural apresenta ocorrências impactantes desfavorável.

Quadro 7.7 - Ambiente Natural de Quixeré

Ambiente Natural	Ocorrências Impactantes
Recurso Hídrico	Assoreamento e poluição de corpos d'água
Qualidade do Ar	Poluição do ar, inclusive com defensivos agrícolas
Preservação da Biodiversidade	Queimadas, desmatamento; degradação de áreas protegidas
Estado do solo	Contaminação do solo

Fonte: *www.quixereonline.blogspot.com.*

7.3.5. Aspecto Demográfico

Demografia, em linhas gerais, diz respeito ao conjunto de dados populacionais de uma dada sociedade, resultante do nascimento, morte, migração etc, ou seja, inclui estatísticas materializadas da dinâmica populacional. A demografia é um importante instrumento para planejamento e estratégia social, pois de posse das suas informações, qualitativas e quantitativas, estratificadas em faixa etária, sexo, etc. planeja-se e implanta-se com eficácia e eficiência, políticas públicas para atendimento das necessidades humanas a curto, médio e longo prazo e intervenções futuras, tendo como expectativa a dinâmica social e sua pressão exercida nas áreas socioeconômica e ambiental da sociedade.

A população de Quixeré vem aumentando ao longo dos tempos de forma natural, representada pela taxa de natalidade e por processos migratórios, onde populações, normalmente adultas, são atraídas pelo desenvolvimento que vem ocorrendo em todo seu território, com especial atenção o para Parque Industrial de Mineração.

De acordo com o censo 2000, sua população contava com 16.862 habitantes, sendo 9.857 habitantes na área urbana e 7.005 na área rural. A taxa de urbanização girava em torno de 58,46%, demandando necessidades sociais para atendimento a seus diversos grupos populacionais, exigidos em todas as áreas da vida social moderna, como por exemplo: espaços urbanos residenciais, com condições de habitabilidade, desenvolvimento de atividades econômicas em seus diversos setores, inclusive bens e equipamentos de uso coletivo. O aumento populacional nos últimos dezenove anos deu um salto vertiginoso, alcançando 19.412 habitantes na contagem populacional do IBGE, em 2010, como vemos no Quadro 7.8.

Quadro 7.8 - Fluxo do Crescimento da População Total do Município de Quixeré.

Ano	População total
1991	13.801
1996	15.217
2000	16.862
2007	18.652
2010	19.412

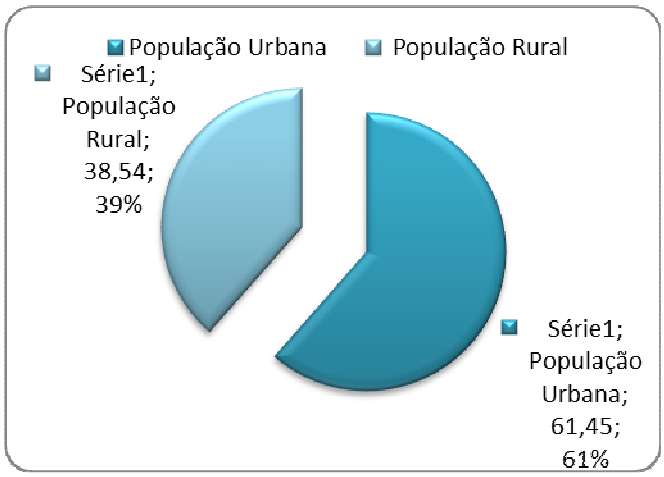
Fonte: Censos Demográficos. (IBGE, 2016).

Analisando o crescimento populacional do município de Quixeré, utilizando os dados de 1991, a população total era de 13.801 habitantes, passando em 1996 para 15.217 habitantes. Na contagem populacional de 2000 o município de Quixeré passa para 16.862 habitantes, e em 2007, a população cresce para 18.652 habitantes, apresentando, em seguida, novo crescimento com 19.412 habitantes na contagem de 2010.

Considerando este último censo, o município apresenta uma população em área urbana de 11.930 pessoas, correspondente a 61,46% do total de habitantes. Em área rural estão 38,54% da população, que corresponde a 4.138 habitantes.

O Gráfico 7.9 mostra a distribuição populacional no município, onde percebe que no município de Quixeré a maioria da população reside na área urbana, porém, a taxa de ruralidade de 39% é expressiva devido a presença de empreendimentos do setor de agronegócio na região, que atrai mão de obra e contribui para a fixação do homem no campo.

Gráfico 7.9 - Distribuição da População - 2010.

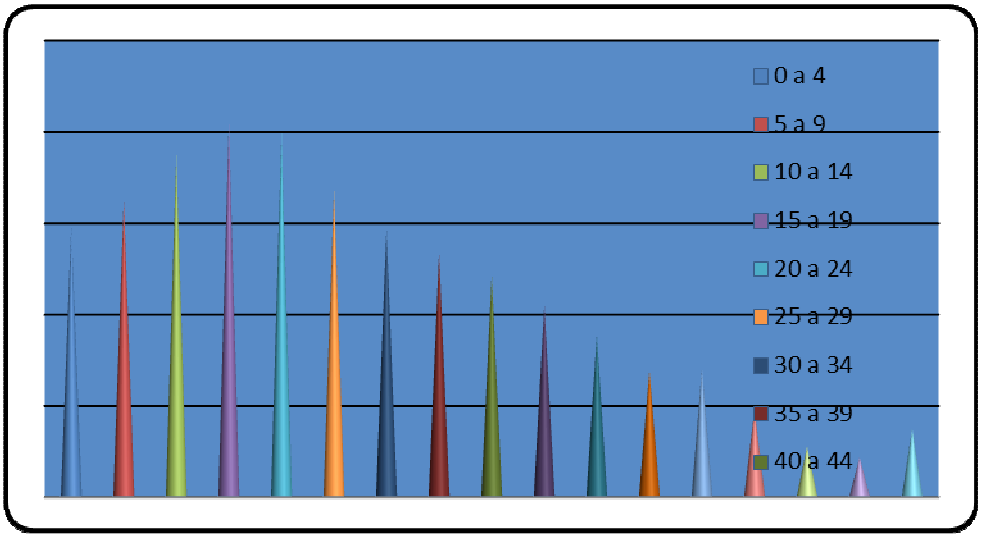


Fonte: IBGE – Resultado do Censo 2010.

Não resta dúvida que, com a implantação da fábrica de cimento a demanda por habitação cresceu à proporção em que aumentou a taxa de urbanização, sem contar com a formação de novas famílias, processo natural na sociedade. As estimativas do IBGE para o ano de 2015 foi um aumento da população de 10,01%, passando de 19.412 habitantes para 21.572.

Para entendimento das demandas sociais futuras, é necessária uma análise detalhada da população por faixa etária, conforme Gráfico 7.10.

Gráfico 7.10 - População por faixa etária



Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010.

Analisando-se o Gráfico 7.10, por intervalos [0 ≤ p < 80[, que representa os recortes populacionais por grupo de idade, têm-se situações bem delineadas:

- Primeira Infância: faixa etária de [0 a 9 anos]: 3.110 habitantes.
- Adolescentes/Jovens: [10 a 24 anos]: 5.901 habitantes
- Adultos: [25 a 59 anos]: 8.334 habitantes
- 3ª. Idade: [60 a > 80 anos[: 2.067 habitantes

Conclui-se que o terceiro intervalo do gráfico é formado por indivíduos que estão no auge da força produtiva e, normalmente, são os responsáveis pela formação de novas famílias, se constituindo também no provável público que demandará e exercerá pressão na área de emprego, renda e habitação.

O segundo intervalo apresenta a faixa etária formada por adolescentes e adultos jovens, com pressão maior na política educacional e capacitação profissional.

No primeiro intervalo está a população infantil, com demandas na área de educação básica, saúde preventiva e recreação.

No último intervalo encontra-se a população considerada de terceira idade, normalmente aposentados e pensionistas, com demandas por política públicas de saúde e entretenimento, embora possa vir a ocupar o mercado de trabalho, se qualificados.

Ressalta-se que esta população está amparada pelo Estatuto do Idoso, que garante dentro dos critérios da Lei, ajuda assistencial de um salário mínimo vigente, o que vem contribuindo para aumento da expectativa de vida e melhoria na sua qualidade.

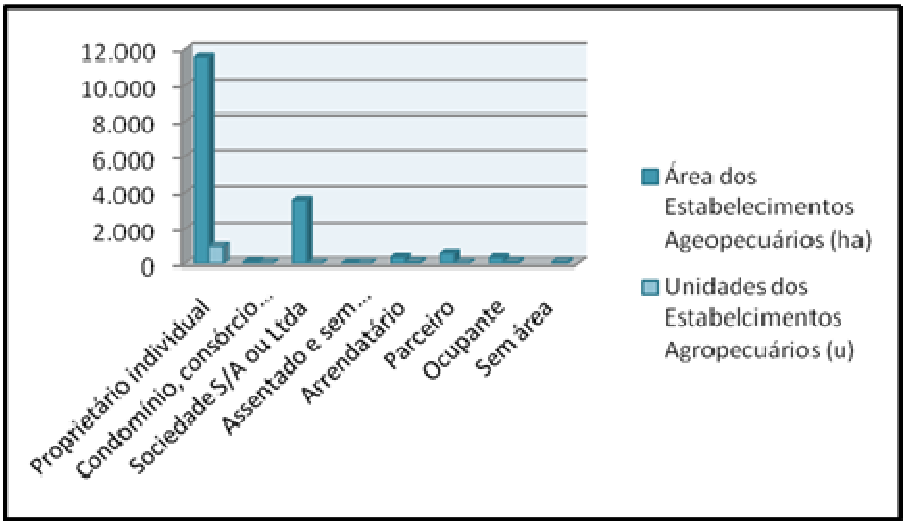
7.3.6. Aspectos Fundiários

Como instrumento de planejamento territorial este município não dispõe de Plano Diretor. O que existe no município é a Lei nº 220, de 30 novembro de 1993, que institui o código de posturas do município. No município existem loteamentos irregulares e também favelas, mocambos, palafitas ou assemelhados. Não existe processo de regularização fundiária.

O Censo Agropecuário realizado em 2006 (o ultimo registrado, segundo o IBGE), quanto à condição legal do produtor, fornece informações sobre a área dos estabelecimentos agropecuários e a quantidade das unidades dos estabelecimentos agropecuários. A condição legal dos produtores foi classificada como: Proprietário individual; Condomínio, Consórcio ou Sociedade de Pessoas; Sociedade S/A ou Ltda; Assentado e sem titulação definitiva; Arrendatário; Parceiro; Ocupante e Sem área.

O Gráfico 7.11 mostra a relação das quantidades, onde o proprietário individual ocupa 11.560 ha com 1.008 estabelecimentos agropecuários; o assentado e sem titulação definitiva ocupa uma área de 6 ha, com 03 estabelecimentos e o sem área possui 79 estabelecimentos.

Gráfico 7.11 - Condição Legal do Produtor em Quixeré



Fonte: IBGE - Censo Agropecuário, 2006. (IBGE, 2016).

Portanto, constata-se que o município precisa ser beneficiado com o Programa de Cadastro e Regularização Fundiária realizado pelo Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará – IDACE.

No período de 2008-2009, com a realização deste cadastro, foram beneficiadas 566 famílias em uma área de 13.240,94 ha, totalizando 73 imóveis. No entanto, o município de Quixeré não foi contemplado com as ações deste cadastro.

7.3.7. Aspectos Econômicos

A dimensão econômica do município de Quixeré está demonstrada no Quadro 7.9 e no Gráfico 7.12, que apresenta o Produto Interno Bruto (PIB) do município de Quixeré, índice que mede as riquezas da região e apresentou o valor de R$ 417.718 no ano de 2013, destacando-se o PIB no setor agropecuário equivalente a 76,0% como gerador de riqueza do município. O PIB per capita de Quixeré ficou em 3º lugar no ranking da hierarquia municipal com uma renda per capita no valor de R$ 23.070, acima do PIB per capita do estado, que é no valor de R$12.393.

Quadro 7.9 - Produto Interno Bruto de Quixeré em 2013

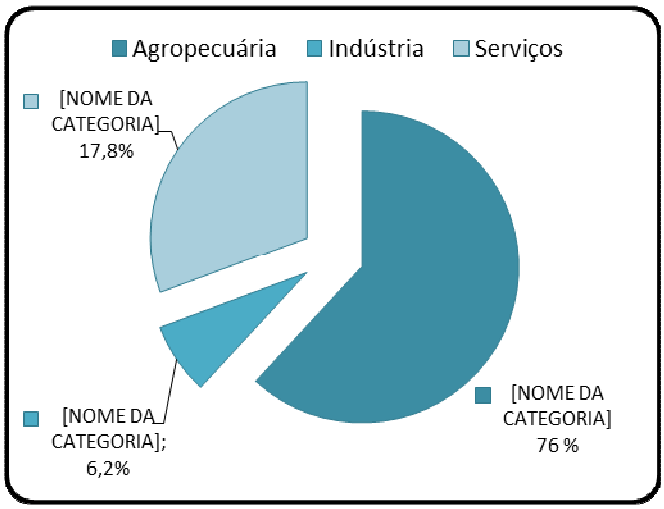
PIB Total (R$)	PIB por setor (%)		
	Agropecuária	Indústria	Serviços
417.718,00	76,0 %	6,2%	17,8%

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará, 2015 (IPECE, 2016).

Quando se verifica o PIB por setor (Gráfico 7.2.4), sobressai o setor agropecuário (76,0%) mostrando um município como maior participação na agricultura, principalmente com incentivos financeiros e tecnológicos do poder público, nas esferas municipal, estadual e federal. O setor industrial, com 6,2% de geração de riqueza no município, contribui de forma menor para o estado, sendo um desafio para o poder público e empreendedores investir no parque industrial da região,

principalmente pelo grande potencial do setor de mineração, já que a mesma representa um grande potencial para exploração de minério. No setor de serviços apresenta 17,8% das riquezas geradas, e encontra-se dentre os municípios do estado com menores participações nos serviços.

Gráfico 7.12 - Distribuição do PIB Setorial



Fonte: Anuário Estatístico do Ceará, 2015 (IPECE, 2016).

7.3.7.1. Agropecuária:

O setor Agropecuário é representado pela agricultura, silvicultura, exploração florestal, pecuária e produtos de origem animal. Seu PIB predomina na geração de riqueza e renda centralizada neste setor. Como se trata de um município de grande potencial agrícola e de larga tradição de irrigação nas várzeas do rio Jaguaribe, e no perímetro irrigado Jaguaribe/Apodi com uma área de 189 hectares, destacam-se grandes produções de banana (57.063 t) e melão (23.322 t), seguidas de mamão (8.971 t), manga (2.565 t), melancia (1.740 t),) dentre outras apresentadas no Quadro 7.10, por ordem de produção. As atividades agrícolas mais frequentes no município estão ligadas, principalmente, as culturas frutíferas com algum destaque para arroz, feijão e tomate.

Já a produção pecuária ganha destaque com o rebanho de aves (galinhas, frangos e pintos), ovinos, bovinos e caprinos e uma pequena produção de ovinos e suínos.

Quixeré se distingue como o segundo maior produtor nacional de melão, contribuindo para que o Ceará, em 2010 se firmasse em primeiro lugar como exportador brasileiro de melão, no ranking dos estados exportadores brasileiros de frutas.

A dinâmica econômica do setor agropecuário tem seu papel principal no município quando se observa a quantidade de oferta de empregos formais, que é diretamente proporcional a quantidade de admissões, onde conclui-se que a maior empregabilidade da população economicamente ativa de Quixeré se concentra na agropecuária. Em 2009 foram ofertados 3.127 empregos formais, com a admissão de 3.319 pessoas.

É em Quixeré que está instalada uma das maiores empresas de frutas para exportação, a Del Monte. Anualmente, no período de agosto a janeiro, esses trabalhadores são engajados na produção dos melões Amarelo, Cantalupe (japonês) e Pele de Sapo; de melancias com e sem sementes e também na produção de banana nanica.

Toda essa pujança econômica tem apoio das instituições governamentais, ora com incentivos financeiros, ora com incentivos tecnológicos e pesquisas. Quixeré está inserido nos programas de produção dos principais agronegócios do Ceará, fazendo parte do Polo de Produção Irrigada do Baixo Jaguaribe; importante polo de produção de frutas.

É importante sublinhar que Quixeré, com mais seis municípios, fazem parte do status de área livre de moscas das frutas (*Anastrepha Grandis*) do Ceará: Aracati, Icapuí, Itaiçaba, Jaguaruana, Russas e Limoeiro do Norte, cobrindo uma área de 5.676 km^2. Com o objetivo de aumentar a proteção da Área Livre, uma área tampão é formada por todos os municípios adjacentes que são: Fortim, Beberibe, Palhano, Morada Nova, Tabuleiro do Norte e São João do Jaguaribe, que juntos somam uma área de 6.346 km^2.

Quadro 7.10 – Agropecuária - 2014

Produtos	Produção
Banana	57.063 Ton
Melão	23.322 Ton
Mamão	8.971 Ton
Manga	2.565 Ton
Melancia	1.740 Ton
Coco da baía	509 Ton
Arroz	337 Ton
Feijão	276 Ton
Tomate	248 Ton
Limão	168 Ton
Milho	17 Ton
Castanha de Caju	14 Ton
Laranja	03 Ton
Aves (galinhas, frangos e pintos)	14.250 Unid
Ovinos	7.819 Unid
Bovinos	5.174 Unid
Caprinos	3.257 Unid

Fonte: IBGE- Produção Pecuária Municipal – Anuário Estatístico do Ceará -2015 (IPECE, 2015).

A manutenção do status de área livre é resultado de um trabalho integrado desenvolvido pelo setor produtivo, a Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará – (ADAGRI) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

A produção extrativa vegetal é uma das fontes de renda da região, apesar de menor produção, em 2014 destacou-se na extração de lenha (99 t), Carnaúba em pó (53 t), de madeira em tora (06 t), e carvão vegetal (01 t).

Neste mesmo ano, os produtos de origem animal que incrementam a pecuária são: a produção de ovos de galinha (34 mil dúzias), leite (1.359 mil litros) e a produção de mel de abelha (5.000 Kg). Quixeré faz parte do Polo de Produção de Mel e do Polo de Produção de Leite, que são setores do agronegócio do estado do Ceará.

7.3.7.2. Indústria

Quanto à geração de riquezas no setor industrial, o município contribui com 6,2% do PIB do estado, contando com 59 empresas industriais ativas. Destas a maior contirbuinte é, sem dúvida, a fábrica de cimento Apodi. Dos quatro ramos que compõem esse segmento: Extrativa Mineral, Transformação, Construção Civil e Serviços Industriais de Utilidade Pública, só foram contabilizadas em Quixeré em 2014 os dois primeiros, sendo o ramo de Transformação o mais representativo, com 59 empresas, como se vê no Quadro 7.11.

Quadro 7.11 – Empresas Industriais Ativas - 2014

Discriminação	Município	%
Total	59	100
Extrativa Mineral	10	16,95
Construção civil	-	-
Utilidade Pública	-	-
Transformação	49	83,05

Fonte: Secretaria da Fazenda (SEFAZ) in IPECE, 2015.

O Quadro 7.12 apresenta em números as principais indústrias de transformação ativas por gênero de atividades, no município:

Quadro 7.12 – Principais Indústrias de Transformação Ativas por Gênero – 2014.

Gênero de atividade	Total
Produtos minerais não metálicos	17
Metalúrgica	04
Mobiliário	03
Química	02
Vestuário, calçados, artefatos, tecidos, couros e peles	07
Produtos alimentares	12
Editorial e Gráfica	02
Diversas	02
Total	49

Fonte: SEFAZ *in* Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2015).

O projeto em estudo, por se tratar da exploração de calcário de uma indústria de extração mineral já existente, contribui com a consolidação de um Parque Industrial de Minério que se forma na região do Baixo Jaguaribe. Com a implantação da nova mina da **POLIMIX Concreto LTDA** haverá uma expansão do parque industrial minerário, tendo em vista as seguintes variáveis que confirmam essa formação.

Primeiro, o estado do Ceará é o sexto maior dos estados brasileiros em reservas naturais do minério calcário. No Ceará, o calcário é encontrado em 18 municípios, com maior concentração em Limoeiro do Norte, Jaguaruana, Quixeré e Sobral. Porém, a exploração das jazidas cearenses de calcário movimenta e dinamiza a economia do Baixo Jaguaribe, principalmente nos municípios de Limoeiro do Norte, Jaguaruana e Quixeré.

Segundo, o parque industrial de mineração aglutina municípios que exercem uma relação socioeconômica de forma direta/indireta e atraem a implantação grandes empresas, como por exemplo: em Limoeiro do Norte - o Grupo Carbomil, Calcário do Brasil e Micron – Ita; em Jaguaruna – Mineração GC e Mineração Miliane; em Quixeré – DUCAL, e a Mizu Cimentos que fica na fronteira entre os estados e possui área de exploração em Quixeré – Ceará.

Resta ao poder público se comprometer em implementar a infraestrutura básica, principalmente a melhoria da malha viária que dá acesso às empresas; gerar incentivos tecnológicos e de pesquisa, bem como incrementar cursos de capacitação técnica na região.

7.3.7.3. Serviços

O Setor Terciário é o setor econômico relacionado aos serviços denominados de produtos não materiais, em que pessoas ou empresas prestam serviços a terceiros para satisfazer determinadas necessidades.

Segundo o Portal Brasil, 2014, o setor terciário corresponde às atividades de comércio de bens e à prestação de serviços. Abrange várias atividades e tipos de serviço, sejam eles produtivos (seguro, transações bancárias, corretagem, comunicação), de distribuição de bens (comércio, transporte e armazenagem), sociais (educação, saúde e lazer) e pessoais (restaurantes, salão de beleza, hotelaria), entre outros.

Esses setores, que correspondem à venda de produtos e aos serviços comerciais oferecidos à população, são os que mais geram emprego e renda na economia brasileira.

Considerado como um dos propulsores do desenvolvimento econômico no País, nos últimos anos o setor ajudou a aumentar a competitividade interna e externa, gerou milhares de empregos qualificados e acelerou o progresso tecnológico.

Eles são tão presentes na vida dos brasileiros que o setor terciário corresponde a mais da metade do Produto Interno Bruto (PIB) – a soma de tudo o que o País produz – e pela maioria da geração dos empregos formais, segundo o IBGE.

O setor terciário de Serviços possui o comércio de bens como uma das principais atividades com maior participação no valor gerado por esse setor. Este fato pode ser comprovado pelo número de empresas comerciais, sobretudo as ligadas ao varejo, que representavam 100% do segmento, no ano de 2014, como pode ser visto no Quadro 7.13, somando 394 unidades comerciais que destacam-se da seguinte forma:

Quadro 7.13 – Estabelecimentos Comerciais Varejistas - 2014

Gênero de Atividades	Quantidade	Gênero de Atividades	Quantidade
Mercadorias em geral (1)	150	Ótica, relojoaria e joalheria	04
Produtos de Gêneros alimentício	16	Maquinas, aparelhos e equipamentos, eletroeletrônicos e de uso doméstico e pessoal	01
Bebidas	07	Máquinas, equipamentos e material de informática e comunicação	09
Automóveis, camionetas, utilitários, Motocicletas e motonetas	-	Artigos fotográficos e cinematográficos, instrumentos musicais, discos e fitas	01
Peças e acessórios para veículos, motocicletas e motonetas.	30	Artigos esportivos, brinquedos e artigos recreativos	-
Pneumáticos e câmaras de ar	02	Livros, artigos de papelaria, jornais e revistas	04
Bicicletas, triciclos e suas peças e acessórios	03	Artigos de souvenires, bijuterias e artesanato	01
Combustíveis, lubrificantes e GLP	07	Perfumaria e produtos farmacêuticos	19

Gênero de Atividades	Quantidade	Gênero de Atividades	Quantidade
Lojas de departamentos, magazine e loja de variedades	01	Medicamentos veterinários, artigos para animais e ração	06
Tecidos, vestuário e artigos de armarinho	91	Madeira e seus artefatos	03
Calçados, artigos de couro e de viagens	03	Artigos de decoração e utilidades domésticas	11
Material para construção	25	Total	394

(1) Minimercados, mercearias e armazéns com predominância de produtos alimentícios.

Fonte: Secretaria da Fazenda (SEFAZ) in IPECE, 2015.

No comércio varejista de bens, os 06 que mais se destacam na ordem de quantidade são: os estabelecimentos de mercadorias em geral (minimercados, mercearias e armazéns com predominância de produtos alimentícios); seguido dos de tecidos, vestuário e artigos de armarinho depois peças e acessórios para veículos; material de construção; perfumaria e produtos farmacêuticos e produtos do gênero alimentício, dentre outros.

As atividades econômicas de prestação de serviços neste mesmo ano somavam um total de 27 no município, como podem ser visto no Quadro 7.14. Com um maior destaque para as atividades de alojamento e alimentação, com 51,85 % do total das empresas, apesar de ainda insuficientes para o município:

Quadro 7.14 – Empresas de Serviço - 2014

Atividades Econômicas	Total
Transporte e armazenamento	02
Comunicação	-
Alojamento e alimentação	14
Intermediação Financeira	-
Atividades imobiliárias, alugueis e serviços prestados às empresas	-
Adm. Pública, defesa e seguridade social	03
Educação	-
Saúde e serviços sociais	01
Outros serviços sociais, pessoais e coletivos	07
Total	27

Fonte: Secretaria da Fazenda (SEFAZ) in Anuário Estatístico do Ceará (IPECE), 2015.

A disponibilidade de estabelecimentos que prestam serviços básicos no município de Quixeré se mostra muito precária, observa-se que, com as quantidades geradas, a demanda por serviços bancários, alojamentos e alimentícios nos municípios circunvizinhos é evidente, principalmnte em Russas, Jaguaruana e Limoeiro do Norte.

Com o crescimento do ramo de mineração a dinâmica territorial do município sofrerá pressão para implantação de estabelecimentos de serviços como hospedagem, unidades bancárias e alimentação, para que se viabilize um cenário econômico positivo no setor de serviços e contribua para a geração de renda, dinamizando a sua economia urbana.

7.3.8. Aspectos Sociais

7.3.8.1. Habitação

A urbanização na região que se estende no baixo curso do rio Jaguaribe é analisada a partir dos elementos que influenciam a dinâmica que o agronegócio globalizado, embora não seja o único vetor, vem promovendo para a intensificação desta urbanização e para o crescimento econômico de cidades pequenas e médias.

Na tentativa de compreender os novos arranjos territoriais que se organizam no baixo Jaguaribe, a partir das relações entre o processo de urbanização e a expansão da agricultura, percebe-se que o processo de urbanização é consequência de uma ação articulada de diversos agentes com interesses distintos, promovida por um conjunto de circunstâncias específicas baseadas na lógica do atual modo de produção vigente. Dessa forma, este estudo busca trabalhar com base no entendimento do contexto econômico e social cuja consequência direta é a produção de novos espaços territoriais.

Na atualidade, a produção agrícola tem sua dinâmica cada vez mais organizada pela economia de mercado e, sob esta lógica, haveria a ascensão das relações estabelecidas por meio das trocas financeira, realizadas pelo comércio, que, consequentemente, ocorrem com base nas demandas industriais. Os setores da economia imbricam-se de forma crescente, sobretudo a partir das substituições da produção de subsistência pela de mercado e dos insumos naturais pelos industriais.

Daí a importância do agronegócio da fruticultura na consolidação da região como polo de destaque para o crescimento populacional. Com uma breve análise da população residente, observa-se que o vetor do agronegócio mostrou o dinamismo da demografia na região do Baixo Jaguaribe, sublinhando o município de Quixeré que, paralelamente a uma revolução tecnológica da produção agropecuária e agroindustrial e às transformações nas relações de trabalho, desenvolveu uma dinâmica demográfica e urbana marcada por grande crescimento populacional, particularmente urbano.

Diante do exposto, essa dinâmica populacional contribuirá para o aumento dos espaços territoriais com a demanda por habitação ou construção de novas unidades habitacionais.

O Quadro 7.15 mostra a quantidade de domicílio particular permanente em 2010, com uma taxa média de moradores de 3,29, abaixo da taxa do estado, mas com uma possível tendência de crescimento, principalmente na área urbana, mediante o cenário econômico que se mostra dinâmico em virtude de atrair novos projetos que alavanquem os setores produtivos do município.

Quadro 7.15 – Domicílios Particulares Permanentes por situação e Média de Moradores – 2010

Situação	Domicílios Particulares Permanentes		
	Quantidades	Média de Moradores	
		Quixeré	Ceará
Total	5.895	3,29	3,56
Urbana	3.653	3,26	3,49
Rural	2.242	3,34	3,79

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010 – *in* Perfil Básico Municipal (IPECE 2015)

A média total de moradores do município é mais baixa que a do estado. Assim como todo o Ceará a média de moradores por domicilio é maior na zona rural, talvez por possuir menores ofertas de residências, mas também por esta se caracterizar por famílias maiores, com mais filhos, e por muitas vezes mais de uma família abrigada no mesmo teto.

7.3.8.2. Saúde

A análise da situação da saúde do município de Quixeré mostra uma visão panorâmica quanto à situação do sistema de saúde do Brasil, que ocorre em todos os municípios brasileiros, principalmente os de pequeno e médio porte. Outro fator que chama a atenção é que a distribuição dos equipamentos de saúde no espaço municipal não atende ao quantitativo populacional, denotando a total dependência de Quixeré por equipamentos dos municípios vizinhos, e, principalmente, da Capital.

Os indicadores em questão podem ser vistos como uma expressão de estado de desenvolvimento humano da sociedade quixereense, apontando possíveis caminhos para a promoção da saúde, a superação de determinantes sociais adversos e a superação das desigualdades sociais.

Ao visualizar os indiciadores de saúde que expressam a realidade social, o município terá subsídios para realizar um planejamento de políticas públicas integradas e solidárias condizentes com a realidade local.

Quixeré, em 2014, de acordo com dados da Secretaria de Saúde do Estado do Ceará (SESA), conta com 08 unidades de saúde ligadas ao SUS, sendo todas públicas municipais. A distribuição dessas unidades, por tipo, é apresentada no Quadro 7.16.

Quadro 7.16 - Unidades de Saúde por Tipo, ligadas ao SUS – 2014

Tipo de unidade	Quantidade
Total	08
Hospital Geral	01
Posto de Saúde	02
Centro de saúde/Unidade básica de saúde	05

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA*) in* Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2015).

Os atendimentos de saúde são realizados pelo Sistema Único de Saúde – SUS, que tem como clientes uma demanda populacional de 19.412 habitantes. Contudo, a população de médio e alto poder aquisitivo, se desejar um atendimento particular, se destina para Limoeiro do Norte, Russas, Fortaleza ou Mossoró no Rio Grande do Norte.

Quanto à qualidade e diversidade das especializações médicas, sua realidade está em conformidade com os municípios cearenses de pequeno porte, isto é, o atendimento resume-se praticamente em atenção primária à saúde e prevenção, de forma precária.

Existiam 162 profissionais de saúde trabalhando no município, distribuídos de acordo com o Quadro 7.17.

O atendimento à saúde bucal, preventiva e restauradora, é oferecido no Centro de Especialidades Odontológicas – CEO de Limoeiro do Norte, que é o município polo da Coordenaria Regional de Saúde – CRES na região. Entre os atendimentos estão: consultas e tratamentos clínicos de odontopediatria, endodônticos e dentística restauradora e aplicação tópica de flúor. A unidade oferece também serviços de radiografia e cirurgias Buco Maxilo Facial. Os cuidados preventivos envolvem o acompanhamento de pacientes com necessidades especiais, tratamentos com fonoaudióloga e ações de educação em saúde através de palestras, escovação supervisionada e entrega de kits com escova e creme dental.

Os principais indicadores de saúde do município de Quixeré são apresentados no Quadro 7.18.

Quadro 7.17 - Profissionais de Saúde, ligados os SUS– 2014

Tipo de unidade	Quantidade
Total	162
Médicos	15
Dentistas	11
Enfermeiros	12
Outros profissionais de saúde/nível superior	09
Agentes comunitários de saúde	50
Outros profissionais de saúde/nível médio	65

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA) *in* Perfil Básico Municipal (IPECE, 2015).

Quadro 7.18 - Principais Indicadores de Saúde – 2014.

Indicadores	Quixeré	Ceará
Médicos/1.000 hab.	0,4	1,38
Dentistas/1.000 hab.	0,51	0,34
Leitos/1.000 hab.	1,31	2,25
Unidades de saúde/1.000 hab.	0,17	0,43
Taxa de internação por AVC (40 anos ou mais) /10.000 hab.	17,34	29,65
Nascidos vivos	293	127.421
Óbitos	07	1.575
Taxa de mortalidade infantil/1.000 nascidos vivos	23,89	12,36

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA) in Perfil Básico Municipal (IPECE, 2015).

Fazendo uma análise na realidade da área da saúde e observando apenas a primária ou básica, após a implantação do Programa Saúde da Família - PSF houve uma cobertura significativa de atendimento à população quixereense. Ressalta-se que esse atendimento diz respeito à atenção básica a saúde, pois os atendimentos de média e alta complexidade são deficientes e sempre encaminhados para Limoeiro do Norte, Russas e Fortaleza.

A taxa de mortalidade infantil, considerando-se 1.000 nascidos vivos, é de 23,89, ou seja, bem maior que a média estadual que é de 12,36. Altas taxas de mortalidade infantil refletem, de maneira geral, baixos níveis de saúde e de desenvolvimento socioeconômico, agravados pela distribuição irregular dos serviços de saúde.

7.3.8.3. Educação

O sistema educacional, garantido pela Lei das Diretrizes Básicas da Educação – LDB, estabelece entre outras decisões, a responsabilidade dos setores públicos e privados sobre a educação: aos Municípios cabe a responsabilidade e obrigação de manter a educação infantil e o ensino fundamental; ao Estado recai a responsabilidade de complementar o ensino fundamental e oferecer a totalidade do ensino médio; e à rede particular, liberdade de ação, ou seja, pode atender todas as etapas do ensino, sem ferir com os princípios da Lei.

A educação é um dos principais componentes de inclusão social e instrumentaliza o indivíduo para uma ação interventiva voltada para a transformação social e o prepara para assimilar conteúdos extracurriculares, importante para garantir sua empregabilidade.

O município contava, de acordo com a Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará (SEDUC), em 2014, com 20 escolas, sendo distribuídas da seguinte maneira: 01 escola da rede estadual, 15 da rede municipal e 4 particulares, sendo destas 15 na zona urbana e 05 na zona rural (municipais). A distribuição dos docentes, por dependência administrativa, está indicada no Quadro 7.19.

A distribuição dos docentes no município de Quixeré se concentra, na maior parte, na rede pública municipal, com um percentual equivalente a quase 65%.

Quadro 7.19 - Docentes por Dependência Administrativa – 2014

Dependência administrativa	Docentes	
	N.º	%
Total	254	100,00
Estadual	35	13,77
Municipal	164	64,56
Particular	55	21,65

Fonte: Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará (SEDUC) in Perfil Básico Municipal (IPECE, 2015).

Tem havido no município uma qualificação profissional do corpo docente na educação infantil acima da média do Estado e também houve uma evolução na qualificação dos docentes do ensino fundamental. Pode-se afirmar que o município apresenta, bons profissionais na área da educação.

Cabe destacar que nesta análise é considerado qualificado na educação infantil, o docente com nível médio ou superior; e nos ensinos fundamentais e médios, o docente com nível superior.

A melhoria na qualificação dos educadores deve incluir, também, a realização de cursos de capacitação em educação ambiental pelos professores e servidores vinculados à área pedagógica das redes municipal, estadual e privada, possibilitando um trabalho mais focado e adequado às tendências e/ou imposições do (ao) município.

Outro ponto importante a comentar são os indicadores educacionais do município, em que 25,91% (ensino Fundamental) e 27,65% (ensino médio) equivalem aos alunos por sala de aula, atendem as médias estaduais.

As taxas de escolarização com índices expressivos de 83,53% no ensino fundamental e 45,14% no ensino médio, também estão dentro da média estadual. Estes valores influenciam diretamente nos resultados do IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, que nortearão as Políticas Publica Educacionais no município de Quixeré, com incentivos a programas educacionais que atraem o aluno para a escola, assim como contribuem para a qualificação dos docentes com nível superior. Estes índices podem ser melhor analisados no Quadro 7.20.

É importante mencionar dois projetos na área de educação que foram implementados nos municípios do estado do Ceará, onde Quixeré foi contemplado, favorecendo o crescimento dos índices educacionais quanto à aprendizagem e a permanência do aluno na escola, diminuindo assim a evasão escolar, os quais são:

- PAIC – Alfabetização na Idade Certa: cujo objetivo é oferecer assessoria técnica aos municípios para modificar os seus baixos indicadores de aprendizagem.

Parte do pressuposto que ter o domínio da leitura e da escrita até os sete anos de idade, é condição prévia para o sucesso do aluno em outras aprendizagens escolares. É uma parceria do Governo Estado com as Prefeituras Municipais para promover a educação de qualidade nos primeiros anos de escolaridade.

- PBV – Programa Bolsa Família: é um programa de transferência direta de renda com condicionantes que se constituem em compromissos nas áreas da Educação, da Saúde e Assistência Social, assumidos pelas famílias e que precisam ser cumpridos para que elas continuem a receber o benefício. Na área da Educação, o aluno deverá ter uma frequência escolar mínima de 85% para crianças e adolescentes entre 6 e 15 anos e mínima de 75% para adolescentes entre 16 e 17 anos.

Parte do pressuposto que a permanência da criança e do jovem na escola constitui forte fator de possibilidade do rompimento do ciclo intergeracional da pobreza e contribui para combater a evasão escolar e para reforçar a garantia do acesso ao direito básico de permanência na escola.

Quadro 7.20 - Indicadores Educacionais Gerais – 2014

Discriminação (taxas %)	Indicadores Educacionais			
	Ensino Fundamental		Ensino Médio	
	Quixeré	Ceará	Quixeré	Ceará
Escolarização líquida	83,53	83,82	45,14	47,99
Aprovação	91,30	92,30	84,50	85,00
Reprovação	5,70	5,90	6,20	7,10
Abandono	3,0	1,80	9,30	7,90
Alunos por sala de aula	25,91	25,38	27,65	28,62

Fonte: Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará (SEDUC) – *in* Perfil Básico Municipal (IPECE 2015)

7.3.8.4. Índices de Desenvolvimento

O primeiro Relatório de Desenvolvimento Humano (RHD, 1990) escreveu o seguinte: "*As pessoas são a verdadeira riqueza de uma nação*". Com esta frase o RHD deu início a uma nova abordagem ao pensamento sobre desenvolvimento no sentido de realçar que o desenvolvimento está ligado com as pessoas, fundamentado nos princípios como a equidade, a sustentabilidade e o respeito pelos direitos humanos.

A construção dos indicadores de desenvolvimento apresenta uma estreita relação com os debates em torno da mensuração da qualidade de vida. A rigor, um indicador sobre esse tema se baseia na admissão de que a qualidade de vida não se resume à esfera econômica da experiência humana. A grande questão que se coloca quando se pretende avaliar o nível de prosperidade ou qualidade de vida de um país, região ou município é como fazê-lo e quais os critérios verdadeiramente significativos para o desenvolvimento humano.

Contudo, o desenvolvimento humano vai muito além da mensuração dos indicadores da saúde, educação e renda. É a ampliação da liberdade das pessoas para que tenha vidas longas, saudáveis e criativas e que tenham a percepção de visualizarem outras metas que sejam fundamentadas para valorizar uma definição equitativa e sustentável do desenvolvimento humano. É possível que a medida de qualidade de vida mais difundida, até o surgimento do Índice de Desenvolvimento Humano, tenha sido o PIB per capita. No entanto, conhecer o PIB per capita de um país ou região não é suficiente para avaliar as condições de vida de sua população, uma vez que é necessário conhecer a distribuição desses recursos e como se dá o acesso a eles.

O Quadro 7.21 mostra os principais índices de desenvolvimento do município e logo em seguida são apresentadas explanações de cada índice, valores e posição no ranking, além de outras considerações. O crescimento do índice se deu em todos os setores, mas focando majoritariamente no crescimento da economia municipal com a entrada em funcionamento de empreendimentos agrícolas e industriais.

Quadro 7.21 - Índice de Desenvolvimento do Município de Quixeré

Índice	Valor	Posição no Ranking
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) - 2010	0,622	65
Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM) - 2012	37,74	34

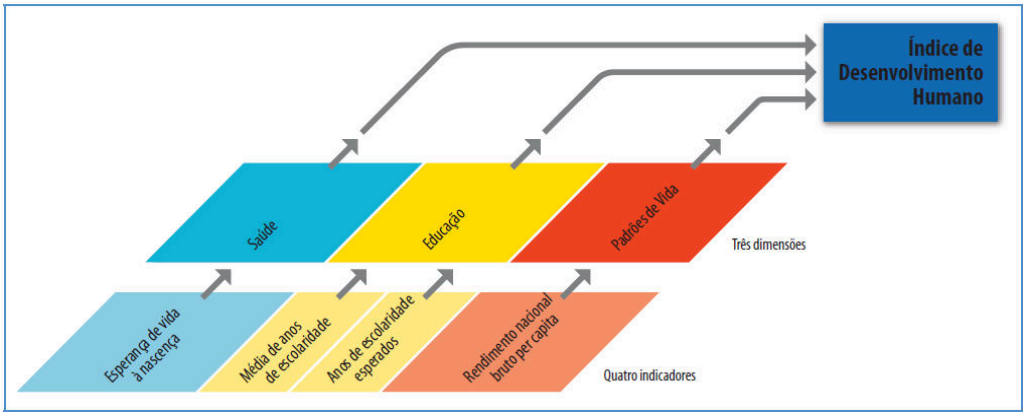
Fonte: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) (IPECE, 2015).

7.3.8.4.1. Índice de Desenvolvimento Humano - IDH

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foi um elemento estratégico na nova abordagem. Ele simboliza a mudança no pensamento, ainda que não demonstre plenamente a riqueza do desenvolvimento humano. Como medida composta da saúde, da educação e do rendimento, o IDH avalia os níveis e o progresso, usando um conceito de desenvolvimento muito mais amplo do que o permitido pelo rendimento por si só (Figura 7.19). Portanto, o objetivo da mensuração do IDH não é criar um indicador incontestável de bem-estar, e sim redirecionar as atenções no sentido do desenvolvimento antropocêntrico e promover o debate sobre como fazer progredir as sociedades de forma sustentáveis.

Mesmo quando os países apresentam o IDH elevado, isso não significa necessariamente que estão no topo das expectativas humanas plenas. É possível ter um IDH elevado e ser insustentável, não democrático e não equitativo, como também é possível ter um IDH baixo e ser relativamente sustentável, democrático e equitativo. Estes padrões colocam desafios importantes ao modo como pensamos acerca do desenvolvimento humano, da sua medição e das políticas públicas para melhorar os resultados e os processos ao longo do tempo.

Figura 7.19 - Três Dimensões e Quatro indicadores



Fonte: Relatório Desenvolvimento Humano, 2010

O IDH leva em consideração três dimensões e quatro componentes:

- **Renda**, que é mensurada pelo PIB per capta, o qual analisa a qualidade de vida de um país na dimensão do padrão de vida da população. O progresso no rendimento apresenta muitas variações. Apesar do progresso agregado, não há convergência no rendimento – em contraste com a saúde e a educação – porque, em média, os países ricos cresceram mais depressa do que os pobres ao longo dos últimos 40 anos. A lacuna quanto ao processo de crescimento entre países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento persiste: um pequeno subconjunto de países permaneceu no topo da distribuição de rendimento mundial e somente uma pequena parcela de países inicialmente pobres se juntou a esse grupo de alto rendimento, como por exemplo, o Brasil.
- **Saúde das pessoas**, que é a longevidade voltada para os números de expectativa de vida ao nascer. No Brasil, os avanços das políticas públicas voltados para a saúde têm sido significativos, mas ao mesmo tempo existem os desafios quanto a expectativa de vida com o surgimento de epidemias como, por exemplo, a AIDS, Dengue e Tuberculose, que contribuem para a mortalidade da população adulta.

- **Educação**, que é avaliado pelo índice de analfabetismo e pela taxa de matrícula em todos os níveis de ensino. No Brasil, as políticas públicas voltadas para a educação têm sido substanciais e generalizadas, refletindo melhoramentos não apenas no aumento da taxa de escolaridade, mas também o aumento da permanência das crianças e adolescentes na escola. Deve-se atentar que estas políticas refletem um maior envolvimento do Estado, o que, com frequência, se caracteriza mais pela colocação das crianças na escola do que pela prestação de um ensino de alta qualidade.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) - Quixeré é 0,622, em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,774, seguida de Renda, com índice de 0,560, e de Educação, com índice de 0,556. (PNUD, 2016).

7.3.8.4.2. Índice de Desenvolvimento Municipal - IDM

Um indicador mais específico é o IDM, que é calculado a cada dois anos e permite a hierarquização dos municípios do Estado do Ceará segundo seus níveis de desenvolvimento, medidos com base em um conjunto de trinta indicadores sociais, demográficos, econômicos e de infraestrutura de apoio.

É mensurado a partir do levantamento de dados, os quais são divididos em quatro grupos:

- 1º Grupo – indicadores fisiográficos, fundiários e agrícolas, associados à questão da distribuição da água, produção animal, produção vegetal, consumo de energia rural e percentual de área explorável;
- 2º Grupo – indicadores demográficos e econômicos, objetivam analisar as condições de desenvolvimento econômico dos municípios;
- 3º Grupo – indicadores de infraestrutura de apoio à produção e oferta de bens e serviços à população;
- 4º Grupo – indicadores sociais nas áreas de educação, saúde e saneamento.

Este índice é apresentado por quatro classes: classe 1 atinge o índice 85,41; classe 2 atinge um intervalo de 40,75 a 64,86; classe 3 – 27,08 a 40,03 e classe 4 – 8,97 a 26,78.

O município de Quixeré apresentou um índice em 2012 de 37,74 e ficou inserido na tabela de classe 3 com mais setenta e sete municípios. Com este índice Quixeré não está entre os melhores municípios e nem entre os piores, e sim, em uma faixa média de desenvolvimento municipal. Pode-se concluir que esta média é devida ao indicador do 2º grupo, precisamente o econômico voltado para o setor agrícola.

De acordo com o Índice de Desenvolvimento Municipal de 2012, Quixeré aparece na posição de 34º quanto à hierarquização dos municípios. Em comparação com os municípios que estão inseridos na área de influência indireta do presente estudo, com essa posição, Quixeré fica abaixo de Limoeiro do Norte (16ª) e Russas (10ª) e acima de Jaguaruana (55ª).

7.3.9. Infraestrutura

A infraestrutura urbana refere-se ao conjunto de serviços públicos como saneamento - rede de esgoto e abastecimento de água, energia elétrica, transporte, destinação adequada dos resíduos sólidos, entre outros.

Em Quixeré, a maior parte da infraestrutura é mantida pela Prefeitura Municipal, mas também há serviços públicos delegados a companhias estaduais e privadas, como nos casos de água e energia, que são fornecidas pela CAGECE e COELCE, respectivamente.

7.3.9.1. Saneamento

7.3.9.1.1. Abastecimento de água e Esgotamento Sanitário

Os resíduos líquidos domésticos ou industriais, quando lançados indevidamente no ambiente provocam várias alterações adversas, como a poluição do solo e do lençol freático, favorecendo o contato direto das pessoas com organismos patogênicos, sendo comum a transmissão de doenças originárias de ovos de parasitas intestinais, tais como as verminoses. Conclui-se que é de grande importância o tratamento da água para o consumo, bem como a disposição final adequada.

Analisando as informações do ano de 2014 no Quadro 7.22, Quixeré abastece a população com um volume de água de 460.823 m³ para uma rede de 2.638 ligações ativas, representando uma ótima taxa de cobertura d'água urbana de 96,86%.

O abastecimento de água das comunidades rurais e até distritais, são em parte advindas do apoio do Projeto São José, com a construção e instalação de sistemas de abastecimento com ligações domiciliares ou com chafarizes, e módulos sanitários atendendo famílias agrupadas em núcleos urbanos, na zona rural.

Outra forma de abastecimento de água no município de Quixeré são as águas subterrâneas de excelente qualidade química, principalmente nos aquíferos de constituição arenosa, que não contém íons salinos em sua composição mineralógica. A demanda hídrica tem como destino o consumo humano na área urbana, o setor industrial e agricultura (irrigação).

Quadro 7.22 - Quantidade de Ligações de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário em Quixeré, 2014.

Discriminação	Abastecimento de água	Esgotamento Sanitário
Ligações reais	2.682	-
Ligações ativas	2.638	-
Volume produzido (m³)	460.823	-
Taxa de cobertura urbana (%)	96,86%	14,92 %*

Fonte: Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE.

*Últimos dados encontrados são do ano de 2012.

O restante da população (3,14%) que não recebe abastecimento de água da CAGECE, abastece-se de outra forma, com poços ou nascentes. No entanto é uma porcentagem muito baixa, isso representa uma grande evolução no abastecimento de água da sede municipal.

Assim como na sede do estado tem algumas deficiências, quase todos os municípios do estado, também têm o saneamento básico precário ou inexistente.Com relação aos esgotos, em Quixeré, a população urbana que não recebe atendimento pela CAGECE (85%), utiliza-se de outros meios de descarte de seus efluentes como fossas sépticas, sendo na maioria dos casos utilizadas fossas negras e alguns domicílios nem possuem sequer quaisquer equipamentos de esgoto sanitário ou até mesmo banheiros.

Essa taxa de cobertura urbana de 14,92 % (até meados de 2012) é muito preocupante. Isso é um agravante que denota a falta de saneamento básico no município, ainda mais com a predominância de esgoto doméstico a céu aberto nas principais ruas do município, que em seguida são despejados no Rio Quixeré.

Isso se traduz num grave problema sócio-ambiental, pois os lugares que não dispõem de sistema coletivo de esgoto, tornam crítico o problema do esgotamento sanitário, uma vez que, com o acréscimo de ligações ao sistema de abastecimento de água, aumenta o volume de águas servidas com provável lançamento a céu aberto.

7.3.9.1.2. Resíduos Sólidos

Com a chegada da Política Nacional de Resíduos Sólidos no ordenamento jurídico brasileiro e sua integração à Política Nacional de Meio Ambiente e à Política de Saneamento Básico, completou-se o arcabouço regulatório necessário para propiciar o desenvolvimento da gestão de resíduos no Brasil, porém, implicará necessariamente em mudanças nos sistemas adotados até agora. Tratando-se do município de Quixeré, a realidade está em consonância com a maioria dos municípios do Estado, nos quais não existe um sistema de coleta seletiva integrada, que consiste na coleta dos materiais, seleção dos materiais recicláveis e destinação adequada. A coleta de lixo domiciliar, a varredura das ruas, a limpeza de prédios públicos da administração municipal e a limpeza urbana são serviços realizados pela prefeitura. Não existe no município de Quixeré aterro controlado ou sanitário, e os resíduos coletados no município têm como destino o lixão.

Uma preocupante questão de saúde pública é que o lixão do município que já foi autuado pelo órgão ambiental do Estado, SEMACE, tendo como motivo a destinação ambientalmente inadequada dos resíduos domésticos, bem como a destinação dos resíduos tóxicos e perigosos no lixão, como por exemplo, lixo hospitalar e restos de animais. Constata-se também a presença de catadores de lixo, em todos os lixões municipais, vivendo em condição de insalubridade.

Em reportagem da TV Jaguar de 2014 se indicava que a cidade de Quixeré produz mais lixo que Fortaleza em peso por pessoa. Quixeré possuía a taxa de 10,3 kg de lixo por habitante por dia. Na comparação o valor de Fortaleza seria cinco vezes menor. Para a população de Quixeré quantificada em 19.412 habitantes, o lixo gerado totalizaria 200 toneladas de lixo por dia à dispor em Quixeré.

Na reportagem o secretário de Meio Ambiente de Quixeré (de então), Wellington Matias, informou que a quantidade de resíduos é decorrente do grande número de indústrias instaladas na cidade. O secretário ressaltou que além da cidade de Quixeré também são atendidas 20 (vinte) outras localidades. Também ressaltou que a coleta embora sem local adequado (e licenciado ambientalmente) para destinação é ambientalmente mais adequada que a antiga prática de queimar o lixo em sua origem ou lançar em locais ermos sem qualquer controle.

A reportagem ainda demonstra que: “apesar de haver a coleta em Quixeré, os resíduos continuam sendo jogados em um lixão, um dos problemas mais sérios do município”. O lixão está localizado na várzea do rio Jaguaribe a sete quilômetros da chapada do Apodi, todo o lixo fica exposto aos agentes climáticos. É reconhecido ainda pela reportagem que a condição inadequada do lixão contribui para contaminação do aquífero, sendo essa condição agravada pelo largo uso de água subterrânea no abastecimento das populações no vale do Jaguaribe, inclusive nas imediações do lixão.

A reportagem mostra também que alguns aterros sanitários construídos no Ceará tinham alto custo de manutenção, fazendo com que os municípios não tivessem condição de mantê-los adequadamente e discorrendo sobre indicação do CONPAM (atual SEMA) que associou a falta de gestão e o elevado custo operacional como fator principal para que mesmo os aterros licenciados tivessem aparência de lixão.

Atualmente a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) emitiu a Licença Prévia para a construção do Aterro Sanitário Consorciado de Limoeiro do Norte, localizado próximo a CE 266 próximo e Br 116 na zona rural. O aterro será operado em consórcio de 11 municípios: Alto Santo, Morada Nova, Potiretama, Quixeré, Limoeiro do Norte, Palhano, Russas, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte, Ererê e Iracema.

De acordo com a Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, todos os lixões existentes no País devem ser desativados. O projeto com sede em Limoeiro do Norte está com recurso assegurado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), para a construção do aterro, que deve demorar ainda para começar a funcionar.

Enquanto isso, as mais de 200 toneladas de resíduos continuarão sendo despejadas sem nenhum tratamento, finaliza a reportagem.

Ressalta-se que Quixeré possui normativas para os rejeitos sólidos, concomitantes à Lei nº 633 de 05 de agosto de 2014 e seu anexo, no caso o “Plano de Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Quixeré”. Nesse bojo, considerando todos os tipos de Resíduos Sólidos Urbanos no município de Quixeré são produzidos diariamente, aproximadamente, 8,617 ton/dia de resíduos totalizando uma média de 258,3 ton/mês, valores bem inferiores aos descritos na reportagem.

A produção de resíduos sólidos por origem está indicada nos tópicos seguintes:

- **Zona Urbana:**
  - População = 13.045 Habitantes
  - Produção de Resíduos Sólidos = 5,218 ton /dia
- **Zona Rural:**
  - População = 8.196 Habitantes
  - Produção de Resíduos Sólidos = 3,278 ton /dia

Todavia independente do volume a quantidade de resíduo tem um montante elevado para ser coletado por apenas 02 veículos não compactadores, que são alugados pela prefeitura. Tudo isso resultando um maior número de viagens, consequentemente, elevado custo de combustível e manutenção, passível de ser reduzido com uso de compactadores de lixo.

Sobre a origem foi identificado no plano de gerenciamento que:

- 70% tem origem em matéria orgânica;
- 11% em materiais inertes não identificados;
- 3% em metais;
- 1,5% em vidros;
- 6,5% em plásticos; e
- 8% em papel e papelão.

Quanto à coleta seletiva, o município indica existência de iniciativas por meio de Associações e Organizações Não Governamentais, porém, é importante considerar que muitas vezes as atividades da coleta seletiva resumem-se na disponibilização de pontos de entrega voluntária à população ou na simples formalização de convênios com cooperativas de catadores para a execução dos serviços.

O Quadro 7.23 mesmo com ano de referência de 2010, mostra que O serviço de limpeza pública predomina na realização da coleta, sistemática, e tem como destino o lixão.

Quadro 7.23 - Destino dos Resíduos em Quixeré, 2010

Discriminação	Porcentagem Total (%)
Total de domicílios	100
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	17,38
Jogado em rio, lago ou mar	0,13
Outro destino	0,22
Queimado (na propriedade)	20,12
Coletado por serviço de limpeza	60,25
Enterrado (na propriedade)	0,08
Jogado em terreno baldio ou logradouro	1,78

Fonte: IBGE – Cidades, 2016.

O lixo coletado soma 77,63 %. Este percentual em relação a média estadual para o mesmo ano de 2010, que foi de 75,34%, está ótimo, dentro e até um pouco acima da média geral, dos municípios para este ano.

A maior preocupação seria em relação ao lixo queimado, que ainda está com um percentual muito alto (20%). Os outros destinos (jogado, enterrado, etc.) apesar de ainda existirem, juntos não somam nem 3% do destino do lixo em Quixeré.

7.3.9.2. Comunicação

O sistema de comunicação de Quixeré tem como prestadoras de serviços móveis as operadoras TIM, OI, Claro e Vivo. O provedor de acesso à rede mundial de computadores - (INTERNET) se dá via linha discada, cabo e sistema Velox e rádio.

O Município conta com 01 agencia dos correios e telégrafos, para atender a população, na sua sede. Nos distritos como o de Água Fria, Lagoinha e Tomé também possuem Agencias dos Correios Comunitárias – AGC.

Dispõe também de 03 (três) canais de radiodifusão de som, sendo 01 (uma) FM comercial e 02 (duas) rádios comunitárias). Também possui cobertura de canais de televisão abertos (livres), como se conhece: Globo, SBT, Record, TV União, TV Diário, etc e canais fechados (pagos).

Segundo a Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL, Quixeré possui 534 telefones fixos instalados (comerciais e residenciais), mas somente 271 em serviço, até este ano.

7.3.10. Caracterização Local (Comunidade de Bonsucesso)

O empreendimento da **POLIMIX Concreto LTDA** pela sua abrangência, complexidade, produção de empregos diretos e indiretos, repercutirá econômico e socialmente em todo o estado do Ceará, incluindo diretamente o Município de Quixeré e mais particularmente seu entorno, onde se encontra a comunidade de Bonsucesso no Distrito de Lagoinha – Quixeré /CE, objeto de análise neste estudo.

Reportando-se ao tempo, através de entrevistas com moradores antigos, foi possível conhecer-se a origem da localidade denominada Bonsucesso. Segundo estes moradores, o início do povoamento se deu com a vinda de pequenos agricultores, para as terras de um particular, numa relação denominada de meeiro, muito comum no nordeste, em especial no Ceará, onde os ocupantes ou moradores, pagam o uso da terra para morar e plantar, com parte de sua produção agrícola. Esta ocupação se deu de forma bem particular, pois aconteceram praticamente nos limites entre propriedades, fazendo com que proprietários vizinhos tivessem meeiros diferentes, mas todos coesos e no conjunto formando uma única comunidade. À medida que novas famílias iam sendo formadas, o proprietário cedia um espaço para a construção de uma nova casa, sendo comum no local a aglomeração de familiares em um espaço delimitado e a certa distância dos outros grupos familiares.

7.3.10.1. Análise Socioeconômica e Sociais

7.3.10.1.1. População

A população do local é composta em sua grande maioria por adolescentes e adultos jovens, que pode representar uma comunidade em processo de desenvolvimento e mudança social, haja vista que esta faixa etária é comumente responsável por provocar mudanças sociais. Agregada ao fator faixa etária como impulsionador natural de mudanças sociais há outros indicadores importantes na comunidade que acelera o processo social, como a proximidade com a CE que permite um contato com pessoas de diversos lugares do Brasil, mudança do perfil agrícola para industrial e finalmente a facilidade e acessibilidade dos meios de comunicação de massa. Reside no local um média de 40 a 50 moradores. Para efeitos de caracterização populacional foi realizada uma pesquisa social por amostragem contemplando aproximadamente 20 famílias deste universo, o que dá um percentual de e 16% de famílias entrevistadas. Devido à homogeneidade social este percentual é considerado representativo e consegue-se uma aproximação satisfatória do real, pois da amostragem de 20 famílias coletou-se dados de 84 indivíduos. O Quadro 7.24 apresenta a população por sexo e faixa etária, onde em seu total pode-se ver a predominância do sexo masculino sobre o feminino. Por ele se observa uma predominância do sexo masculino sobre o feminino e a afirmação de uma população bem distribuída nas faixas etárias correspondentes a infância, adolescência e adulto jovem decaindo no ciclo de vida humana considerada terceira idade, em que a curva de faixa etária tende a diminuir à medida que ela aumenta. Esta população jovem tende a pressionar o poder público por serviços educacionais e geração de emprego e renda que proporcione atividades diversas das de seus pais, o que já está ocorrendo com o funcionamento de empresas industriais, nas proximidades e o franco desenvolvimento da agroindústria representada pela cultura de melão para exportação, que emprega a grande maioria dos homens, principalmente, estes jovens, portanto, tem diferentes aspirações e não se contentam com as atividades tradicionais existentes no local. Um ponto muito importante, segundo visita de campo, observação e conversa com moradores é que a comunidade está praticamente está se desfazendo por conta da poluição do ar causada por uma outra indústria localizada vizinho a área da comunidade. Esta libera muita poeira e gases, que quando liberados seguem a direção do vento direto no rumo das casas dos moradores, que não suportam mais a situação e estão abandonando o local e vendendo suas casas para esta mesma indústria que aproveitando a situação compram os imóveis por um valor bem inferior. Estas informações foram colhidas no campo, com os próprios moradores em julho de 2016.

Quadro 7.24 – População nos Domicílios Pesquisados por sexo e faixa etária – 2011.

Faixas Etárias (anos)	Distribuição por Sexo	
	Masculino	Feminino
< 01 a 04	05	02
05 a 09	05	03
10 a 14	07	04
15 a 19	05	02
20 a 24	03	04
25 a 29	06	04
30 a 34	03	02
35 a 39	04	02
40 a 44	03	01
45 a 49	02	01
50 a 54	02	03
55 a 59	02	01
>60	05	03
Total	52	32

Fonte : Pesquisa direta INFOambiental (2011).

7.3.10.1.2. Educação

A Escola de Ensino Fundamental, administrada e mantida pela Prefeitura de Quixeré.

Vale ressaltar que na Escola do local funcionavam todas as séries do ensino fundamental, porém por não formar algumas turmas, tendo por parâmetro o mínimo de alunos exigido pelo MEC ou o retorno social desejado pelo investimento público, restringiu-se a oferta de séries, atendendo atualmente aos alunos do ensino infantil e fundamental I, até a 4ª série. Os jovens das series subsequentes são atendidos no distrito Sede (Lagoinha), onde a Prefeitura de Quixeré dispõe de transporte escolar para deslocamento. A Escola atende as crianças da localidade de Bonsucesso e de comunidades vizinhas como Ubaía e Nova Coberta.

O transporte escolar disponibilizado pela prefeitura tem em sua frota 01 veículo para transportar as crianças das localidades vizinhas para escola de Bonsucesso e 01 ônibus para deslocamentos dos alunos das séries mais avançadas que estudam no distrito Sede.

A escola de Bonsucesso funciona somente pela manhã. À noite a escola cedia espaço para o curso de alfabetização de adultos, que se acabou por falta de demanda.

O corpo docente é formado por professores do município, a maioria com curso de Pedagogia em Regime Especial, administrado e ministrado pela UVA. A escola conta com um Conselho de Pais, contribuindo para um bom rendimento escolar. O número de crianças e adolescentes fora de sala de aula, a evasão e repetência segundo informação da diretora, são insignificantes.

Ate 1987 contava com apenas duas salas. Em 2005, o número de salas de aula foi ampliado e a escola passou por uma reforma geral. A escola possui água encanada, energia elétrica e banheiro completo.

É oferecido para criançada merenda escalar, com cardápio balanceado e variável, elaborado pela nutricionista da Secretaria de Educação do Município. O *curriculum* escolar contempla apenas o básico, sem atividades extras.

7.3.10.1.3. Saúde

Seguindo o comum a toda localidade pequena no Ceará, o atendimento a demanda na área de saúde, restringe-se a consultas realizadas de 15 em 15 dias por um médico e enfermeiro do PSF e com acompanhamento diário da agente de saúde, no posto de saúde. Diante da falta de estrutura física e privacidade para atendimento em saúde, são realizadas consultas simples, palestras para os grupos de hipertensos e com problemas neurológicas, em ambos os casos distribuídos medicamentos específicos. O acompanhamento especial as gestantes, complementado pelo acompanhamento da agente de saúde, com agendamento de consultas e vacinas, possibilitou zerar os índices de mortalidade em parturientes e neonatal.

No posto são coletados materiais para exames e realizadas vacinações nas crianças. Os outros tipos de atendimentos e os de emergência são encaminhados para Quixeré.

Os casos de desnutrição, mortalidade infantil e doenças comumente desta faixa etária foram praticamente erradicadas com a cobertura vacinal que atendeu 100% das crianças. As diarreias recorrentes são comuns em crianças. Elas são provocadas pela contaminação da água não tratada, este fato, porém, segundo a entrevistada, não causa maiores sequelas devido o controle realizado pelos profissionais do PSF.

Entre a população idosa, a doença mais frequente é a hipertensão, que inclusive tem atenção especial pela equipe do PSF. Com formação de grupos específicos que recebem orientação especial e campanhas periódicas.

O pequeno número de crianças menores de 01 ano, conforme quadro de faixa etária, pode ser resultado do programa de Planejamento Familiar desenvolvido no local com palestras e distribuição de anticoncepcionais.

Segundo a entrevistada, as maiores deficiências do local são: a falta de material, de remédios e de ambulâncias para transferência de doentes mais graves. A ambulância que pode socorrer as urgências pertence ao PSF da Localidade de Ubaia e só atende em horário comercial, ficando a população sem este equipamento para socorro à noite e nos finais de semana. Caso haja demanda nestes horários o paciente depende de transporte particular, como normalmente as pessoas do local não têm condição de pagar, fica à mingua.

7.3.10.1.4. Religião

A comunidade está dividida entre as religiões católica e evangélica. Por tradição a religião católica é maioria, porém na prática a evangélica é mais presente com representantes que fazem às vezes de pastor. As festas religiosas, da igreja Católica, são consideradas pela comunidade como principal fonte de lazer, unindo o espírito religioso ao entretenimento. O ponto culminante dos festejos acontece em 04 de setembro dia dedicado a padroeira do local Nossa Senhora da Consolação. Dentre equipamentos públicos da localidade, o prédio da igreja católica se destaca, complementado por uma.

Como forma de preservar a cultura e fortalecer os laços sociais, as manifestações e as tradições, inclusive as de cunho religioso devem ser cultuadas e reforçadas servindo até para que a comunidade não perca sua identidade e sua coesão.

7.3.10.1.5. Cultura e Lazer

Não foi identificada na comunidade nenhuma manifestação cultural folclórica organizada. Apesar do grande alcance da televisão, ainda resiste entre os adultos e idosos, o hábito de se reunir na calçada à noite para conversas informais, porém, entre a população mais jovem a preferência recai sobre este meio de comunicação de massa, sendo apreciado como principal fonte de lazer e entretenimento diário. Seu alcance e popularidade podem ser confirmados pela quantidade de antenas parabólicas visíveis nos telhados das residências, se firmando e afirmando, como o principal vetor responsável pela modificação de hábitos coletivos, em uma proporção e velocidade não alcançada por nenhum outro meio de comunicação ou convivência social.

No local não existe equipamento de lazer e entretenimento, mas como em todo país, campos de futebol improvisados para as conhecidas “peladas” se espalham pela localidade.

7.3.10.2. Atividades Econômicas

Historicamente a localidade originou-se da ocupação de “moradores” em terras de latifundiários, numa relação social muito similar ao regime feudal da idade média em que a família do trabalhador rural habita e cultiva um roçado numa propriedade particular, em troca de seu trabalho na terra do dono e divisão de sua produção com o patrão. Embora tenha sido investigado, não foi possível detectar o que causou tamanho interesse para ida das famílias para o local, a ponto daquele tornar-se, para o perfil de uma área rural, povoada.

A dinâmica e desenvolvimento do local, fez com que atualmente a principal fonte de renda e ocupação dos moradores não seja mais a agricultura, mas a agroindústria representada pela cultura intensiva para exportação de melão e indústrias mineradoras nas proximidades. Este desenvolvimento urbano anômalo teve como consequência trabalhadores em uma relação de assalariado, presos a uma propriedade particular em que nenhuma das famílias, até agora, tenha posse legal do imóvel em que mora. Enfim, Bonsucesso é uma localidade com todo perfil de unidade distrital, sob domínio de particulares.

A grande maioria da mão de obra, principalmente masculina, trabalha na agroindústria de melão para exportação, onde está ocupada a mão de obra assalariada, que tem como única reclamação o fato de ser um trabalho sazonal, que contrata entre os meses de junho e julho e em dezembro são dispensados. A localidade é objeto de uma mudança no perfil econômico: de trabalhadores rurais para assalariados, com grande reflexo no social. Vem contribuir para esta mudança as aspirações e objetivos da nova geração, que ao contrário da anterior, não tem interesse em continuar com a relação de trabalho a que seus pais estiveram submetida. A tendência da região é tornar-se uma área agroindustrial.

7.3.10.2.1. Agricultura

A agricultura praticada tem como finalidade principal a subsistência e está em franca decadência.

O tipo de vegetação em cultivo é o mesmo de todo o interior do Estado, sobressaindo entre os entrevistados as plantações de milho e feijão. As dificuldades na produção se devem as intempéries do tempo. A terça, quantia da produção reservada ao dono da terra em troca do direito de plantar, faz com que poucos agricultores consigam excedentes para comercialização, sendo a produção agrícola praticamente de subsistência. O pouco retorno financeiro da produção tem como reflexo imediato o desinteresse pela atividade agrícola, principalmente entre jovens que não vêm resultados financeiros capazes de lhes fornecer uma melhor qualidade de vida no futuro.

Durante anos a atividade agrícola não conseguiu gerar renda suficiente para modificar o perfil econômico da comunidade com em pouco tempo a atividade agroindustrial vem conseguindo.

O plantio se dá de maneira totalmente manual, usando como instrumentos de trabalho a foice, enxada, ressaltando-se que poucas famílias usam arado com tração animal.

7.3.10.2.2. Outras Atividades

- **Comércio** –> as casas comerciais presentes na localidade são familiares e comumente funcionam no mesmo imóvel que serve de domicilio, com exceção dos bares. As mercadorias são variadas, inclusive é comercializada a pequena produção agrícola excedente de milho e feijão dos agricultores local.
- **Serviços** –> a categoria de trabalhadores que prestam serviços é formada por funcionários públicos municipais, lotados na escola e no posto de saúde, são contratados e residem na própria localidade: vigia, auxiliares, professores e na área da saúde: 01 agentes de saúde.
- **Aposentados e beneficiários** –> Junto com funcionários púbicos é a categoria que possui salários fixos. São formados, principalmente por trabalhadores rurais aposentados. Outra fonte de renda fixa são os provenientes das categorias formados por idosos e deficientes que recebem o BPC, Benefício da Prestação Continuada, que garante um salário mínimo para as pessoas carentes acima de 65 anos e deficientes. Ambos os tipos de renda servem para o sustento de muitas famílias e garante a sobrevivência do comércio local.
- **Pesca** –> embora tenha um açude nas proximidades ele nunca foi utilizado para pesca como atividade econômica, talvez até porque seja particular e tenha seu uso restringido.

7.3.10.3. Infraestrutura

7.3.10.3.1. Habitação

As casas seguem o padrão do interior do Estado, com varandas e grandes quintais. Têm em média 05 cômodos, são em alvenaria, cobertas com telhas, piso de cimento e possuem banheiro com fossa e a céu aberto. Nenhum imóvel possui documentação, devido à relação fundiária existente.

7.3.10.3.2. Infraestrutura Básica

As casas possuem água encanada, proveniente do programa São José na modalidade Abastecimento de Água para Comunidades Rurais. Para se tornar beneficiário do Projeto São José, a comunidade se organiza em uma associação e elabora o projeto. Após aprovado o projeto e implantado o sistema, ele passa ser operacionalizado e gerido pela associação, que cobra para sua manutenção uma tarifa social da água utilizada. Todas as residências possuem água encanada, o que não significa que seja de qualidade, sendo comum a comercialização da água para beber. Mesmo com abastecimento de água coletivo, são comuns cacimbas no fundo do quintal das residências. Não existe sistema de esgoto nas localidades, porém, devido ao uso da água ser apenas doméstico e limitado, não existe água estagnada ou esgotos a céu aberto. A produção de lixo doméstico é pequena, e a coleta pública acontece a cada 15 dias.

7.3.10.3.3. Transporte/ Estrada

A localidade fica às margens da CE-358 o que significa uma oferta de transporte coletivo satisfatório para a sede municipal e até outras regiões do Brasil. O problema de locomoção está presente no deslocamento entre distritos, resolvido pela motocicleta, que inclusive teve um grande aumento em seu número por conta da oferta de trabalho formal e assalariado que permitiu uma melhoria na renda e sua comprovação no comércio, possibilitando a compra do bem em pequenas e longas mensalidades. O número de motocicletas na localidade supera todo e qualquer outro meio de transporte, inclusive os tradicionais como cavalo e bicicleta.

O problema advindo com a motocicleta é proveniente de descasos com as normas, sendo fácil avistar crianças e adultos sem o mais básico equipamento de proteção, o capacete e a falta de obediência a quantidade permitida de pessoas por moto.

As ruas da comunidade são todas em terreno natural, constituindo-se a rua da igreja como a via principal.

Em relação ao transporte público são utilizados ônibus e topiques, que fazem percursos para Russas, Mossoró e Quixeré.

7.3.10.3.4. Comunicação

Existem na localidade dois telefones públicos estrategicamente instalados, hoje em dia quase que absoletos. O serviço de telefonia móvel que que funcionam no local são a Claro e a TIM.

Não há postos de correios no local, e a comunidade utiliza o do distrito de Lagoinha.

Existe um bom número de rádio e TV, sendo perceptível grande quantidade de antenas parabólicas. Por ser um meio de comunicação de massa a televisão pode ser considerada como o mais importante e maior vetor de mudanças comportamentais, atingindo principalmente a juventude, sempre a faixa mais vulnerável e propulsor de mudança.

8. Zoneamento Geoambiental

O Zoneamento Geoambiental envolve a área de implantação da **Mineração de Calcário Polimix**, em toda sua extensão.

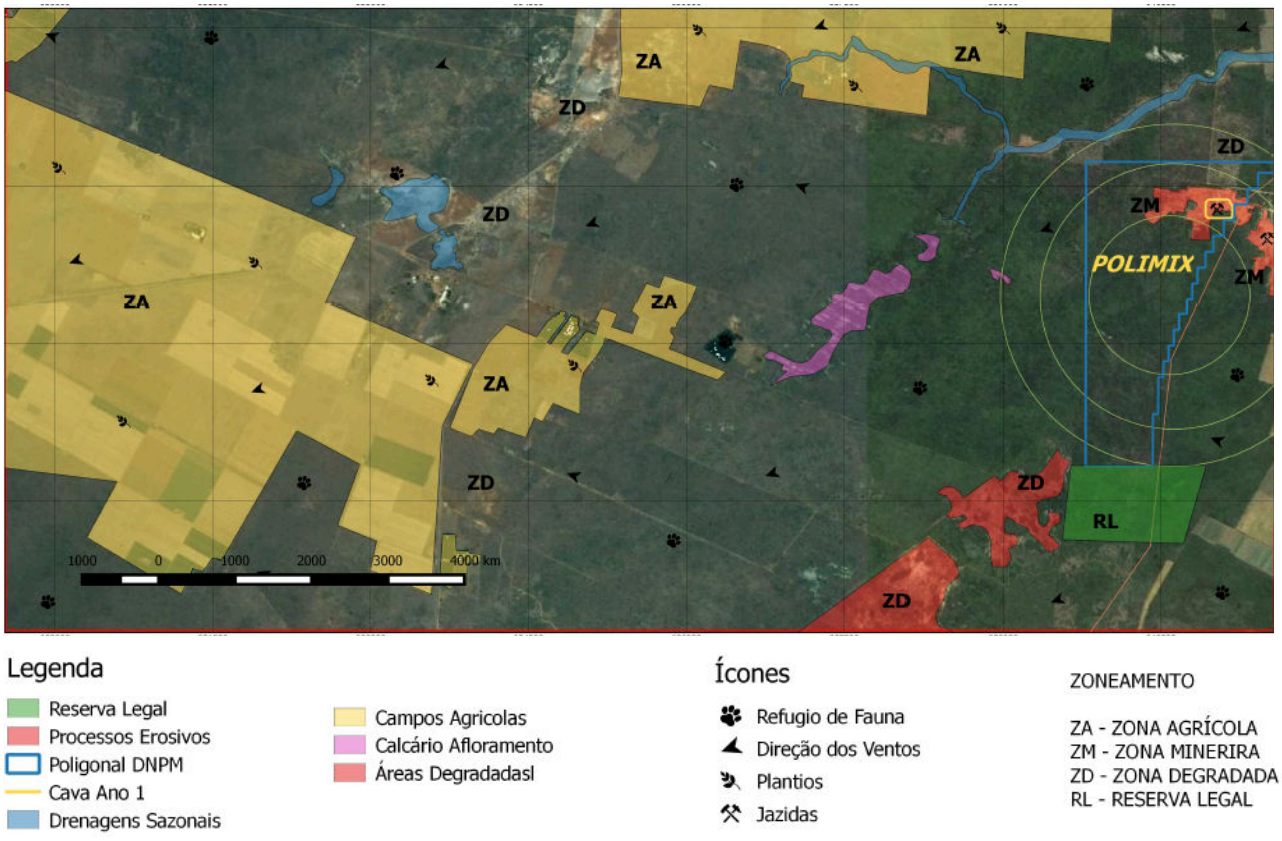
A Base cartográfica utilizada foi uma imagem de satélite extraída do programa gratuito *Google Earth* datado do ano de 2016.

Não foi determinada uma escala precisa de exibição deste cartograma, considerando que a realidade levantada em campo pela topografia da área diretamente afetada pode diferir da imagem, o que é compatível com a distinção de tempo entre a execução de ambas, portanto, qualquer escala que se ponha sobre a imagem refletirá essa distorção. Ainda assim, a planta conta com uma escala gráfica aproximada que serve para auxiliar na determinação das distâncias.

A imagem foi utilizada porque permite identificar os elementos do meio, não só da área onde será instalada a mineração, como também das áreas que a envolvem, gerando um **Mapa de Zoneamento Geoambiental** (ver em anexo) que tem por objetivo maior denotar as componentes ambientais envolvidas, pois permite ao observador interagir com as demarcações das unidades sobre a imagem.

A planta de implantação do projeto montado sobre a planta do levantamento topográfico de detalhe possibilita mostrar com clareza as alterações entre o sistema natural receptor e o sistema projetado para implantação, com vias e edificações, de onde podem ser inferidos seus efeitos sobre o meio local.

Figura 8.1 – Layout do Mapa de Zoneamento Ambiental da Mineração de Calcário Polimix



Elaboração: INFOambiental, 2016 a partir de imagem do Google Earth Pro de 2016.

Portanto, foi possível elaborar um mapa de zoneamento ambiental condizente com a realidade, o que foi comprovado no trabalho de campo. Sobre a imagem foi demarcado o perímetro da área DNPM e o limite da área da mina a ser explorada.

O zoneamento para o projeto de lavra foi realizado com base na legislação pertinente e nas características físicas, biológicas e antrópicas do terreno. A análise e a segregação das zonas se deram pela inter relação entre as características citadas. Cada zona foi individualizada pelo conjunto de características comuns, implicando na geração de uma condição individual, mas não obrigatoriamente exclusiva.

Desta forma, as zonas individuais foram estabelecidas com base no predomínio de um ou mais dos componentes ambientais que ali se relacionam.

O Zoneamento Geoambiental é, na verdade, a união dessas partes em termos comuns, aos quais se soma o sistema antrópico envolvido, sistema este que promove alterações em todas as zonas.

A base da individualização das Unidades de Zoneamento Geoambiental foi a Resolução COEMA n° 01, de 24 de fevereiro de 2005, que definiu as unidades geoambientais e acidentes geográficos constantes no Estado do Ceará, muito embora essas definições não tenham sido utilizadas de maneira integral, já que foram adaptadas à realidade local, por meio do conhecimento adquirido nos levantamentos de campo para confecção deste EIA.

No zoneamento apresentado foi incluso a delimitação dos afloramentos rochosos e/ou jazidas e minas; as drenagens existentes e as direções preferenciais dos ventos. Tudo isso pode ser observado no mapa de Zoneamento Geoambiental em anexo a este EIA/RIMA.

No mapa podem ser observadas com facilidade as áreas de desmatamentos, as localidades existentes, as coberturas vegetais e, se pode verificar a diferenciação entre as coberturas das matas de caatinga arbórea e a área de exploração do calcário.

Como são 'retalhos' de matas inseridas umas nas outras não foi possível exibir a representação individual de cada uma. Ressalta-se que foram apostos os principais elementos do sistema e fluxo de energias e matérias incidentes sobre o terreno, que incluíram:

- A área estudada está situada na Chapada do Apodi;
- O escoamento fluvial, bem como o impacto desse fluxo fluvial nas drenagens em locais de instabilidade natural;
- O sentido preferencial de direcionamento dos ventos ao nível do solo, que serve para indicar a dispersão de poeiras, ruídos e gases que venham a ser gerados pelo empreendimento;
- O sentido preferencial do escoamento superficial das águas das chuvas, ainda que sobre um terreno completamente permeável e poroso, já que a implantação da mina deverá provocar impermeabilização de parte dos solos, alterando essa condição natural;
- Os locais onde há extração do calcário, dentro e fora da nova mina;
- Os pontos de impactos visuais, de afloramentos de formações geológicas do calcário Jandaíra.

8.1. Unidades de Zoneamento

De acordo com as características ambientais identificadas em campo pela equipe técnica de execução deste EIA, foram propostas e segregadas unidades, tendo por base o uso e ocupação.

- **Z A – Zona Agrícola:**
  - Trata-se da zona nas quais se utilizam atividades agrícolas. Na ZA é aceita a coexistência com outros usos e atividades, desde que tenham baixa intensidade de ocupação do solo e tenha a finalidade agrícola, sem causar impactos negativos à produção.
  - Observam-se grandes campos agrícolas, grandes consumidores de agua subterrâneas e responsáveis por grandes desmatamentos, impactos visualmente bem maiores que o projeto de mineração aqui proposto, que nem após seu limite máximo de exploração de 40 anos atingiria a magnitude dos grandes campos agrícolas existentes na área de influencia indireta do empreendimento.

- **Z M – Zona Mineira:**
  - Trata-se da zona permitida a atividade minerária com aproveitamento econômico. Esta se restringem a sua área diretamente afetada.

- No entorno do local de implantação existe um reduzido número de residências situadas a leste (Rio Grande do Norte), após da fabrica de cimento pertencente ao Grupo Polimix. Conforme se observa, a incidência dos ventos tende preferencialmente de Leste para Oeste, e uma possível perturbação de sonora e atmosférica a população mais próxima é quase que improvável.
- O calcário explorado poderá ser utilizado em sua forma natural para fornecimento de diversos fins, além claro da finalidade forte da região cimenteira que começa a se consolidar na Chapada do Apodi.

- **Z D – Zona Degradada:**
  - Em meio ao recobrimento vegetal de caatingas com um padrão fisionômico arbóreo apenas onde as condições semi-áridas são mais moderadas e onde os solos têm melhores condições de fertilidade natural, observar nitidamente sobre a imagem de satélite grandes zonas degradas, ora pela exploração mineral, supressão vegetal, ou seja, que teve suas características originais alteradas além do limite de recuperação natural dos solos.

- **R L – Reserva Legal:**
  - Conforme conceito da Lei nº 12651/2012 que revogou o Novo Código Florestal, a Reserva Legal é a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.
  - A RL do empreendimento abrange a todas as cavidades identificadas, ou seja, não correram o risco de destruição pelo avanço da mineração, já que a reserva legal se trata de uma área obrigatoriamente preservada dentro da propriedade rural.

9. Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais

9.1. Considerações Preliminares

O balanceamento natural do meio ambiente sofre alterações na sua dinâmica quando ocorrem as intervenções humanas. Esta ação cria uma nova afinidade entre os diversos elementos ambientais, proporcionando adaptação e criação de uma dinâmica dos elementos diferenciada da anterior, tendendo para um equilíbrio alterado. A visão simples do novo equilíbrio não é atingida facilmente e, por vezes, se passam etapas de pseudo-equilíbrio. Na verdade, o equilíbrio na natureza é dinâmico e não estático, assim, se entende o equilíbrio ambiental como uma fase de tempo que se superpõe a um ou mais ecossistemas e que será sucedida por outra, independente da ação humana. Ocorre que as ações humanas ao interferirem no meio natural, muitas vezes conseguem alterar essa dinâmica de forma diferente do que ocorreria naturalmente.

O mais comum que vem acontecendo é a intervenção humana provocando uma estabilização do equilíbrio presente ou passado, ou seja, uma maneira de conceber o equilíbrio ambiental dentro da percepção de uma espécie sobre as demais. Associado a isto as intervenções humanas (mesmo as que se fazem no sentido da proteção ambiental) também costumam impedir a evolução natural daqueles ecossistemas que as recebem.

O projeto da **Mineração de Calcário Polimix** previsto para localizar-se em ambiente rural e que abrangerá a extração mineral (lavra), onde a atividade de explotação mineral é considerada como uma das mais impactantes ao meio ambiente, além da atividade de mineração estar relacionada a emissões atmosféricas, hídricas e à geração de resíduos e ruídos.

Sobre estes aspectos é conveniente esclarecer que os efeitos gerados em qualquer atividade realizada com a implantação de um empreendimento geram impactos ambientais, que podem ser Favoráveis ou Desfavoráveis ao meio ambiente. Essa escolha entre o que seja favorável ou desfavorável, por seu caráter subjetivo, permite inúmeros entendimentos, pois o que é favorável para uns nem sempre é para outros, e isso dentro da mesma percepção de uma espécie. Quando o adjetivo é usado entre espécies diferentes é certo que as valorações serão ainda mais diferentes. Seguindo essa linha de raciocínio há de ser feita uma escolha preliminar antes de se discutir os impactos ambientais, ou seja, identificar quais são os impactos e a quem se destina uma avaliação sobre eles.

Várias são as definições dadas ao tema Impacto Ambiental. Entende-se por impacto ambiental, segundo visões variadas:

- *"Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: i) a saúde, a segurança e o bem estar da população; ii) as atividades sociais e econômicas; iii) a biota; iv) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; v) a qualidade dos recursos ambientais",* (Resolução CONAMA nº 001 de 23/01/86).

- *"Qualquer alteração no sistema ambiental físico, químico, biológico, cultural e socioeconômico que possa ser atribuído às atividades humanas, relativas às alternativas em estudo para satisfazer as necessidades de um projeto"*, (CANTER,1977).

- *"Impacto ambiental pode ser visto como parte de uma relação de causa e efeito. Do ponto de vista analítico, o impacto ambiental pode ser considerado como a diferença entre as condições ambientais que existiriam com a implantação de um projeto proposto e as condições que existiriam sem essa ação",* (DIEFFY,1975).

- *"Uma alteração ambiental pode ser natural ou induzida pelo homem, um efeito é uma relação induzida pelo homem e um impacto inclui um julgamento do valor da significância de um efeito"* (MUNN, 1979).

O que há de comum nessas definições é que todas associam a escolha do impacto ambiental à ação do homem. Assim sendo, na análise do projeto em apreço, serão considerados apenas os impactos que podem ocorrer devido à ação do homem, que é a geradora mais frequente dos impactos que se destinam ao homem e as demais espécies e elementos físicos da natureza. Ressalta-se, no entanto, que os impactos ambientais também podem ocorrer em decorrência de causas naturais, como terremotos, enchentes, descargas atmosféricas, furações, etc.

9.2. Metodologia

A técnica aplicada compreendeu a descrição dos impactos ambientais de cada uma das ações sobre os sistemas (ou meios): físico (abiótico), biológico (biótico) e socioeconômico (antrópico). Esse sistema de avaliação se enquadra com perfeição à legislação brasileira, que foi baseada naqueles princípios, de forma que, seguindo os ditames da Resolução CONAMA 01/86, discriminada em seu artigo 6°:

> *"Artigo 6° - O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas":*
>
> > *"II. Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais".*

A partir das informações da proposta da **Mineração de Calcário Polimix**, de suas alternativas e da caracterização ambiental, desenvolveu-se nesse EIA a atividade seguinte, que consistiu na identificação dos impactos, que foram objeto de pesquisas mais detalhadas; de acordo com os projetos de construção, acessos, impermeabilizações, cortes, aterros, e recuperação ambiental, dentre outros que caracterizaram o empreendimento em seu perfil de ocupação antrópica específico, incluindo os insumos adquiridos e os produtos gerados após o processo construtivo e a operação da lavra, através da circulação de funcionários e máquinas.

A avaliação dos impactos ambientais foi efetuada com base na *'Metodologia de Cálculo do Grau de Impacto Ambiental'*, criada pelo Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009, que é exigido para os fins de fixação da *'Compensação Ambiental'*. A seguir está descrita a metodologia de cálculo extraída do anexo do Decreto nº 6.848/2009:

Metodologia de Cálculo do Grau de Impacto Ambiental

1. Grau de Impacto (GI)

O Grau de Impacto é dado pela seguinte fórmula:

GI = ISB + CAP + IUC, onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e

IUC = Influência em Unidades de Conservação.

2. Impacto sobre a Biodiversidade (ISB)

ISB = [IM x IB (IA+IT)]/140, onde:

IM = Índice Magnitude;

IB = Índice Biodiversidade;

IA = Índice Abrangência; e

IT = Índice Temporalidade.

O ISB terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

O ISB tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência direta e indireta. Os impactos diretos sobre a biodiversidade, que não se propagarem para além da área de influência direta e indireta, não serão contabilizados para as áreas prioritárias.

3. Comprometimento de Área Prioritária (CAP)

CAP = [IM x ICAP x IT]/70, onde:

IM = Índice Magnitude;

ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária; e

IT = Índice Temporalidade.

O CAP terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

O CAP tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. Isto é observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas. Empreendimentos que tenham impactos insignificantes para a biodiversidade local podem, no entanto, ter suas intervenções mudando a dinâmica de processos ecológicos, afetando ou comprometendo as áreas prioritárias.

4. 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%.

5. Índices:

5.1. Índice Magnitude (IM)

O IM varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos e 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

5.2. 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

5.3. 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.

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 a área de uma microbacia.	Impactos limitados a um raio de 5 km.	Profundidade maior ou igual a 200 metros.
2	Impactos que ultrapassem a área de uma microbacia, limitados a área de uma bacia de 3ª ordem.	Impactos limitados a um raio de 10 km.	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 50 km.	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 50 km.	Profundidade inferior ou igual a 50 metros.

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 final da abrangência será considerado de forma proporcional ao tamanho deste compartimento em relação ao total de compartimentos.

5.4. 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

5.5. 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 final 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

9.2.1. Considerações Gerais à Respeito da Metodologia Aplicada ao EIA

Os métodos atuais disponíveis para avaliação de impactos ambientais resultam da evolução de outros já existentes. O procedimento metodológico da presente avaliação de impactos ambientais segue basicamente a estrutura preliminar, baseada no modelo da 'Metodologia de Cálculo do Grau de Impacto Ambiental', do Decreto nº 6.848/2009, sendo modificado em função da experiência dessa Equipe Técnica e da Resolução CONAMA nº 01/86, que trata do Estudo de Impacto Ambiental.

Para melhor entendimento, inicialmente buscou-se constituir uma listagem de controle do tipo *Check List*, dispondo em colunas e linha os fatores ambientais e as ações decorrentes de um projeto, semelhante à Matriz de *Leopold* (CANTER, 1977), onde é possível relacionar nas quadriculas resultantes do cruzamento das colunas com linhas, os índices propostos pela 'Nova Metodologia'.

No procedimento, o cruzamento de cada componente impactante com o componente impactado, corresponde a uma célula na matriz, na qual será representada o impacto identificado ou previsível, (ver Quadro 9.1). Cada quadricula é dividida em 04 (quatro) metades ortogonais para valoração dos índices: ICAP (índice de comprometimento de áreas prioritárias), IT (índice de temporalidade), IA (índice de abrangência) e IB (índice de biodiversidade), além de uma cor de fundo para valorar o índice IM (índice de magnitude), conforme ilustração a seguir.

IT	ICAP
IA	IB

Valores:

IT: 1/2/3/4

ICAP: 0/1/2/3

IA: 1/2/3/4

IB: 0/1/2/3

IM: Sem cor/**Azul**/**Amarelo**/**Vermelho**

Quadro 9.1 - Esquema Representativo da Identificação do Impacto Ambiental

Matriz							**(Meio Impactado)**						
(Ação Impactante)							**IT**	**ICAP**					
							IA	**IB**					

Para maior facilidade de observação e análise integrada do empreendimento (por meio de suas ações) sobre o meio que o comporta, foram montados sistemas de impactos para cada meio, cuja leitura de cada linha permitirá compreender o significado da ação que gerou o impacto. O sistema é composto por linhas, envolvendo os Componentes Impactados e colunas, envolvendo as Ações Impactantes. Esta metodologia atende com sobras às orientações do Termo de Referência para obtenção da Licença de Prévia para a **Mineração de Calcário Polimix**, pois na análise está assegurada a consideração dos aspectos destacados no termo de referência citado e indo mais além, sendo que para cada ação serão identificados individualmente os impactos ambientais gerados e/ou previsíveis.

Para o presente EIA se caracterizou impacto ambiental como qualquer alteração das características do sistema, sejam estas físicas, químicas, biológicas, sociais ou econômicas, causada pelas ações do projeto em apreço no próprio terreno em que será implantado, no Município de Quixeré, portanto, ações que possam afetar direta ou indiretamente o geoecossistema na área diretamente afetada pelo empreendimento.

Ademais, a CONAMA 01/1986 pode ser correlacionada com o Decreto 6.848/2009, da forma como representado no Quadro 9.2. Isso demonstra que todos os parâmetros foram avaliados, já que se atingiu o índice desejado.

Quadro 9.2 - Comparação de Parâmetros CONAMA 01/1986 Decreto 6848/2009

Listagem da CONAMA 01/1986	Correspondente no Decreto 6.848/2009
Identificação do Impacto	O mesmo, sendo apresentadas matrizes
Previsão da magnitude	GI, IM
Interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes	CAP
Impactos positivos e negativos (benéficos e adversos)	Só os negativos cf. alteração do art. 31 do Dec 4.340/2002.
Impactos diretos e indiretos	ISB
Impactos imediatos e a médio e longo prazos	IT
Impactos temporários e permanentes	IT
Grau de reversibilidade	IB
Propriedades cumulativas e sinérgicas	IUC, ICAP
Distribuição dos ônus e benefícios sociais	Só os ônus. Não sendo considerados os benefícios

9.2.2. Outros Aspectos Convenientes à Metodologia

A estratégia envolvida na formulação desta 'Nova' metodologia consiste em se compensar a perda de biodiversidade, causada pela interferência de determinadas atividades humanas ao meio ambiente natural, mediante o estabelecimento de mecanismos que visem garantir a efetividade da proteção dos atributos ecológicos de espaços territoriais considerados pelo Poder Público como objeto de proteção especial.

A Resolução do CONAMA nº 002/1996, em seu Art. 2º estabeleceu que *"o montante dos recursos a serem empregados na área a ser utilizada ... será proporcional à alteração e ao dano ambiental a ressarcir e não poderá ser inferior a 0,50% dos custos totais previstos para implantação do empreendimento"*.

Com o advento da Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, a compensação ambiental passou a ser obrigatória para empreendimentos causadores de significativo impacto, obrigando o empreendedor a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, conforme disposto no seu Art. 36º e parágrafos.

O Decreto nº 4.340/2002, em seu Capítulo VIII - Da Compensação por Significativo Impacto Ambiental, diz que:

"Art. 31. Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 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."

Ainda no Art. 31º afirma-se que:

"Parágrafo 1º. O impacto causado será levado em conta apenas uma vez;

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

Parágrafo 3º. Não serão incluídos no cálculo da compensação ambiental os investimentos (...);

Parágrafo 4º. A compensação ambiental poderá incidir sobre cada trecho, (...)" .

Para efeito de entendimento definem-se alguns termos praticados no estudo:

Avaliação de Impacto Ambiental – instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o inicio do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta e de suas alternativas, em que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles considerados. Além disso, os procedimentos devem garantir a adoção das medidas de proteção do meio ambiente determinadas, no caso de decisão sobre a implantação do projeto.

Compensação Ambiental – retribuição, legalmente exigível e devida à coletividade, pelo uso de recursos ambientais pelo responsável por empreendimento que cause significativo impacto.

Grau de Impacto Ambiental (GI) – unidade de medida dos impactos gerados por empreendimentos sujeitos ao licenciamento, de acordo com as Resoluções CONAMA nº 001/86 e 237/97. Esta unidade corresponde à média do grau de impacto relativo aos indicadores padronizados para cada categoria de empreendimento.

Impacto Ambiental – qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde; segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

Medidas Mitigadoras – medidas que objetivam minimizar os impactos negativos, sendo, portanto, de caráter preventivo, devendo ser definidas na fase de planejamento da atividade, consequentemente, há necessidade de que sejam implementadas e adaptadas às diferentes fases do licenciamento ambiental.

9.3. Identificação da Estrutura Matricial

As ações do empreendimento foram segregadas individualmente e agrupadas em 03 (três) matrizes, sendo uma para cada meio impactado, voltadas para os aspectos gerais e rotineiros, de instalação, e de lavra.

Na estrutura das matrizes e na descrição dos impactos ambientais os Componentes Impactados escolhidos totalizam 60, sendo 20 distribuídos por cada meio: Físico, Biológico e Antrópico; confrontados por 25 ações do empreendimento que são representadas pelas fases: Preliminar, Instalação, e Mineração. Ressalta-se a paridade quantitativa nos componentes ambientais, evitando que um meio se sobreponha a outro.

Observação: *Cabe ressaltar que a etapa de britagem não é considerada neste estudo, pois será realizado em um empreendimento vizinho ao deste estudo, pertencente a empresa coligada ao* ***Grupo Polimix****, e que conta com sua própria licença ambiental.*

9.3.1. Meio Físico

Foram inseridos para análise os componentes ambientais diagnosticados na área de influência direta e diretamente afetada, sendo ambos relacionados ao município de Quixeré, exibidos no Quadro 9.3.

Quadro 9.3 – Componentes do Meio Físico

Terra	MF 01	Recursos Minerais
	MF 02	Morfologia
	MF 03	Intemperismo
	MF 04	Alagamento
	MF 05	Sismicidade
	MF 06	Patrimônio Paleontológico e Espeleológico
	MF 07	Qualidade
	MF 08	Erosão
Água	MF 09	Aquífero
	MF 10	Recarga
	MF 11	Qualidade Subterrânea
	MF 12	Disponibilidade Subterrânea
Atmosfera	MF 13	Temperatura
	MF 14	Clima
	MF 15	Luminosidade
	MF 16	Precipitação
	MF 17	Evaporação
	MF 18	Umidade
	MF 19	Circulação dos Ventos
	MF 20	Ruídos

Elaboração: INFOambiental, 2016

9.3.2. Meio Biológico

Foram inseridos para análise os biomas diagnosticados na área de influência direta e diretamente afetada conforme Quadro 9.4.

Quadro 9.4 – Componentes do Meio Biológico

Flora	MB 01	Caatinga
	MB 02	Mata Seca
	MB 03	Campos Antrópicos
Fauna	MB 04	Mastofauna
	MB 05	Herptofauna
	MB 06	Ornitofauna
	MB 07	Entomofauna
	MB 08	Fauna Antrópica
Dinâmica	MB 09	Ecossistema Terrestre
	MB 10	Ecossistema Aquático
	MB 11	Impactos no Paisagismo
	MB 12	Funções Ecológicas
	MB 13	Vegetação e Uso da Terra
	MB 14	Áreas Naturais Sensíveis
	MB 15	Unidades de Conservação
	MB 16	Espécies Ameaçadas/Protegidas
	MB 17	Espécies Benéficas
	MB 18	Espécies Prejudiciais
	MB 19	Ciclo Reprodutivo das Espécies
	MB 20	Biodiversidade

Elaboração: INFOambiental, 2016

9.3.3. Meio Antrópico

Foram inseridos para análise os componentes ambientais diagnosticados na área de influência direta e diretamente afetada, sendo ambos relacionados ao município de Quixeré, exibidos no Quadro 9.5.

Quadro 9.5 – Componentes do Meio Antrópico

População	MA 01	Contingente Populacional
	MA 02	Densidade
	MA 03	Volume de Resíduos Sólidos e Líquidos
	MA 04	Consciência Ecológica

	MA 05	Formas de Assentamento
	MA 06	Ocupação/Renda
Infra-Estrutura	MA 07	Setor Educação
	MA 08	Setor Saúde
	MA 09	Abastecimento de Água
	MA 10	Esgotamento Sanitário
	MA 11	Energia Elétrica
	MA 12	Comunicação
	MA 13	Transporte e Rede Viária
Setores Produtivos	MA 14	Setor Primário
	MA 15	Setor Secundário
	MA 16	Setor Terciário
	MA 17	Setor Público
Diversos	MA 18	Valores Paisagísticos e Ambientais
	MA 19	Patrimônio Arqueológico
	MA 20	Uso e Ocupação do Solo

Elaboração: INFOambiental, 2016

9.3.4. Ações do Empreendimento

No ordenamento da avaliação dos impactos foram consideradas 25 (vinte e cinco) ações diferenciadas, para as fases: Preliminar, Instalação, e Mineração. Essas ações compreendem a seguinte listagem, aposta em linhas na estrutura demonstrativa do sistema de avaliação dos impactos e são as geradoras de impactos nos componentes ambientais e se discriminam no Quadro 9.6.

Quadro 9.6 – Ações do Empreendimento

Fase Preliminar	AE 01	Plano de Aproveitamento Econômico
	AE 02	Estudo Ambiental
Fase Instalação	AE 03	Locação do Canteiro de Obras
	AE 04	Movimentação de Máquinas e Veículos
	AE 05	Preparação e Escavações
	AE 06	Melhoramento de Acessos
	AE 07	Contratação de Pessoal

	AE 08	Desmatamento
	AE 09	Locação da Frente de Lavra
	AE 10	Oficina
	AE 11	Sistema de Esgotamento Sanitário
Fase Mineração	AE 12	Limpeza de Área
	AE 13	Decapeamento
	AE 14	Perfuração
	AE 15	Escavações
	AE 16	Detonação
	AE 17	Depósito de Estéril e Restolhos
	AE 18	Consumo de Água
	AE 19	Efluentes
	AE 20	Drenagem das Áreas de Lavra
	AE 21	Mineração do Calcário
	AE 22	Estocagem do Minério
	AE 23	Carregamento e Transporte
	AE 24	Recomposição da Superfície Mineralizada
	AE 25	Risco de Abandono da Área Minerada

Elaboração: INFOambiental, 2016

9.4. Identificação e Descrição dos Impactos Ambientais

O sistema de avaliação dos impactos escolhidos impõe que cada meio deva ser identificado de forma independente, mesmo que os efeitos de uma ação passem de um a outro meio, o que foi considerado no sistema. Desta forma estão identificados e descritos os impactos ambientais da **Mineração de Calcário Polimix**. Os impactos são descritos individualmente em decorrência das ações do empreendimento, numerados em sequência e apresentados nos títulos seguintes para os meios: Físico, Biológico e Antrópico. De uma forma geral se considera a dimensão da área de implantação mediana, em relação tanto ao ecossistema onde se insere quanto ao município de Quixeré. A representatividade ambiental indica área que já teve ocupação antrópica, com médio a alto uso anterior, cujas funções ecológicas devem ser mantidas de forma semelhante, porquanto se terá no futuro uma obra inserida no meio rural, em condição de ocupação que mantenha os fluxos de energia e matéria existentes no terreno antes dela, e que a maioria dos impactos ambientais aos meios físico e biológico, sejam consignados e assimilados pelos componentes ambientais desses sistemas, já que há um direcionamento do projeto e dos seus impactos ao meio antrópico.

Considerando esses fatores, os impactos ambientais foram descritos inicialmente a partir das ações do empreendimento listadas, sendo depois comentados em função de cada um dos meios (sistemas) e nestes detalhados pelas listagens dos componentes ambientais.

Ao todo foram considerados 379 (trezentos e setenta e nove) impactos ambientais negativos e efetivos, dentro de uma estrutura com 1.200 (mil e duzentos) impactos possíveis, **o que gerou a representatividade 31,59% de efetividade geral**, mantendo as seguintes parciais em cada fase:

- **Meio Físico:**

  Impactos Efetivos = 136

  Representatividade dos Impactos Efetivos = 27,2%

- **Meio Biológico:**

  Impactos Efetivos = 138

  Representatividade dos Impactos Efetivos = 27,6%

- **Meio Sócio-Econômico:**

  Impactos Efetivos = 105

  Representatividade dos Impactos Efetivos = 21%

Com esses valores se observa que a avaliação realizada foi equilibrada para todos os meios, o que lhe dá perfeita consistência técnica. As três matrizes podem ser observadas nas páginas seguintes.

OBS: Ressalta-se que tal metodologia de avaliação só contabiliza os impactos negativos, e não são incluídos entre as ações, os planos e programas de controle e monitoramento, ou qualquer proposição de medidas mitigadoras. Após a inclusão destes se espera uma grande redução nas adversidades ambientais do projeto.

Matriz 9.1 – Sistema de Impactos Ambientais no Meio Físico

Matriz 9.2 – Sistema de Impactos Ambientais no Meio Biológico

Matriz 9.3 – Sistema de Impactos Ambientais no Meio Antrópico

9.4.1. Ações da Fase Preliminar

Esta etapa praticamente já foi toda realizada e simula o andamento de pré-implantação do empreendimento, no que diz respeito a todos os projetos básicos e aplicados e também ao Estudo de Impacto Ambiental. Nesta fase, foi imprescindível a contratação de mão-de-obra qualificada para a elaboração de todos os projetos, portanto, concentra-se nesta fase um grande número de impactos ambientais benéficos, visto que foram gerados serviços e empregos que contribuíram para os tributos sociais.

AE 01 – Plano de Aproveitamento Econômico

Trata-se de um estudo técnico em que deve constar o aproveitamento de uma jazida mineral e a análise econômica de viabilidade do empreendimento.

Principais Impactos:

- Tratando-se de recursos minerais, esta ação irá definir o método de lavra e processamento do bem mineral a ser empregado na explotação de calcário, equipamentos e pessoal a ser mobilizado, utilizando-se como premissas as características do jazimento, produção necessária e destino final;

- É também nesta ação que ocorrerá a definição de uso/ocupação do solo, fazendo a seleção de áreas alvo para o melhor rendimento da mineração;

- Outro item é quanto à disponibilidade de água subterrânea, pois a avaliação inicial auxiliará na elaboração de alternativas de captação d'água, com estimativa de quantitativos. Admite-se que, atualmente, a rede de abastecimento local não teria condições de manter o fornecimento para este empreendimento;

- O referido plano, indiretamente, prevê a supressão de parte da vegetação existente, incluindo caatinga, mata seca e campos antropizados pelo uso, como pastagem animal e agrícola. Consequentemente, todo o ecossistema terrestre local é abalado, além da atual vegetação e usos da terra;

- Estima-se, também, que poderá ocorrer interferência sobre o Patrimônio Paleontológico e Espeleológico, pois já foi comprovada sua existência na área de influencia direta e indireta, através dos estudos de diagnóstico da área de interesse, além de já ser fato conhecido nos relatos descritos em estudos científicos;

- Outro item também previsto de sofrer interferência intensa é quanto ao transporte de cargas e pessoal, além da atual condição das vias que ligam o município de Quixeré a outros municípios.

AE 02 – Estudo Ambiental

O estudo ambiental é um trabalho técnico-científico relativo aos aspectos ambientais. Leva em consideração a localização, a instalação e a operação de uma atividade ou empreendimento. É apresentado como subsídio para análise da licença requerida. A elaboração do Estudo de Impacto Ambiental não gerou nenhum impacto adverso aos componentes ambientais.

Principais Impactos:

- Das ações desta fase, os estudos ambientais são os que mais contribuem com a melhoria da qualidade ambiental, pois trás o conhecimento do diagnóstico ambiental como um todo, não só o meio físico ou biológico, mas também enfatizando o meio antrópico da região. Com esse compêndio de conhecimentos será mais fácil à elaboração de restrições ao aproveitamento de recursos minerais, assim como a recuperação das áreas degradadas no interior do terreno, corrigindo processos erosivos onde se propagavam às voçorocas, assim como evitando a ampliação dos processos de intemperismo, erosão e assoreamento, reduzindo riscos de subsidência nas áreas de acumulação.

9.4.2. Ações da Fase de Instalação

É importante lembrar que o terreno onde será implantado o empreendimento já se encontra antropizado, principalmente na área que comportará a lavra mineral. É também importante ressaltar que a maioria dos impactos gerados nesta fase possui curta duração, sendo efetivos até a conclusão das obras, cessando logo após. Genericamente, é na fase de implantação de um empreendimento qualquer que são geradas as maiores modificações no meio físico, mesmo se utilizando técnicas de construção adequadas, com o emprego do mínimo possível de elementos impactantes. Para redução destes impactos e seus efeitos sobre o meio ambiente local e de entorno, se faz necessário um monitoramento rigoroso visando acompanhar todas as etapas de implantação e colocar em prática as medidas de mitigação que irão atenuar as adversidades.

AE 03 – Locação do Canteiro de Obras

O Canteiro de obras é o conjunto de "áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência". (NBR - 12284)

Principais Impactos:

- Diretamente e de forma irreversível haverá alteração no padrão da morfologia do terreno, interagindo com os processos dinâmicos do relevo que incluem erosão e assoreamento. De forma reversível os solos serão impactados adversamente, seja em qualidade, seja em forma de uso e ocupação, neste caso, gerando a única possibilidade de benefício ao sistema físico, uma vez que o canteiro de obras é indispensável ao ordenamento futuro;

- Quanto à qualidade, os solos ficarão indisponíveis para o sistema natural enquanto permanecer o canteiro, podendo voltar e se integrar ao sistema após sua retirada. A ação ainda gerará risco de perda de qualidade nas águas ao interagir com o sistema físico, assim como pela mobilização necessária de terras, sendo o risco mitigável;

- Em relação ao sistema físico atmosférico, a mobilização de pessoas para fazer a instalação deverá provocar perda de qualidade do ar pela emissão de particulados, poeiras, gases e ruídos, com consequentes aumentos localizados da temperatura e da evaporação, com redução da umidade relativa do ar. A instalação física em si também gerará um anteparo à circulação dos ventos ao nível do solo;

- O canteiro de obras necessitará de instalações físicas, resultando na intervenção sobre o ambiente local locado sobre: a caatinga, a mata seca, o ecossistema terrestre, os campos antrópicos e impactos no paisagismo, o que gera impacto adverso e irreversível neste componente de flora, já que perderá área de uso atual;

- Os membros da ornitofauna serão sensíveis à ocupação, com um novo anteparo a lhes divisar o horizonte, assim como pelas movimentações de funcionários e emissões derivadas da instalação. Os membros da herptofauna e da entomofauna serão os mais afetados, pois perderão espaços em área vital, onde alguns indivíduos de várias espécies nidificam e se alimentam, porém, a área ocupada é muito pequena para fazer diferença na evolução desses grupos, mesmo que venha ocorrer perecimentos de indivíduos, o que é possível e provável;

- Como primeira intervenção física da fase de implantação, o canteiro de obras será visível à população, renovando as expectativas daqueles trabalhadores que poderão ser contratados para execução das mesmas e dentro de sua estrutura familiar, assim como de outros trabalhadores que visem o emprego, porém, gerando saudosismo àquela parte da população mais ligada à agricultura, pois o canteiro de obras é o primeiro indício efetivo de que a atividade agrícola foi paralisada.

- Nesta fase, a maioria dos trabalhadores será do sexo masculino, o que pode provocar incidentes com a população local, considerando diferenças de gênero. O aporte de trabalhadores especializados e não residentes na região pode ainda gerar conflitos de culturas diferentes e são comuns incidentes nesse sentido;

- Admite-se também a possibilidade de ocorrências negativas ao setor da saúde, mais especificamente a segurança do trabalhador.

AE 04 – Movimentação de Máquinas e Veículos

É bastante provável que ocorra uma intensa movimentação de máquinas e veículos dentro da área explorada, afetando de forma negativa com maior ênfase a morfologia do terreno, o solo e atmosfera, dentre outros componentes.

Principais Impactos:

- O emprego de caminhões e máquinas de terraplanagem afetará negativamente o componente citado, uma vez que o manejo de materiais e funcionamento dos equipamentos resultará em emissão de poeiras, ruídos e gases;

- Serão empregados basculantes e máquinas de terraplanagem, gerando renda, produção e comercialização de peças, pneus, combustíveis e lubrificantes, serviços de manutenção e etc. Tudo isso irá resultar em aumento da arrecadação tributária;

- A construção de pátios para estacionamento das máquinas e caminhões, bem como de acampamentos provisórios, provocará alterações na conformação do relevo;

- A ação será realizada com equipamentos pesados, sendo que o constante trânsito de máquinas poderá causar o rebaixamento do terreno, principalmente por tratar-se de uma área cujas condições geotécnicas são propícias a este efeito, provocando ou acelerando processos como intemperismo e sismicidade;

- As operações mecanizadas afetarão, ainda, a fertilidade dos solos e a qualidade das águas, além de provocar perturbação à fauna (mastofauna, herptofauna e ornitofauna) e flora local (mata seca), à biodiversidade e ao Patrimônio Paleontológico e Espeleológico existente.

AE 05 – Preparação e Escavações

Estas ações serão praticadas em diversas partes da obra, dentre elas no canteiro de obras, nas aberturas de lavras e em suas respectivas infraestruturas de suporte.

Principais Impactos:

- As escavações modificarão a morfologia atual, sendo esperado que ocorram aprofundamentos localizados. Esta ação provocará também alagamentos em períodos de alta pluviosidade ou devido ao afloramento do lençol freático, consequentemente, provocará a instabilidade do terreno, caso não sejam aplicadas medidas de forma imediata, ainda correndo o risco de erosibilidade do solo. As escavações provocarão, ainda, impactos no paisagismo, pois modificarão inevitavelmente o ambiente natural, além dessa ação, provavelmente, ir de encontro acidental com peças do Patrimônio Paleontológico e Espeleológico local;

- O uso de equipamentos pesados e o manejo da substância mineral provocarão alteração localizada na qualidade do ar, pela emissão de ruídos, gases e poeiras. Os ruídos provocados pelos equipamentos, bem como a presença de trabalhadores afugentarão a fauna local (mastofauna e herptofauna) para áreas circunvizinhas, alterando o ciclo reprodutivo das espécies;

- Por gerar empregos para operários locais, esta ação irá refletir em melhoria das relações entre a população envolvida. O desenvolvimento da nova atividade mudará hábitos e forma de trabalhos, e mesmo assim existirá o risco de acidentes de trabalho e consumo elevado de energia e de água, além da geração de volumes consideráveis de sólidos e líquidos.

AE 06 – Melhoramento de Acessos

A implantação do empreendimento vai ocasionar melhoria na qualidade dos acessos ao setor de lavra.

Principais Impactos:

- O emprego de caminhões e máquinas de terraplanagem afetará o meio negativamente, uma vez que o manejo de materiais e funcionamento dos equipamentos resultará em aumentos na emissão de poeiras, ruídos e gases;

- Com o melhoramento dos acessos ocorrerá aumento no fluxo veicular de transportes pesados, o que promoverá abalos localizados e deformações nas estradas que surgiram com o decorrer do tempo, levando à necessidade de reparos mais constantes destas vias de acesso;

- As intervenções feitas com orientação da técnica rodoviária irão proteger as vias de acesso da ação dos agentes erosivos, o que resultará na minimização dos processos de intemperismo e erosão nas estradas, bem como diminuirá o carreamento de sedimentos para as drenagens superficiais, favorecendo a qualidade das águas;

- Os melhoramentos serão realizados em vias já existentes, não requerendo desmatamentos, entretanto, a fauna será perturbada pela emissão de ruídos, bem como pela presença dos trabalhadores, sendo prejudicada temporariamente;

- Serão empregados basculantes e máquinas de terraplanagem, gerando renda, produção e comercialização de peças, pneus, combustíveis e lubrificantes, serviços de manutenção e etc. Tudo isso irá resultar em aumento da arrecadação tributária.

AE 07 – Contratação de Pessoal

O empreendimento assegurará empregos à população local de ambos os sexos e aos profissionais de outros lugares que serão contratados para suprir a futura demanda por pessoas capacitadas.

Principais Impactos:

- Esta ação, mesmo tratando-se de um fato positivo, ocasionará uma demanda maior das infraestruturas, rede viária e de transportes existentes na região, além da construção de novas habitações, ampliação de abastecimento e esgotamento sanitário;

- Serão requisitados trabalhadores locais para os serviços não especializados, gerando ocupação/renda para a população local, principalmente em se tratando de serviços braçais. O aumento considerável de empregos, sobretudo para o gênero masculino, com o consequente aumento do poder aquisitivo refletirá em melhoria das relações sociais e familiares;

- Trabalhadores do setor agrícola poderão ser ocupados na atividade de mineração, entretanto, ressalta-se que a lavra ocorrerá mais intensamente no período seco, quando a atividade agrícola é pouco desenvolvida, mesmo assim considera-se uma diminuição significativa do setor primário;

- Com o desenvolvimento da atividade mineradora poderão ocorrer mudanças nos costumes da população local, uma vez que a mão de obra ativa é voltada para as atividades de agricultura familiar e pecuária;

- Os salários gerados refletirão em aquisição de mercadorias, logo, o crescimento do comércio local e o aumento de impostos recolhidos favorecerá os setores citados.

AE 08 – Desmatamento

O desmatamento ou supressão da vegetação constitui-se em um efeito importante, uma vez que causa impactos adversos, como o aumento da erosão, degradação da qualidade do solo, deslocamento da fauna, destruição de habitats e impacto visual, além da própria eliminação de espécies arbóreas, arbustivas e do material genético que constituem.

Será necessário executar o desmatamento para a implantação do projeto, no entanto, será efetuado um reflorestamento em áreas degradadas com espécies nativas, inclusive em locais fora dos limites da área de implantação.

Principais Impactos:

- É certo que se trata de uma ação necessária a implantação do empreendimento, portanto, não se pode evitar que as áreas de ocupação venham a ser desmatadas para implantação das edificações e vias internas, o que gerou uma gama de adversidades;
- Haverá aumento da velocidade do vento, devido a aberturas de clareiras;
- Ao considerar o impacto humano no meio é necessário que se comece pelo impacto na vegetação, pois através das mudanças causadas pelo homem na cobertura vegetal, outras ocorrem de forma associada, principalmente no que se refere ao clima, aos solos, aos processos geomórficos e a qualidade e quantidade de água;
- Os solos serão, irremediavelmente, atingidos e mesmo com o controle exercido na execução desta ação, os solos serão impactados de forma adversa, pois serão perdidos e/ou substituídos por edificações, consequentemente haverá perda na recarga de água pela infiltração, ocorrendo também mudanças no microclima, com elevação pontual da temperatura;
- A ação de desmatamento propiciará a evaporação da água retida pelas plantas, consequentemente o ar tornar-se-á mais seco. A abertura de espaços sem vegetação no terreno deixará o terreno desnudo, ficando mais vulnerável à ação dos ventos;
- O desmatamento atingirá espécies diversas da fauna e flora presentes no bioma caatinga, alterando significantemente também a paisagem e os valores paisagísticos; interromperá o ciclo reprodutivo e funções ecológicas, abrindo precedente para a proliferação de espécies prejudiciais e a redução de espécies benéficas;
- O controle do desmatamento vem em contrapartida à ação de limpeza do terreno, assim, não podendo evitar aquela ação pretérita, compartilhará com ela a busca pela redução das adversidades;
- Basicamente, os animais deverão ser afugentados para áreas marginais com mais densidade de mata e onde obras posteriores já tenham sido concluídas ou não venham a ser executadas;
- Um dos impactos esperados na limpeza do terreno é o risco de acidentes com a população circunvizinha, ocasionados pela expulsão de animais da frente de trabalho, incluindo a possibilidade de existência de animais peçonhentos e outros capazes de agredir o homem, como raposas;
- O controle do desmatamento busca evitar estes efeitos negativos, tentando dirigir as ações em função de um local próprio para o afugentamento da fauna e que seja mais distante das ocupações de entorno, o que minimiza o risco dessa interação do homem com os demais animais;
- Os desmatamentos realizados, entretanto, prejudicam a fauna, que será perturbada pela emissão de ruídos, bem como pela presença dos trabalhadores, mesmo que temporariamente;

- As operações manuais de desmatamento serão feitas na estação seca, quando há grande disponibilidade de mão-de-obra, gerando renda e ocupação para os trabalhadores locais. No entanto, a ação de desmatamento atingirá adversamente o uso atual da terra, a agricultura, silvicultura e pecuária, afetando diretamente o setor primário da economia;

- Esta ação surge da necessidade de abertura superficial para recebimento da área de mineração e demais estruturas de apoio da mina;

- Felizmente, o aumento da consciência ecológica e a consequente percepção dos crescentes danos que esse processo causa ao meio ambiente, por serem as matas importante fator da oxigenação e da biodiversidade, têm gerado tentativas de controle e medidas compensatórias, como a obrigatoriedade de replantio nos desmatamentos autorizados, a repressão às várias formas de desmatamento indiscriminado e irregulares, a politização do problema, os programas de esclarecimento etc.

AE 09 – Locação das Frentes de Lavra

A escolha do local de lavra é uma das decisões mais importantes que são tomadas durante análise econômica de uma mina e sua escolha permite o desenvolvimento da operação. A seleção imprópria tem efeitos negativos na viabilidade da mina.

Principais Impactos:

- A implantação dessas frentes impactará, principalmente, a morfologia, os solos e os recursos minerais (calcário), além do Patrimônio Paleontológico e Espeleológico. Os impactos serão provocados pelos trabalhos de terraplanagem, limpeza do terreno, dentre outras ações que ocorrem de forma paralela, interferindo sensivelmente sobre a flora local (caatinga, mata seca e campos antrópicos);

- A mobilização de equipamentos para as áreas a serem lavradas poderá afugentar a fauna (mastofauna, herptofauna, ornitofauna, fauna antrópica e entomofauna), sendo este efeito irrelevante dada a curta duração da ação;

- Trabalhadores do setor agrícola (agricultura, silvicultura e pecuária) poderão ser ocupados na atividade de mineração, entretanto, ressalta-se que a lavra ocorrerá mais intensamente no período seco, quando a atividade agrícola é pouco desenvolvida;

- Nas áreas onde serão implantadas as frentes de lavras ocorrerá um maior acúmulo de águas, principalmente em períodos chuvosos, entretanto, estes recursos ficarão indisponíveis ao uso durante a ação;

- A lavra irá requerer a transposição de águas das frentes de extração e tal processo poderá decorrer em alteração temporária da qualidade física dessas águas;

- O tráfego constante dos caminhões da frente de lavra até os pátios de estocagem causará um aumento significativo no fluxo de veículos, sobrecarregando a rede viária local.

AE 10 – Oficina

Trata-se de um lugar apropriado para conserto ou reparo de equipamentos e máquinas de uso contínuo, incluindo veículos. Em situações extremas, como problemas em maquinários mais complexos, caberá a solicitação de assistência técnica específica.

Principais Impactos:

- Os impactos diagnosticados para implantação da oficina serão praticamente os mesmos identificados em outros equipamentos (edificações) previstos para o terreno do empreendimento, por exemplo: o uso e ocupação do solo que o impermeabilizará; a mudança no estilo laboral que se praticava na área; a supressão de parte da caatinga; o consumo de energia e água e a geração de sólidos e líquidos residuais e o aumento no contingente do gênero masculino para trabalhos braçais; dentre outros.

AE 11 – Sistema de Esgotamento Sanitário

Sistema responsável pelo tratamento adequado das águas servidas advindas dos banheiros, da oficina, do setor administrativo, juntamente com as águas residuais das limpezas e higiene local.

Principais Impactos:

- A implantação de uma ETE provocará mudança na morfologia do terreno com novo uso do solo, como por exemplo, a preparação de lagoas de estabilização, sendo necessário o escavamento do terreno para construção das lagoas;

- Outro impacto previsível com a instalação da ETE é quanto ao risco de contaminação na qualidade das águas superficiais do aquífero no momento de recarga;

- Admite-se também perigo de extravasamento do sistema de tratamento caso ocorra pane no sistema, ou mesmo devido às intempéries.

9.4.3. Ações da Fase de Mineração

De acordo com o código de mineração – DL-000.227-1967, que indica em seu artigo 36 que: "Entende-se por lavra o conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração das substancias minerais úteis que contiver, até o beneficiamento das mesmas". A fase de mineração compreenderá as atividades de exploração do minério. Ressalta-se que cada uma das ações será discriminada em detalhe. As descrições a seguir não serão focadas apenas nos impactos negativos, pois o conhecimento das ações positivas é entendido também como de relevante importância na discussão sobre a viabilidade ambiental do empreendimento. Observa-se que para efeitos de cálculos serão computados apenas os impactos que degradam o meio ambiente.

AE 12 - Limpeza de Área

A limpeza da área tem como objetivo a remoção de 'interferências' ao trânsito veicular de leves e pesados e a preparação da abertura de lavra e das demais estruturas de apoio da mina

Principais Impactos:

- Considerando que as áreas onde serão instaladas as unidades integrantes da mineração serão reservadas e preparadas para esta finalidade e que os canteiros de obras também serão instalados, consequentemente, os impactos relacionados à fase de implantação, no que diz respeito flora e fauna, estarão restritos a supressão de espécies da caatinga e de campos antrópicos;

- As áreas onde serão realizadas as limpezas são de baixa diversidade de espécies, contendo ainda espécies exóticas;

- Normalmente esta é a ação que gera o maior saldo de adversidades na implantação de um empreendimento qualquer em uma área vegetada, pois a remoção das plantas e raízes impacta diretamente o sistema físico, assim como deixa o solo diretamente exposto ao intemperismo;

- Como atenuantes se considerou a baixa declividade média do terreno, o que também minimizará os efeitos da limpeza no meio físico, assim como a redução das camadas férteis dos solos em grande parte do terreno. Tudo isso foi gerado pelas sucessivas ações de limpeza e desmatamento por que passou o terreno ao longo dos tempos de uso agrícola.

- A limpeza do terreno também propiciará o desenvolvimento temporário da erosão e assoreamento, sendo estes efeitos de curto prazo, mitigáveis e reversíveis. Em relação aos solos haverá perda de qualidade pela mobilização de pequenas partes restantes de horizontes férteis, assim como foram consideradas perdas em relação ao uso e ocupação;

- Quanto ao sistema das águas foram consideradas adversidades quanto a sua qualidade, de tal forma que haverá interação com a disponibilidade de uso das mesmas, uma vez que serão gerados particulados e restolhos vegetais que irão se depositar nas partes mais baixas do terreno;

- Em relação ao sistema atmosférico, a ação apontou efeitos adversos, pois gerará poeiras e particulados, reduzindo a qualidade do ar elevando a temperatura e expondo os solos à maior incidência da luminosidade, ainda que a proteção vegetal existente seja de baixo porte. Os efeitos esperados também indicam elevação da evaporação, neste caso também da evapotranspiração e redução na umidade relativa do ar. Foi ainda considerado que o desmatamento contribuirá na redução das precipitações;

- Um balanço da ação indica que a porção do sistema físico mais impactada serão os solos, sendo que os efeitos sobre a geologia e morfologia foram considerados majoritariamente irreversíveis, enquanto todos os demais efeitos deverão ser reversíveis em curto e médio prazos;

- Com a ação de limpeza, que inclui o desmatamento, todos os componentes ambientais do sistema biológico serão impactados adversamente, impactos esses nem sempre compensados com benefícios na mesma ordem e tempo. Para a flora os componentes mais afetados serão os que ocupam as maiores áreas, portanto, os campos antrópicos e as matas secas de caatinga;

- Com as perdas geradas pelo empreendimento, a dinâmica dos ecossistemas terrestres, o ciclo reprodutivo das espécies e o Patrimônio Paleontológico e Espeleológico serão afetados fortemente, inclusive pela mobilização de indivíduos da fauna para longe das frentes de obras, concorrendo para adensar a ocupação nas áreas de entorno, onde serão maiores as disputas por espaços vitais de alimentação e nidificação, possibilitando que novos indivíduos venham a perecer;

- No entanto, a ação de limpeza também possui aspectos considerados benéficos à dinâmica desses ecossistemas terrestres, quando retiram da área espécies exóticas, como representantes de campos antrópicos e matas secas, o que é o primeiro passo para permitir a restauração das matas originais. De qualquer forma, os efeitos adversos foram considerados irreversíveis;

- A ação também leva riscos de acidentes: seja com os trabalhadores diretamente envolvidos ou com a população residente, pois pode provocar o afugentamento de animais, inclusive os peçonhentos, que colocam em risco os habitantes de entorno;

- Quanto ao setor produtivo primário foi considerado um impacto de máxima adversidade, pois as áreas onde ocorrerá a limpeza são áreas de antigos cultivos agrícolas, levando o setor à perda de áreas funcionais que não terão contrapartida no projeto;

- Os valores paisagísticos serão adversamente impactados com a perda da cobertura vegetal de parte da área do terreno.

AE 13 – Decapeamento

O decapeamento culmina com a remoção dos horizontes superficiais do solo para preparar a área para lavra em profundidade, de modo a dar acesso às camadas mineralizadas.

Principais Impactos:

- Os impactos previstos para esta ação são semelhantes aos ocorridos durante a limpeza da área, pois se trata de uma fase subsecutiva. Diferencia-se da ação anterior por possuir maior influência negativa sobre a qualidade e fertilidade do solo, provocando problemas de instabilidade do terreno e interrompendo o ciclo de recarga de água, além da susceptibilidade ao intemperismo;

- O decapeamento também afetará o microclima, devido à remoção da vegetação e do solo, abrindo precedentes para o aumento da temperatura e perda de umidade;

- Com a remoção da mata seca crescerão os índices de luminosidade e a consequente 'expulsão' da fauna para fora do ecossistema habitual, além disso, ocorrerá um sensível impacto no ciclo reprodutivo de várias espécies. Destaca-se, também, a destruição do Patrimônio Paleontológico e Espeleológico abaixo da superfície;

- Os valores paisagísticos e a conscientização ecológica também são ameaçados pela geração de resíduos derivados do decapeamento, pelas interferências na biodiversidade e impactos visuais.

AE 14 – Perfuração

A ação de perfuração é realizada em poços ou galerias para pesquisa e preparação da lavra.

Principais Impactos:

- Quando o material a ser amostrado encontra-se a média ou grande profundidade, opta-se pela execução de sondagens (perfurações), o que geralmente propicia excesso de ruídos, sismicidade, instabilidade do terreno e possibilidade de contaminação das águas subterrâneas e geração de lodo;

- Não só a qualidade como também a vazão do aquífero pode sofrer alterações. Resíduos e rejeitos das sondagens devem ter tratamento e disposição final adequada, especialmente o lodo e os resíduos de perfuração, para que não contaminem os cursos de água por lixiviação, erosão ou dispersão eólica;

- Para o melhor desenvolvimento dos trabalhos é necessária a desnundação da rocha-mãe, a remoção da cobertura vegetal e, inevitavelmente, a destruição de fósseis;

- Para realização de trabalhos com perfuratriz será necessário o consumo de energia elétrica ou de motores geradores, propiciando interferências relativamente locais, dependo do tipo de fonte.

AE 15 – Escavações

As escavações praticadas na fase de mineração são basicamente voltadas para aberturas de frente de lavra e pesquisa em torno de fósseis e investigação mineral.

Principais Impactos:

- Na etapa de extração mineral, por exemplo, os impactos podem ocorrer em função nas formas de escavações utilizadas no projeto e da profundidade da ocorrência dos minerais a serem explotados. Para realização das escavações, inicialmente promove-se o desnudamento da rocha-mãe para posterior trabalho de escavamento, que tenderá a interferir nas condições ambientais locais, nos valores paisagísticos, no Patrimônio Paleontológico e Espeleológico, etc.;

- Devastação da superfície, alteração da morfologia, perigo de desmoronamento (instabilidade), ruídos e vibrações em geral, formação de poeira e erosão provocada pelos veículos do tipo fora de estrada, além de vapores e gases dos motores movidos a combustíveis fósseis. Possíveis modificações no microclima, na temperatura, etc.;

- Erosão, diminuição do rendimento, dissecação e desidratação do solo, perigo de alagamento após o restabelecimento do nível do lençol freático;

- Destruição da flora nas áreas de escavações e na área circundante devido à alteração do nível freático;

- Deslocamento da fauna;

- Possibilidade de conflitos relacionados ao uso do solo, estabelecimento ou aumento de populações a partir do local das atividades de mineração.

AE 16 – Detonação

Dependendo da consolidação do material a ser explotado, caberá a necessidade de detonar a massa inconsolidada. Espera-se para essa ação impactos semelhantes à ação de escavação, no entanto, em níveis impactantes negativos bem superiores.

Principais Impactos:

- Modificação da morfologia do terreno, causando problemas de erosão, intemperismo, instabilidade e sismicidade;
- Mudanças no microclima, geração de ruídos, levantamento de poeira;
- Elevação de particulados sobre os corpos hídricos;
- Modificação do terreno e redução de nutrientes do solo;
- Destruição da fauna que habita os ecossistemas terrestres, tanto os que vivem na superfície, quanto na subsuperfície, dentre eles representantes da mastofauna, herptofauna e ornitofauna;
- Destruição da flora representativa da caatinga, de áreas sensíveis, espécies ameaçadas e interrupção do ciclo reprodutivo das espécies. Admite-se também a destruição de exemplares fósseis e da biodiversidade local;
- Incômodos à população que vive no entorno próximo, será pouco devido a emissão de ruídos e poeiras se estenderem.

AE 17 – Depósito de Estéril e Restolhos

O local destinado à deposição do material, cujo valor comercial não compensa os custos de sua exploração, bem como a deposição de restolhos permanecerá, depois das ações de limpeza, desobstrução e decapeamento.

Principais Impactos:

- As superfícies ocupadas por estes tipos de depósito são espaços alterados, cuja recuperação é um problema considerável, tanto pela necessidade de remoção de rejeitos quanto pelo fato de que as operações executadas na mineração, com equipamento pesados, compactam os solos, reduzindo-se a possibilidade de ocorrer à regeneração natural;
- Contaminação hídrica devido ao lançamento de efluentes e de lixiviação das áreas de depósito;
- Risco de contaminação do solo também provocado pelas águas pluviométricas que estiverem em contato com elementos químicos perigosos inseridos no depósito;
- Modificação da morfologia devido à formação de grandes depósitos desses resíduos e rejeitos;
- Devastação de espécies da flora (caatinga, mata seca e campos antrópicos);
- Ruídos gerados pelos equipamentos geradores de energia, trabalhos de extração e transporte;
- Geração de gases advindos de escapamentos dos veículos, modificando inclusive o microclima;

- Deslocamento da fauna;
- Impactos relacionados com o paisagismo e a circulação de ventos, dependendo do volume de resíduos;
- Destruição da flora para preparação da área reservada para o depósito;
- A qualidade do ar é influenciada pela produção de pó no transporte do estéril, causando danos à flora, ao solo, aos recursos hídricos e aos trabalhadores e moradores circunvizinhos.

AE 18 – Consumo de Água

O suprimento de água para a unidade será feito a partir da captação de água através de poços. O fornecimento de água será voltado para o abastecimento do projeto de mineração, consumo humano e para a operação de lavra pela ação de desmonte hidráulico.

Principais Impactos:

- Em relação às atividades de lavra, os principais impactos estão relacionados ao elevado consumo e contaminação das águas devido à geração de efluentes. Também existem os efluentes de origem sanitária, denominados águas servidas;
- Quanto à contaminação das águas, podem ser verificados efeitos ambientais que variam de acordo com a vazão dos efluentes, gerados principalmente nas operações de desmonte hidráulico;
- Ocorrerão processos de limpeza ou desobstrução que utilizam sistema de alta pressão;
- O escoamento das águas das áreas de armazenamento de materiais e de eliminação de descartes pode ser uma fonte de contaminação das águas superficiais e freáticas, bem com do solo;
- Em função do aumento de consumo, podem comprometer o equilíbrio dos ambientes naturais, a manutenção das atividades agrícolas e o abastecimento das populações locais;
- Ocorrerá um aumento da captação de águas podendo comprometer a capacidade de suporte da bacia hidrográfica, provocando a degradação dos recursos paisagísticos e ecológicos, com alteração da estabilidade ecológica;
- Alteração em longo prazo da qualidade das águas subterrâneas;
- Aumento da velocidade de fluxo;
- Alteração do fluxo das águas subterrâneas, mediante o desvio de cargas e infiltração de águas superficiais;
- Geração de infiltrações no aquífero, procedentes de aquíferos de qualidade inferior;
- Rebaixamento do lençol freático;
- Redução da umidade do solo, podendo provocar alteração de determinadas espécies de vegetação;
- Esgotamento de reservas de águas subterrâneas em épocas de secas prolongadas;
- Quanto à rede de distribuição, o principal problema ambiental é o desperdiço de água, provocado pelas perdas que ocorrem geralmente em função de deficiência do sistema.

AE 19 – Efluentes

Trata-se de rejeitos fluidos que emanam de motores, equipamentos ou de esgotos sanitários. Os efluentes líquidos associados à lavra incluem óleos e graxas advindos dos veículos e máquinas.

Principais Impactos:

- Os efluentes líquidos assim como as poeiras e as águas pluviais podem aumentar a carga de sedimentação;
- Lançamentos de efluentes poluentes provenientes da lavra poderão deteriorar a qualidade dos ecossistemas aquáticos naturais de áreas fora da propriedade;
- Uma vez descarregados, os efluentes em ecossistemas aquáticos (hipótese) impõem uma carga poluente e a capacidade de assimilação dos sistemas naturais pode ser sobrecarregada pelos efluentes, deteriorando a qualidade dos corpos d'água que os recebem;
- Em relação à contaminação das águas, podem ser verificados efeitos ambientais que variam de acordo com a vazão dos efluentes;
- Os efluentes gerados num ambiente de lavra possuem alto nível de demanda química de oxigênio, sólidos suspensos e dissolvidos, óleos e graxas;
- Outros impactos ambientais negativos estão relacionados com a geração de efluentes hídricos que podem provocar a contaminação do solo, além de gerar odor indesejável;
- Aumento na geração de esgoto e, consequentemente, implicações no processo de coleta, tratamento e disposição final dos efluentes;
- Risco de contaminação hídrica devido aos efluentes e ao escoamento de águas de drenagem da chuva pelas pilhas de materiais.

AE 20 – Drenagem das Áreas de Lavra

Esta ação refere-se a drenos ou rede de drenos aplicados na área de mineração.

Principais Impactos:

- Alteração da drenagem superficial durante a implantação e operação de lavra;
- Alterações no fluxo das águas provocadas pelos serviços de drenagem do terreno poderão implicar em interferências negativas sob os aspectos ambientais, beneficiando uns e prejudicando outros, mormente perder e receber umidade;
- A falta de drenagem ou drenagem incorreta trará, entre outros problemas, danos ao solo, destacando-se a salinização e o aumento do nível freático, o que pode ser bem utilizado por parte da vegetação ao aumentar o período de umidade no solo;
- A deficiência de drenagem natural pode incorrer em saturação do solo e ocasionar o denominado estresse de excesso, trazendo consequências semelhantes às decorrentes da salinização;
- Erosão dos cortes e aterros e sedimentação das vias de drenagem pluvial, caso não sejam adotadas as medidas de mitigação e planos de controle e monitoramento;
- A impermeabilização de grandes superfícies nas áreas edificadas e nas áreas de manobras de caminhões apresenta impacto negativo sobre o sistema de drenagem pluvial do local afetado;

- Na técnica de extração úmida a rede de drenagem deverá ser bastante eficiente, pois ocorrerão problemas quanto à: destruição da flora na área de exploração, deslocamento da fauna, formação de grandes depósitos de rejeitos e resíduos, modificação no microclima, proliferação de agentes patogênicos e vetores de doenças nas águas paradas, além do carreamento da cobertura de solo que encobre objetos fosseis.

AE 21 – Mineração do Calcário

Trata-se da exploração econômica da rocha calcária denominada calcário dolomítico. O calcário é uma rocha sedimentar composta por carbonato de cálcio. As áreas de mineração operam normalmente 08 horas por dia. O calcário será explotado em bancadas. As atividades de carregamento empregarão retro-escavadeiras e caminhões fora-de-estrada.

Principais Impactos:

- Acesso às obras com possíveis impactos provocados pelos caminhos, estradas, picadas e clareiras;
- Localização das instalações auxiliares e levantamentos preliminares com a geração de danos à vegetação, solo e fauna;
- Levantamentos geofísicos com possibilidade de gerar ruídos;
- Estudos Hidrogeológicos com possibilidade de interferência nos recursos hídricos subterrâneos;
- Perfuração de poços para pesquisa e preparação da lavra, com possibilidade de prejuízo à flora, às águas subterrâneas, ao solo, à segurança de comunidades e ao Patrimônio Paleontológico e Espeleológico;
- Danos ao microclima, elevação da temperatura e evaporação e diminuição de umidade do ar;
- Danos à saúde dos trabalhadores envolvidos diretamente com a mineração;
- Destaca-se o uso intenso de vias internas e externas, que promoverão um acréscimo no número de veículos que circulam na região, proporcionando também riscos a fauna que transita pelas vias, além de pequenos sismos provocados pelo peso dos veículos, geração de ruídos, fumaças, derrame de fluidos, etc.;
- Detecta-se ainda que ocorra esgotamento acelerado dos recursos minerais, modificações marcantes na morfologia e na paisagem atual, problemas relacionados ao intemperismo, instabilidade do terreno e sismicidade induzida;
- Mudanças no comportamento socioeconômico do Distrito de Lagoinha, destacando a diminuição de trabalhadores da lavoura e o crescente aumento no continente de trabalhadores, principalmente do sexo masculino.

AE 22 – Estocagem do Minério

O material proveniente da mineração que será direcionado para britagem (fora da área licenciada) que poderá ser estocado para, posteriormente, ser britado.

Principais Impactos:

- A contaminação do solo pode ocorrer por estocagem, caso não se faça o controle adequado das emissões atmosféricas ou pelo risco de contaminação do solo devido à lixiviação em locais permeáveis.

AE 23 – Carregamento e Transporte

As atividades de carregamento e transporte empregarão retro-escavadeiras e caminhões fora-de-estrada dentro das áreas de lavra, e caminhões de transporte de cargas comuns que transitarão pelas estradas perfazendo o percurso entre fornecedores e clientes.

Principais Impactos:

- Poderá ocorrer contaminação das águas, variando de acordo com a vazão dos efluentes, gerada pelo transporte interno de matérias-primas;
- Os veículos fora-de-estrada contribuirão negativamente para as emissões e efluentes gerados durante o transporte de minérios;
- Alterações no trânsito local decorrentes da circulação de caminhões de transporte de carga;
- Durante a descarga e transporte de materiais finos pode ser produzida uma contaminação do ar em função da dispersão de partículas finas;
- Durante o transporte, armazenamento e carga dos minérios, estes são desprendidos em forma de poeira, produzindo emissões e resíduos que influenciarão no microclima e temperatura, na qualidade das águas superficiais, podendo ainda recobrir a vegetação;
- O aumento da estrutura de transporte e de consequente tráfego poderá acarretar a geração de ruídos e emissão de poluentes atmosféricos;
- Riscos quanto ao transporte de resíduos de lavra, que muitas vezes representam sérios perigos para saúde pública;
- Degradação da paisagem e de exemplares fósseis;
- Destruição da camada vegetal, com consequente degradação da flora e da fauna;
- Interferência na circulação ou movimentação de gado, animais silvestres e da população local;
- Geração de acúmulo de resíduos sólidos, especialmente nas margens e faixas de domínio das rodovias;
- Degradação visual devido à colocação de painéis ao longo da rodovia;
- Geração de sismicidade induzida, porém, involuntária, que é provocada pelo peso dos veículos fora-de-estrada, provocando a instabilidade do terreno;
- Migração de mão-de-obra e alteração ou deslocamento da economia de subsistência.

AE 24 – Recomposição da Superfície Mineralizada

Para recomposição da superfície mineralizada, torna-se necessária a remodelação do terreno, eliminando bacias de estagnação de água, atenuando taludes Íngremes e reordenando a configuração do terreno, de forma a reintegrar o local à paisagem, evitando, ao mesmo tempo, o desenvolvimento de processos erosivos. Esta ação é corretiva e de caráter primordialmente benéfico, no entanto, afetará negativamente alguns componentes do meio.

Principais Impactos:

- Aumento da quantidade de sedimentos sobre o solo e vegetação, assim como ocorre nas ações de terraplanagem e nos bota-fora;
- Ocorrerá mais uma modificação da morfologia do terreno. Mesmo tratando-se de uma ação recuperadora ocorrerá interferência na fauna e flora que se adaptou aquele meio alterado;

- Diminuição da infiltração de água no solo devido à nova compactação ocasionada pelo uso de máquinas pesadas;

- Para recomposição, semelhante à ação de terraplanagem, será necessário o uso de veículos como retro-escavadeira e caminhões fora-de-estrada que auxiliarão no transporte e deposição do material que será utilizado na recomposição. Estes mesmos veículos promoverão a geração de ruídos e gases e o tremor de seus motores provocarão pontuais focos de instabilidade no terreno percorrido.

AE 25 – Risco de Abandono da Área Minerada

Este item trata da possibilidade de abandono da área minerada, que pode ocorrer principalmente por determinações econômicas ou por crises financeiras. Ou seja, é um risco que não deve deixar de ser avaliado.

Principais Impactos:

- Ocorrência de acidentes com animais peçonhentos em razão da permanência de entulhos e detritos advindos da extração;

- Depreciação da qualidade do solo decorrente da contaminação causada pelos resíduos (óleos, graxas e lubrificantes) provenientes das máquinas desativadas;

- Impacto visual associado às instalações das estruturas que permanecerão, contribuindo para a descaracterização da paisagem natural;

- Depreciação da qualidade física, química e biológica do solo e das águas superficiais e subterrâneas pelo escoamento de efluentes em virtude do desuso (falta de manutenção) de equipamentos de extração;

- Um terreno em desuso fica mais vulnerável a ações de intemperismo e erosibilidade. Setores que possuem taludes com inclinações consideráveis (acima de 45º) com risco de desabamentos por falta de estruturas de contenção;

- A vegetação invasora poderá sobrepor a nativa, causando inclusive modificações sensíveis sobre a fauna e a biodiversidade, causando distúrbios ao meio biótico;

- A julgar o número de trabalhadores efetivos da mineração e benefícios associados, assim como os empregados indiretos, o encerramento ou desativação da empresa, por qualquer motivo, vai constituir e traduzir-se num impacto social negativo devido à perda de emprego e consequente queda de rendimentos das famílias dos trabalhadores diretamente envolvidos nos serviços da mineração e, ainda, a eliminação da contribuição comercial proporcionada por este tipo de empresas;

- O encerramento da oferta mineral (calcário), em virtude do abandono do projeto mineiro, repercutirá negativamente na sociedade.

9.5. Avaliação dos Impactos por Componentes do Sistema Ambiental

A avaliação dos impactos por componentes do sistema ambiental se dá em adição aos detalhamentos anteriores, servindo como referência para identificação dos mais e dos menos impactados, e também em função do caráter desse impacto ser considerado benéfico ou adverso.

9.5.1. Meio Físico

Cada um desses grupos de componentes ambientais que compuseram a estrutura matricial do sistema físico está detalhado nos títulos seguintes.

9.5.1.1. Terra

O relevo de forma geral é pouco ondulado, sem grandes variações topográficas, como pode ser constatado nas plantas da topografia, não apresentando ocorrência ou propensão erosiva, ou outros mecanismos morfogenéticos. Os locais sujeitos às influências externas e associado ao tipo de uso pretérito da área com agricultura são caracterizados como sendo mais susceptíveis ao processo erosivo, como foi registrado em situação natural, porém, tal impacto será mitigado com um plano de recuperação de área degradada contido neste EIA.

A ocupação atual da área para agricultura de subsistência e o desmatamento, que ocorreu por vários anos consecutivos, inclusive com queimadas, já modificaram seriamente a paisagem. Com a implantação do projeto será elaborado e executado um estudo paisagístico com finalidade de amenizar ao máximo os impactos negativos ocasionados pelo uso inadequado dos recursos naturais, desta forma, o empreendimento não irá propagar os efeitos danosos ao meio e sim dissipá-los. Vale salientar que existe vegetação em bom estado de conservação em áreas adjacentes ao empreendimento, ao norte e oeste, que passarão a interagir diretamente com a área depois de sua recuperação ambiental. Em todos estes casos os impactos reais de efeitos negativos podem ser encarados como de baixas intensidades e abrangências pontuais, atuando somente sobre a área diretamente afetada (ADA). A partir dessa relação diz-se que a significância do impacto é desprezível. A incidência é direta, com tendência a regredir, pois as atividades cessarão com a conclusão da etapa de implantação, sendo, dessa forma, impactos reversíveis.

Outro impacto esperado é quanto à alteração da morfologia, pois a mineração a céu aberto provoca alterações na topografia em maior ou menor grau, dependendo da escala de produção, da relação estéril / minério e do método de lavra utilizado. Esta alteração se dá na forma de remoção de material (estéril e minério) e da sua disposição. Este efeito é considerado adverso, permanente, irreversível, imediato, local, de ocorrência certa e de grande importância, principalmente pelos volumes envolvidos, já que se trata de minas de médio porte.

Quanto aos riscos de erosão, os principais focos são taludes de corte e aterro em material friável, tais como níveis superiores da lavra, do depósito de estéril e das estradas e acessos. Como consequência de todo processo erosivo e carreamento de material particulado em suspensão decorrentes das alterações efetuadas na topografia original pode também surgirem problemas relacionados ao assoreamento.

A respeito da possibilidade de sismo, as vibrações induzidas são esperadas pela detonação de explosivos e a movimentação de veículos pesados. Na situação atual existem poucas residências próximas ao local da mina. A distância mínima é de 1.000 metros. Para as cargas explosivas estimadas não é esperada a ocorrência de danos nas construções de terceiros e naquelas a serem implantadas na mina, devido ao efeito de atenuação em função da distância.

A alteração das características do solo é inevitável, seja pelo decapeamento, seja por aquelas relacionadas a terraplanagens e abertura de acessos, provocando sua compactação, que pode acarretar comprometimentos à produtividade do solo.

Em relação às peças fósseis encontradas na região, a bacia Potiguar preserva uma rica e diversificada associação fossilífera cetácea, em que crustáceos e biválvios são os elementos mais abundantes, além de fósseis de folhas que já foram encontrados no município de Quixeré. Os registros fósseis são ameaçados em ambas as fases do empreendimento, como foi avaliado na mineração. O destaque a impactos é potencializado no setor de lavra, inevitavelmente no momento da extração dos minérios que serão beneficiados. Por outro lado, graças a realização deste EIA/RIMA tornou-se possível o melhor conhecimento fossilífero da área pretendida, inclusive auxiliando na definição de alternativas de explotação mineral que seja realizada com cuidados específicos para possibilitar o resgate de espécies e de peças do Patrimônio Paleontológico.

Quanto ao Patrimônio Espeleológico foram constatados rebaixamentos dos solos formando pequenas cavidades. É de conhecimento científico a presença destas cavidades na região, sendo a mais próxima (Furna da Escada – RN) que foi catalogada pela base de dados georeferenciada das cavidades naturais subterrâneas do Rio Grande do Norte (estado vizinho à área de estudo) e que dista, aproximadamente, 6,5 km em linha da área de interesse.

A instalação do canteiro de obras compreenderá o deslocamento para a área do empreendimento de equipamentos a serem utilizados, além da estocagem de materiais de construção civil a serem consumidos na obra, portanto, essas instalações refletirão em alterações das feições geomorfológicas locais; bem como na ocupação do terreno pelo canteiro de obras que impede temporariamente o uso do terreno para outros fins ou compatíveis com a zona rural.

O subsolo local é composto por fragmentos de rochas, areias e saibros, resultando numa condição permeável e porosa, fazendo parte do sistema de escoamento das águas de montante até chegar aos setores mais baixos, inserindo dentre essas partes das águas infiltradas a montante. As escavações locais poderão interferir no fluxo, mesmo que essa interferência não venha alterar qualquer dos volumes transportados, mas podendo alterar o nível freático em poucos centímetros para topo ou base.

A implantação da mineração acarretará um aumento da ocupação do solo e ainda ocorrerá uma remoção das camadas superficiais, já estabilizado pelo tempo de permanência. Os cortes e aterros que serão necessários para nivelamento dos terrenos onde foram locadas as novas construções e ainda as novas escavações rasas para introdução de fundações de alvenaria e pilares, ampliarão esses efeitos. Posteriormente, na complementação dos serviços, os solos serão recompostos, e parte deles ficará aerada e incorporada no reflorestamento em setores fora da área de mineração, ou seja, numa condição melhor que a atual.

9.5.1.2. Água

Não existe curso hídrico superficial natural na área de interesse. Com a instalação da mina no local será necessária a captação de água para consumo humano, bem como para utilização da água nos aspersores e para abastecimento do caminhão pipa que fará a umectação das pistas e pátios. O vazamento de óleo e graxas dos equipamentos usados na terraplanagem, bem como dos caminhões responsáveis pelo transporte do material deve ser considerado como um risco para a qualidade da água.

Os impactos considerados são riscos de acumulação de poeiras e particulados sobre corpos hídricos situados no entorno, durante a fase de implantação, assim como pela possibilidade de vazamentos no sistema sanitário.

O sistema de drenagem que deverá ser implantado conjuntamente com o projeto receberá cargas de materiais que ficarão em suspensão ao longo de todo seu curso por solo que é carreado junto com a água precipitada em locais que não possuem uma cobertura vegetacional satisfatória ou ainda em efluentes sólidos agrícolas. Com o funcionamento do empreendimento isso será restringido.

A possibilidade de alteração da qualidade da água superficial e subterrânea está relacionada ao carreamento de sedimentos pelas chuvas, causado em virtude da exposição do solo pela supressão da vegetação. Esses sedimentos podem levar a diversas alterações físico-químicas das águas, tais como turbidez e cor.

Quanto à dinâmica hidrológica espera-se que ocorra uma redução da zona de recarga na área de cava, uma diminuição da cota da superfície em decorrência de interferências sobre as águas subterrâneas.

9.5.1.3. Atmosfera

No empreendimento a qualidade do ar sofrerá impactos negativos, uma vez que o manejo de materiais e a movimentação de equipamentos provocarão o lançamento de material particulado e a emissão de gases, comprometendo, assim, a qualidade do ar da área diretamente afetada. O tráfego de veículos, mais intenso nessa etapa, gera a queima de combustível dos motores e gases de combustão, tendo efeito poluidor para a atmosfera. Nesse caso ocorre um aumento na concentração de material particulado em suspensão (CO, NO e SO_4). Os impactos não são limitados ao período de implantação do empreendimento, uma vez que na mineração as escavações continuam após essa etapa e haverá uma grande movimentação de máquinas pesadas de escavação (tratores) e veículos transitando na área.

Ainda sobre os impactos na qualidade do ar, se pode afirmar que a incidência é direta, com tendência a regredir, pois algumas atividades cessarão com a conclusão da implantação, sendo, dessa forma, impactos reversíveis.

Durante o processo de operação do empreendimento vislumbra-se apenas o processo de queima de combustível dos motores (gases de combustão) decorrentes do tráfego de veículos na área diretamente afetada, em função da movimentação de moradores e, ainda, em decorrência do próprio tráfego local, pois a estrada que dá acesso ao empreendimento liga os estados do Ceará e do Rio Grande do Norte. O impacto real negativo na qualidade do ar, durante a operação do empreendimento, pode ser considerado de baixa intensidade, não tendo consequências importantes sobre o ambiente. Sua abrangência é local. A significância do impacto pode ser considerada desprezível, já a incidência é direta, com tendência a se manter, mas reversível, caso haja maior controle dos agentes emissores, no caso, veículos que não estão subordinados aos empreendedores. Com relação aos níveis de ruídos, a resolução CONAMA 01/90 fixou padrões, a qual menciona a NBR 10151 – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto das comunidades. Já a Resolução CONAMA 017/95 ratifica os limites máximos de emissão de ruído por veículos automotores. Todas essas resoluções devem ser consideradas na análise desses impactos.

As obras e o funcionamento do empreendimento não interferirão no clima, porém, afetarão o microclima local durante a execução, onde deverá haver um aumento localizado da temperatura pela simples movimentação das pessoas, máquinas, equipamentos e materiais de construção, associados ao lançamento de poeiras e particulados no ar. A locação das estruturas das edificações denota que algumas serão locadas em direção quase perpendicular ao sentido predominante das correntes eólicas ao nível do solo, de forma que haverá interferência com este padrão de circulação, resultando em pequenos desvios laterais, que se acumulam com as edificações de retaguarda, incluindo as comunidades próximas, porém, esses efeitos têm como atenuante à pequena altura de todas as construções e a própria forma modulada do relevo natural.

Sobre a emissão de gases se restringe a emissão dos motores das máquinas, seguidos pela detonação de explosivos e veículos usados na lavra. Dado o método de lavra a céu aberto e o pequeno volume populacional nas proximidades da mina, considerou-se este problema pouco significativo.

Quanto aos ruídos admite-se que as cargas de explosivos necessárias para ultrapassar os limites fixados para sobrepressão acústica são maiores que aquelas necessárias para atingir os limites de vibração. A maior causa de sobrepressão, todavia, não é a carga de explosivo propriamente dito, mas o cordel detonante utilizado para unir as cargas entre os furos, que normalmente devem ser cobertos com pó de pedra. O ruído de maior duração e continuidade é observado na operação de perfuração de rochas. O controle operacional e a manutenção destes equipamentos permitem garantir um nível de ruído abaixo do limite de tolerância de 110 dB.

Deverá haver um aumento no nível de ruído durante o período de escavação e carga de material. O nível de ruído deverá ficar abaixo do limite de detecção entre 80 e 100 db. Trata-se de um impacto cíclico que deverá ser maior durante o período de carregamento dos caminhões. O nível de ruído será alternado com períodos de silêncio quando não houver carga e/ou as máquinas não estiverem operando. A periodicidade do desmonte é de cinco vezes por semana.

A respeito do principal poluente do ar emitido pelo empreendimento, este será o material particulado. O tráfego de caminhões e as atividades de lavra emitem materiais particulados. A própria combustão do óleo diesel nos equipamentos e veículos de transporte também produzem particulados.

9.5.2. Meio Biológico

Praticamente todos os municípios da Chapada do Apodi são caracterizados pela intensa atividade agrícola e mineira. Sabendo-se que com o aumento da ocupação do território a supressão da vegetação é realizada com a finalidade de exploração da terra, implantação de rodovias e estradas e etc., promove-se a perda de hábitat e, em consequência disso, se tem a redução da biodiversidade local.

9.5.2.1. Flora

Os impactos sobre a flora terrestre devem ser ressalvados, uma vez que a área possui uma cobertura vegetal nativa pouco densa com grandes áreas desprovidas dessa vegetação. O projeto da **Mineração de Calcário Polimix** poderá propor o reflorestamento das áreas fora da mineração e de entorno do empreendimento com paisagismo, e para as áreas consideradas degradadas será elaborado, quando necessário, um plano de recuperação tomando como base técnicas vegetacionais de reposição. Nas demais áreas de erosão a recuperação será total, com o implante de vegetação arbórea nativa ou adaptada.

Outros possíveis impactos sobre a flora dizem respeito à emissão de poeira e essa poderá ficar acumulada nas folhagens, dificultando a respiração dessas plantas. Como o volume de poeiras que poderá ser emanado do empreendimento é muito pequeno em relação a dimensão da área receptora situada sempre a sotavento, o impacto é considerado insignificante. Ainda assim sua mitigação se dará facilmente com a lixiviação das folhagens nas primeiras chuvas. Estes impactos poderão se propagar sobre a flora aquática das áreas de entorno.

De uma forma geral, a flora da área diretamente afetada encontra-se muito alterada em decorrência da ocupação sem planejamento de todo o terreno pelo cultivo agrícola comercial, depois abandonado e seguido pelo cultivo de subsistência que é praticado há alguns anos, consequentemente, para que os mesmos fossem implantados foram necessários desmatamentos na área. Assim, o terreno encontra-se parcialmente desprovido de vegetação arbórea em alguns setores, mantendo indivíduos isolados.

Para implantação das obras previstas, sobretudo, é necessária a realização de uma limpeza em parte do terreno, notadamente para implantação das vias internas, tal limpeza se dará pelo corte direto a ser realizado apenas nos locais edificáveis e de mineração. Embora o desmatamento seja realizado praticamente para mineração, tal atividade irá gerar um impacto ambiental na fase de implantação de caráter negativo, de magnitude mediana, de ocorrência local e considerando que no empreendimento será implantado um projeto paisagístico e um Plano de Recuperação de Área Degradada - PRAD pode-se considerar que tais impactos adversos sejam plenamente compensados com a conclusão das obras.

9.5.2.2. Fauna

Na quantificação da pontuação aferida a cada componente ambiental do grupo de fauna, destacam-se os impactos que serão direcionados à entomofauna, que pode ser representada por espécies de menor dimensão e mobilidade, e que nem sempre conseguirá ser afugentada para longe das frentes de trabalho. Ainda assim, este mesmo grupo é o que tem ciclo de vida mais curto, sendo, portanto, o que terá maior facilidade de reprodução e aproveitamento do novo ambiente que será gerado com o empreendimento.

Para a fauna a percepção de edificações difere em muito de um meio natural, porém, mesmo sem a implantação do empreendimento a fauna local já encontrava-se alterada, considerando a ocupação da área com cultivos agrícolas, onde a nidificação e alimentação dessa fauna já era comprometida por haver um histórico de desmatamento e de queimadas na área. Vale ressaltar que com a implantação da **Mineração de Calcário Polimix** será priorizada a vegetação nativa, a qual irá passar por uma recuperação com o plantio das espécies em locais adequados.

A área encontra-se sob forte ação antrópica, o que ocasionou uma modificação considerável no comportamento da fauna, já que foi eliminada a maior parte da vegetação que lhe servia como abrigo e como oferta de alimento. Parte da fauna terrestre ainda presente é dominada por espécies adaptadas ao convívio humano, conforme detectado no local, desta forma, as espécies de ambiência local incluem pouca variabilidade e quantidade de mastofauna silvestre nidificando no terreno, o que deverá ser revertido com a implantação do empreendimento, uma vez que a cobertura vegetal arbórea estará mais disseminada pela propriedade. Para a ornitofauna, entomofauna e mastofauna de pequeno porte o empreendimento reduzirá as possibilidades de tornar a ocupar totalmente a área, como fizeram no passado antes do aproveitamento agrícola do terreno. Quando da conclusão final das obras e seu funcionamento, as novas áreas de paisagismo e de reserva legal gerarão novos nichos ecológicos, o que é benéfico para todos os grupos de fauna, dando-lhe uma melhor qualidade ambiental que a atual, onde é esperado um aumento na diversidade.

Com o empreendimento, esses níveis de aproveitamento do meio estarão mais próximos da condição natural, proporcionando meios para o alcance do equilíbrio ecológico, onde possam coexistir animais e vegetais nativos da região, sendo esperado um aumento da diversidade de ambos.

Na fase de implantação os impactos sobre flora e fauna que já existem, até mesmo antes de qualquer ação direta ou indireta ocasionada pelo empreendimento, serão agravados através da geração de ruídos em decorrência da utilização de maquinário pesado empregado pela engenharia civil e mineira (abertura de frentes de lavra). Tal impacto é de caráter negativo e de curta duração, ou seja, será registrado apenas enquanto durar as obras, de magnitude pequena e, levando em consideração que serão criadas áreas livres, o mesmo pode ser considerado como reversível.

9.5.2.3. Dinâmica

A dinâmica de um ecossistema é uma das principais características da biocenose, que é de fundamental importância, pois, à medida que exerce influência e modificação o biótopo passa a ser condicionado por este componente, o que possibilita, portanto, uma maior ou menor flexibilidade com respeito à adaptação das populações ocorrentes num sistema ambiental.

É fato incontestável que essa dinâmica foi severamente alterada em decorrência do mau uso do solo e dificilmente se chegará às condições semelhantes de origem, contudo, é aceitável uma previsão de que com a criação de áreas livres e de reserva legal, será possibilitada a ampliação da biodiversidade vegetal, bem como haverá um recondicionamento da biocenose, principalmente para a mastofauna que é escassa e também para a ornitofauna e demais espécies em busca dos novos atrativos arbóreos que serão implantados através do projeto de recuperação de área degradada.

Vale frisar que o impacto sobre a dinâmica dos ecossistemas já existe e é de caráter negativo e de média duração, o qual perduraria até um controle efetivo da erosão e das atividades agrícolas que ali se praticavam, incluindo também a revegetação da área com espécies nativas e adaptadas como formas básicas de mitigar os efeitos adversos presentes e proporcionar melhoria na evolução dessas dinâmicas terrestres, tendo em vista que a vegetação nas propriedades circunvizinhas se encontra em regular estado de conservação.

A biodiversidade é uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas e fonte de imenso potencial de uso cultural e econômico. A biodiversidade abrange a variedade genética, espécies e ecossistemas. A diminuição da mesma acarretará em:

- Destruição dos habitats por meio do desmatamento, mineração, e da construção de acessos;

- Na introdução de espécies estranhas aos ecossistemas, como por exemplo, a *Calotropis procera* (ciúme) que já foi observada na área mesmo antes de qualquer interferência deste projeto.

9.5.3. Meio Antrópico

Os impactos sobre a população são basicamente benéficos, sendo representados por fatores que vão além da oferta de emprego, com a contribuição para o desenvolvimento regional, aumento das receitas estadual e municipal, aumento da oferta da matéria prima do bem mineral calcário, aquisição de bens para produção, etc.

9.5.3.1. População

Sem sombra de dúvidas a população é o elemento ambiental que sofrerá a maior percentagem de impactos positivos nas fases de implantação e operacionalização do empreendimento, pois é onde irá ocorrer a maior demanda por mão-de-obra. Na fase de implantação serão gerados impactos de caráter benéfico, de media duração e magnitude. Na fase de operacionalização da **Mineração de Calcário Polimix** esses impactos irão diferir apenas na duração, que assumirá características permanentes.

Os impactos sobre o emprego permitem afirmar que o cotidiano atual da área gerava pouquíssimos empregos com carteira assinada, embora a população predominante da região se dedicasse ao cultivo agropastoril, mas isso decorria em vista da própria subsistência. Com a implantação do empreendimento a oferta de emprego será ampliada, com tendência a aumentar após a conclusão das obras. A estrutura do empreendimento de mineração, em si, será promotora de inúmeros empregos, seja no setor de serviços no segmento de hospedagem, alimentação e no comércio varejista, além da manutenção de equipamentos e aquisição de insumos. O contingente de mão de obra para a lavra da nova instalação de extração de calcário será contratado, preferencialmente, na região de Quixeré e municípios vizinhos. Exceções podem ser admitidas para os postos de especialidades que não estejam disponíveis nesta região.

As empresas terceirizadas e prestadores de serviço também serão contratados, preferencialmente, na região de Quixeré. Estima-se que 45 funcionários serão contratados 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 de Calcário Polimix**.

O nível de emprego gerado na fase de funcionamento depois de todas as obras concluídas permite avaliar que a renda de um trabalhador que exerça funções na mineração aumente de forma significativa, segura e permanente. Com os novos investimentos aplicados, novos trabalhadores serão inseridos na atividade formal, sendo estes empregos absorvidos diretamente por pessoas e indiretamente por empresas da área de influência indireta, mas preponderantemente do município de Quixeré, de forma que a renda dos trabalhadores locais tenderá a crescer, pois é esperado um maior fluxo de pessoas na área. Com a implantação do empreendimento o crescimento da renda de profissionais liberais que atuam na região será significativo, tendo em vista possíveis contratações para reparos e ou manutenção de equipamentos e instalações prediais.

9.5.3.2. Infraestrutura

No que diz respeito a infraestrutura, a grande maioria dos impactos gerados são de abrangência local, ou seja, serão registrados apenas na área diretamente afetada e serão atenuados. Tais impactos são preponderantemente de caráter benéfico, de longa duração e de magnitude mediana.

A empresa deverá promover cursos de Educação Ambiental para formação dos funcionários, que serão, posteriormente, apresentados a comunidade local.

Perceptivelmente, haverá geração de impactos sobre a infraestrutura com o funcionamento futuro do projeto mineiro, sendo estes ligados à rede de energia e rede de abastecimento d'água. Destes, a rede viária poderá receber impactos intensos, pois durante a fase de implantação a movimentação de cargas poderá haver interferência no fluxo regular da via, pois este tráfego será realizado com caminhões, prejudicando temporariamente o trânsito veicular local, o que também pode ocorrer em seu funcionamento, também, com veículos de menor porte.

Para os trabalhadores envolvidos na fase de implantação das obras, o ambiente de trabalho será considerado insalubre e se espera que todos utilizem equipamentos de proteção individual, como botas, luvas, capacetes, máscaras anti-pó e anti-gases, cada um de acordo com a necessidade da função exercida.

A geração de resíduos sólidos será proveniente do material estéril depositado e armazenado no depósito de estéril, do material particulado dentro da mina e de suas consequências na calha de drenagem.

Quanto à geração de efluentes líquidos, os principais em termos de vazão referem-se à poluição das águas por sedimentos sólidos gerados pelas operações de lavra e suas quantidades de sólidos em suspensão para rede de drenagem. Outros efluentes serão aqueles provenientes das instalações de apoio, como óleos, graxas e esgotos domésticos.

9.5.3.3. Setores Produtivos

O Empreendimento irá trazer várias vantagens para a economia local, formal e informal. Tais impactos foram determinados como de caráter benéfico, de duração longa, de grande importância e de grande magnitude, embora nem todos eles fossem identificados como benéficos, pois o setor produtivo primário será impactado de forma adversa com o projeto, o que não deveria se dar sem ele. Isso deverá ocorrer porque a atividade agrícola que atualmente ocupa o terreno, embora seja praticada em poucas áreas, foi preterida em função do setor produtivo industrial, o que de toda forma é considerado mais benéfico ao meio ambiente, haja vista que a agricultura não era praticada de forma sustentável, além do que ao passar a área de um setor produtivo a outro, haverá recuperação ambiental compatível ao ambiente. Ressalta-se que o porte do empreendimento também foi capaz de gerar impactos junto ao setor de serviços.

Quanto ao setor de serviços, os impactos no segmento da administração pública iniciam a partir do projeto mineiro, ainda durante sua fase de instalação e, principalmente, em seu funcionamento pleno, como auxiliar no funcionamento da economia municipal, pelo incremento na arrecadação de impostos, taxas e tarifas derivadas diretamente do empreendimento, assim como pela circulação da moeda, que dinamiza a economia local e alavanca os setores produtivos do município. De forma muito assemelhada o empreendimento favorecerá a oferta de matéria prima (calcário) no mercado, sobretudo nas zonas industriais, haja vista que é um insumo essencial para indústria da cal e do cimento.

9.5.3.4. Diversos

- **Valores Paisagísticos:**

  Na percepção humana os impactos sobre a paisagem são bem diferenciados dos que foram considerados na avaliação física e biológica. Aqui, a percepção de uma mineração, com toda a infraestrutura, além das instalações auxiliares, é certamente uma condição de impacto estético-visual, pois o local e a zona de entorno onde será instalada a mineração situa-se em setor rural do município de Quixeré, contando ainda com estradas (estaduais e federais), grandes campos agrícolas e empreendimentos do ramos de extração mineral, ora com, ora sem beneficiamento.

  A paisagem vem sendo alterada pela exposição dos solos ao intemperismo e a erosão, ocasionando a substituição da vegetação nativa de caatinga pela vegetação de espécies estranhas. Com o nível de degradação o próprio solo deixou de existir em parcela substancial da propriedade, o que impedia o retorno natural da vegetação.

  A alteração da paisagem poderá ser percebida de formas diferentes, dependendo do tipo de observador. Habitantes locais ou regionais percebem a alteração através do acompanhamento da evolução das transformações e do prévio conhecimento das características originais do local. O observador ocasional, aquele que transita pelo local pela primeira vez, por outro lado, percebe algum tipo de alteração através da comparação do local com a paisagem predominante no entorno. Desta forma, a importância de uma interferência exercida em um local depende de diversos fatores, como o grau de conservação da paisagem local e regional, quem e quantos indivíduos circulam pelas imediações e do próprio grau de modificação imposto.

- **Patrimônio Arqueológico:**

  De acordo com o com a página eletrônica do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), o município de Quixeré não consta no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA). Ou seja, esta avaliação de impacto não detectou impactos presumidos para este componente ambiental. No entanto, caso seja averiguada tal ocorrência, admite-se impactos semelhantes aos previstos para o Patrimônio Paleontológico e Espeleológico, logo, deverão receber tratamento adequado em seu manuseio e imediata comunicação ao IPHAN.

  Todo o patrimônio porventura existente estará relacionado ao Lajedo do Boi e essa área ficou restrita, pois não terá qualquer atividade antes de ser pesquisada em detalhe.

☼ **Uso e Ocupação do Solo:**

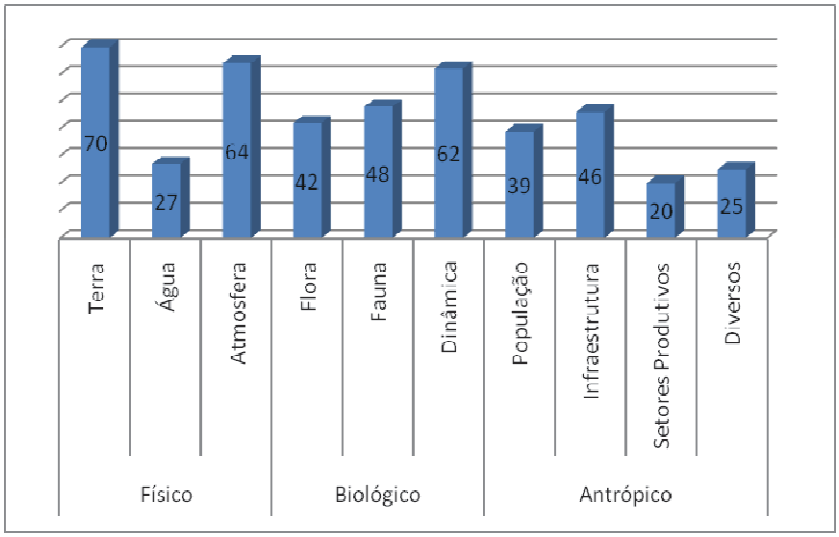
A empresa **Mineração de Calcário Polimix Ltda** é titular de uma propriedade registrada no estado do Ceará que engloba todo o direito minerário. Ressalta-se que partes das cavas projetadas e demais equipamentos da mineração estão circunscritas aos limites da propriedade, portanto, posteriormente será necessária a aquisição de terras adjacentes ou seu arrendamento para a expansão das cavas, do depósito controlado e estéril e, possivelmente, áreas para amortecer o impacto do empreendimento com o entorno.

9.6. Síntese dos Impactos por Matrizes

A avaliação dos impactos foi realizada em três estruturas matriciais, uma para cada meio (sistema ambiental) e de acordo com o conteúdo da descrição realizada, formando um sistema maior. A avaliação global dos impactos adversos identificada nas matrizes está bem ilustrada no Gráfico 9.1, tendo um resumo no Quadro 9.7.

Dentro do sistema proposto a informação é mais bem coletada ao se observar a descrição de cada linha, que corresponde a uma ação do empreendimento, onde, inclusive, há a possibilidade de observação dos efeitos interativos das ações sobre o meio. Assim, a simples observação desses sistemas permitirá identificar com precisão os impactos ambientais e os efeitos de uns sobre os outros (forma matricial).

Gráfico 9.1 – Avaliação Global de Impactos Negativos



Elaboração: INFOambiental, 2016

Quadro 9.7 – Resumo Quantitativo das Matrizes de Avaliação de Impactos

Sistemas	Soma
Físico	136
Biológico	138
Antrópico	105
Total de Impactos Negativos	**379**
Total de Impactos Positivos + Ausência de Impactos	**821**

Elaboração: INFOambiental, 2016

Os potencias impactos ambientais negativos designados foram divididos nas seguintes fases: preliminar, instalação, e mineração.

Dos 1.200 impactos possíveis, apenas 379 impactos efetivamente negativos são realmente considerados para esta matriz, o que representam 31,59% de abrangência. Destacam-se os componentes: terra, dinâmica e infraestrutura como os mais impactados, e água, flora e setores produtivos como os que menos sofrerão impactos adversos. Consideram-se as diferentes interferências na utilização do sistema terra, provocadas pela implantação de edificações e equipamentos, com implicações ambientais como:

- Aumento da estrutura de transporte e de tráfego, o que pode acarretar a geração de ruído e emissão de poluentes atmosféricos, material particulado e resíduos nas vias públicas;
- Aumento de demanda de água do sistema de abastecimento, advindo de poços profundos locados dentro da propriedade, que dependendo da vazão consumida poderá comprometer o nível do lençol freático, prejudicando aos pequenos consumidores desse tipo abastecimento;
- Aumento na geração de esgoto e consequentemente implicações no processo de coleta, tratamento e disposição final dos efluentes e lodo;
- Aumento na geração de resíduos sólidos oriundos da escritório e da mineração, com consequente responsabilidade de coleta, transporte, tratamento e disposição final;
- Alteração no fluxo das águas provocada pelos serviços de drenagem do terreno;
- Degradação da flora e da fauna em consequência da remoção da vegetação natural do local;
- Geração de material de aterro (solo) e de poeira pela movimentação do terreno, para a execução de serviços de terraplanagem;
- Geração de resíduos oriundos dos serviços de terraplanagem e dos materiais de construção a serem descartados por meio de bota-fora;
- Geração de ruído pelas máquinas e equipamentos em períodos intermitentes durante a construção.

Os impactos ambientais potenciais aumentam de intensidade à medida que se passa de uma fase para outra: são muito pouco significativos na fase de reconhecimento, aumentam na fase de prospecção e intensificam-se na fase de exploração.

- Quanto ao acesso ao local de trabalho, faz-se necessária a abertura de caminhos, picadas e estradas, o que gera diferentes impactos sobre a vegetação, fauna, solo e ao meio social, que, por menores que sejam, devem ser levantados;
- Para realização de levantamentos e instalações auxiliares torna-se necessária a abertura de picadas e clareiras que, dependendo do planejamento efetuado, podem afetar, em diferentes intensidades, as condições de flora e fauna. Também serão afetadas as condições de solo e água;
- Os métodos de investigação mineral requerem a abertura de picadas e clareiras para execução das perfurações; os métodos não sísmicos podem interferir no meio pela presença de combustíveis utilizados na geração de energia para colocar os equipamentos em funcionamento, de tal forma que se deve ter cuidado no armazenamento de produtos combustíveis, assim como os explosivos utilizados em detonações;
- Interferências no meio podem ocorrer, por exemplo, quando são aplicados testes de bombeamento contínuo, que podem causar o rebaixamento do lençol freático ou alterar o regime das águas subterrâneas com prejuízos aos poços instalados no entorno da área de testes;

- A obtenção de amostras minerais pode ocorrer por desnudamento da rocha-mãe com a execução de escavações que podem interferir nas condições ambientais locais;

- A remoção da cobertura vegetal, a declividade do terreno e a forma de execução das escavações podem gerar focos de erosão no local amostrado;

- As interferências no meio ambiente estão relacionadas a possíveis contaminações do lençol freático, o que pode influenciar a qualidade das águas utilizadas para abastecimento humano, e ao risco que os poços ou galerias abertas representam para a comunidade, cujo acesso deve ser restringido;

Para sintetizar os resultados da avaliação dos impactos destacaram-se apenas dois índices considerados pela sua relevância e maior entendimento pelo público em geral: o Índice de Magnitude e o Índice de Temporalidade, estando bem ilustrados nos Quadros 9.8 e 9.9, respectivamente.

Quadro 9.8 - Quanto a Magnitude dos Impactos em Todos os Meios

	Meio Físico	**Meio Biológico**	**Meio Socioeconômico**
Impactos Positivos + Ausência de impacto	72,80%	72,60%	79,00%
Pequena magnitude	5,20%	6,60%	10,60%
Média magnitude	16,20%	14,80%	8,40%
Alta Magnitude	5,80%	6,00%	2,00%
Soma dos impactos efetivos	27,20%	27,40%	21,00%

Elaboração: INFOambiental, 2016

Quadro 9.9 - Quanto a Temporalidade dos Impactos em Todos os Meios

	Meio Físico	**Meio Biológico**	**Meio Socioeconômico**
Imediata (até 5 anos)	**55,80%**	**60,14%**	**66,67%**
Curta (5 a 15 anos)	25,74%	26,09%	27,62%
Média (15 a 30 anos)	14,71%	13,04%	4,76%
Longa (+ de 30 anos)	3,68%	0,72%	0,95%

Elaboração: INFOambiental, 2016

- Os percentuais de impactos positivos ou ausência de impacto representaram uma boa expectativa quanto ao futuro do empreendimento, pois se a metodologia contabiliza apenas impactos efetivamente negativos, a margem de 72,60 a 79,00% para ausência ou positividade versus 21,00 a 27,40% de impactos efetivos e negativos é bem expressiva. Ou seja, estima-se que os benefícios sobressaem aos demais.

- Os índices de temporalidade também são unânimes, haja vista que a grande maioria dos impactos é de caráter imediato, sendo provocados principalmente na fase de implantação do empreendimento.

- Conforme se observou na área pretendida para a **Mineração de Calcário Polimix**, os impactos ambientais negativos serão minimizados ao máximo com a aplicação das medidas mitigadoras. As adversidades estão concentradas em riscos, ou seja, impactos indiretos, onde sua maior parcela será objeto de medidas de recuperação adequadas.

Em suma, com essas condições se admite preliminarmente que o empreendimento é ambientalmente viável, ainda mais será caso sejam aplicadas as medidas mitigadoras e implementados os planos de controle ambiental (ver Capítulos 10 e 11 deste EPIA), pois os impactos identificados, catalogados e descritos neste estudo são rotineiros e pertinentes a qualquer empreendimento de porte semelhante do ramo de mineração.

9.7. Consideráveis Impactos Positivos

9.7.1. Oferta de Postos de Trabalho

A mineração gerará empregos para a população local e de ambos os sexos, e estes postos de trabalho resultarão em impacto social e econômico significativo para muitas famílias. Para potencializar os efeitos da oferta de emprego, os operários serão treinados e reciclados continuamente em assuntos ambientais, de saúde ocupacional e de segurança do trabalho, devendo o empreendedor providenciar também informação às comunidades locais sobre o número de vagas de trabalho disponíveis e as qualificações requeridas. Portanto, espera-se que haja o seguinte:

- Dinamização do setor comercial devido à aquisição de fatores de produção, proporcionando aquecimento da economia local;

- Possibilidade de dinamização do convívio social decorrente do usufruto da área após a sua recuperação e reabilitação.

9.7.2. Criação de Postos de Trabalho Diretos e Indiretos

A **Mineração de Calcário Polimix** empregará mão-de-obra local elevando-se, dessa forma, o número de postos de trabalho, o que se dará também, indiretamente, por parte de fornecedores de matéria-prima adicionais e outros serviços que serão criados nas comunidades de entorno, com impactos positivos significativos a médio e longo prazo. Por outro lado, a comercialização do calcário por revendedores formais e informais assegura igualmente empregos indiretos com impactos positivos significativos.

- Criação de mais empregos;

- Contribuição para o desenvolvimento regional com a implantação da rede viária;

- Aumento da receita dos governos estaduais e municipais, em virtude do fluxo de negócios entre a empresa e clientes, e empresa e fornecedores;

- Aquisição de bens para produção com a compra de maquinários, tubulações e outros diferentes equipamentos utilizados na extração de calcário.

9.7.3. Alternativa de Oferta de Calcário de Qualidade

A oferta de calcário para o mercado nacional contribuirá para a redução dos preços deste produto, sobretudo nas zonas industriais onde este minério se constitui em uma das matérias primas essenciais para fabricação de cimento e cal.

O aumento da oferta de minério calcário trará repercussões positivas para a sociedade em geral, mediante o seu uso para diversos fins.

A produção de um tipo específico de calcário, com suas especificações e composições mineralógicas, permitirá que seja misturado (blendado no termo técnico) a outros calcários de diferentes minas, ensejando com isso que outras empresas possam dispor dessa qualidade específica do calcário da mina Velame 2, sem ter que instituir novas frentes de lavras visando obter essa qualificação. Isso é muito comum na mineração por todo o planeta e serve para reduzir custos da produção industrial, onde uma mina pode abastecer vinte indústrias, sem que necessariamente cada indústria tenha sua mina. Para o meio ambiente esse quantitativo exemplificado reduziria o desmatamento de 20 áreas, por exemplo.

9.8. Apresentação e Resultado de Cálculo do Grau de Impacto Ambiental

A apresentação das informações necessárias ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental, de acordo com o Decreto Federal nº 6.848, de 14 de maio de 2009, para fins de cálculo do valor da Compensação Ambiental, chegou-se aos seguintes resultados:

Sabendo que:

Grau de Impacto (GI)

ISB= Impacto sobre a Biodiversidade

CAP= Comprometimento de Área Prioritária

IUC= Influência em Unidades de Conservação

GI= ISB + CAP + IUC

Impacto sobre a Biodiversidade (ISB)

IM= Índice Magnitude

IB= Índice Biodiversidade

IA= Índice Abrangência

IT= Índice Temporalidade

ISB= [IM x IB (IA + IT)]/140

Comprometimento de Área Prioritária (CAP)

IM= Índice Magnitude

ICAP= Índice Comprometimento de Área Prioritária

IT= Índice Temporalidade

CAP= [IM x ICAP x IT]/70

Influência em Unidade de Conservação (IUC)

G1: 0,15%

G2: 0,10%

G3: 0,10%

G4: 0,10%

G5: 0,05%

Observação 01:

Para efeito de cálculo desprezou-se o valor zero do índice magnitude, pois sua contabilidade leva em conta impactos que não aconteceriam, que implicitamente somados aos impactos positivos, tendem a elevar os dados estáticos a indicar o valor de atributo zero. Para evitar tal problema, deu-se preferência ao segundo índice mais contabilizado. Por exemplo: *O Índice de Magnitude de Área Prioritária na Matriz do Meio Físico apresentou percentual de 72,80% para índice 00 (nulo), porém, optou-se por trabalhar com índice 02 (27,20%) que obteve a segunda maior percentagem*.

Resultados:

Impacto sobre a Biodiversidade:

ISB= [IM x IB (IA + IT)]/140
$ISB_{Físico}$= [02 x 02 (01 + 01)]/140 ISB= 0,0571%
$ISB_{Biológico}$= [02 x 02 (01 + 01)]/140 ISB= 0,0571%
$ISB_{Antrópico}$= [01 x 02 (01 + 01)]/140 ISB= 0,0143%

Comprometimento de Área Prioritária:

CAP= [IM x ICAP x IT]/70
$CAP_{Físico}$= [02 x 01 x 01]/70 CAP= 0,0286%
$CAP_{Biológico}$= [02 x 01 x 01]/70 CAP= 0,0286%
$CAP_{Antrópico}$= [01 x 01 x 01]/70 CAP= 0,0143%

Observação 02:

Apesar da não existência de unidade de conservação (IUC), admite-se neste estudo ambiental, a relevante importância das áreas de influências da **Mineração de Calcário Polimix**, que envolveriam possíveis patrimônios Paleontológicos, Espeleológicos ou Arqueológicos. Para fins de avaliação de impacto ambiental e um cuidado especial com a possibilidade do encontro ao acaso com quaisquer dos patrimônios citados, decidiu-se considerar a influência como tipo G4, a qual acumula percentual de 0,10%.

Grau de Impacto Ambiental:

GI= ISB + CAP + IUC

$GI_{Físico} = 0,0571 + 0,0286 + 0,10$ $GI = 0,1857\%$
$GI_{Biológico} = 0,0571 + 0,0286 + 0,10$ $GI = 0,1857\%$
$GI_{Antrópico} = 0,0143 + 0,0143 + 0,10$ $GI = 0,1429\%$

Por tratar-se de 03 (três) matrizes e um dos resultados foi diferente dos demais, optou-se pela média dos três meios, onde se definiu o Grau de Impacto Ambiental Médio em **0,17%**, como consta no cálculo a seguir:

Grau de Impacto Ambiental Médio (Físico, Biológico e Antrópico):

$GI_{Média} = (0,1857 + 0,1857 + 0,1429)/3$ $GI = 0,1714\% = \mathbf{0,17\%}$

Ressaltando que o GI poderá atingir valores de 0 a 0,5%.

Destaca-se que para o efetivo cálculo do valor da compensação será necessária a junção das informações da planilha de desembolso físico e financeiro total dos investimentos do empreendimento, associada ao cronograma de execução do projeto. A fórmula para este cálculo será:

CA= VR x GI, onde:

CA= Valor da Compensação Ambiental

VR= Somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, excluindo investimentos ligados a planos, projetos e programas exigidos no licenciamento ambiental.

Observação 03:

Segundo consta no Art. 31-B, do Decreto nº 6.848/2009, caberia ao IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) realizar o cálculo da compensação ambiental, no entanto, em esfera estadual caberá a SEMACE (Superintendência Estadual do Meio Ambiente) se encarregar de tal definição, a qual vem sendo sempre fixada no valor de 0,5% conforme RESOLUÇÃO COEMA Nº 26, DE 10 DE DEZEMBRO 2015, uma norma estadual.

10. Medidas de Mitigação e de Controle

A primeira etapa para classificar as medidas mitigadoras, que são destinadas a prevenir impactos ambientais negativos ou reduzir sua magnitude, seria separá-las em medidas preventivas e medidas corretivas.

As medidas preventivas, como seu próprio nome indica, devem ser aplicadas antecipadamente com a finalidade de impedir ou minorar a ocorrência dos fatores de degradação. Duas razões principais tornam preferencial a aplicação dessas medidas: A primeira é por sua implantação depender de custos financeiros menores e, portanto, pressionar menos os caixas públicos e privados na disputa de recursos que são sempre escassos para atender ao conjunto das demandas da sociedade. A segunda razão é que as medidas serão mais eficazes se tomadas antes da ocorrência da degradação ambiental e de consequentes outros custos de natureza econômica e social, nem sempre traduzíveis em valores monetários, mas nem por isso destituídos de importância. Em contrapartida, sua aplicação depende da sociedade estar suficientemente organizada para planejar e gerenciar os processos socioeconômicos e assegurar o principal objetivo dessas medidas, que é a distribuição das atividades humanas no espaço e no tempo (planejamento territorial e de uso do solo) de maneira compatível com padrões desejáveis de qualidade ambiental.

Por sua vez, as medidas corretivas, embora necessárias para reparar danos ambientais já existentes, são em geral onerosas e muitas vezes de implementação difícil. Dependem não só da sociedade reservar os recursos necessários para implantá-las, como também da sua capacidade de obter e aplicar técnicas e tecnologias nem sempre triviais e sob seu efetivo domínio.

Diante do exposto, as medidas mitigadoras foram propostas considerando as ações relacionadas aos impactos ambientais identificados, estando aqui apresentadas de forma subdividida e detalhada, para melhor entendimento. A proposição dessas medidas visa à atenuação e o controle das adversidades, bem como a maximização dos benefícios a serem gerados pela **Mineração de Calcário Polimix**.

Considerando tratar-se de uma empresa minerária para explotação de calcário, observa-se que na avaliação dos impactos identificou-se um número significativo de efeitos adversos. Ressalta que, no momento atual de busca pela melhoria da qualidade ambiental, os projetos são concebidos de forma a conciliar os seus objetivos com os componentes do ecossistema, evidenciando-se que a operacionalização dos métodos produtivos contará com sistema de gestão ambiental, como por exemplo a aplicação de técnicas sustentáveis quanto a geração de efluentes sólidos, líquidos e gasosos, o que deverá ser feito dentro das mais modernas técnicas de controle ambiental, visando à otimização dos processos adotados e do padrão de qualidade do ambiente.

Como o empreendimento irá interferir na dinâmica ecológica do meio onde será inserido, é incontestável assegurar que a viabilidade ambiental do projeto dependerá da adoção de medidas mitigadoras, uma vez que as intervenções antropogênicas serão compensadas e/ou atenuadas, através da adoção de métodos e materiais alternativos que gerem impactos mais brandos ou até mesmo que possam torná-los nulos, visando à integração do empreendimento com o meio ambiente que o comportará. Diante deste contexto, ocorreu a proposição das medidas mitigadoras dos impactos ambientais.

As medidas mitigadoras foram propostas atendendo aos critérios, as normas de engenharia e às normas de segurança e saneamento ambiental, bem como às exigências legais nos âmbitos federal, estadual e municipal.

No que se refere à fase de operação, este estudo propõe, além das medidas mitigadoras, a adoção de programas de controle técnico ambiental específicos a serem adotados em caráter permanente, os quais serão apresentados no capítulo seguinte.

Salienta-se que o empreendimento em apreço foi projetado dentro de critérios técnicos adequados e que durante a implantação das obras de construção civil, as quais foram devidamente registradas junto ao CREA/CE e Prefeitura Municipal de Quixeré, entre outros órgãos competentes, devem ter sido observadas as normas de segurança do local em obras e dos trabalhadores envolvidos, além das normas de saneamento do ambiente da área diretamente afetada, área de influência direta e de seu entorno. Também não se discute a legalidade do que foi feito quanto aos aspectos urbanísticos, de uso e ocupação, e posturas municipais, considerando que todas as autorizações requeridas para construção devem ser emitidas pela Prefeitura de Quixeré, que é o órgão competente para tanto.

A prefeitura já deferiu todas as solicitações por considerar que a concepção do projeto da **Mineração de Calcário Polimix** ocorreu em plena obediência aos critérios técnicos arquitetônicos, de engenharia civil, sanitária e ambiental, embora ressaltando que, quanto à parte ambiental, cabem restrições que possam vir a ser solicitadas pela SEMACE.

É importante observar que a viabilidade ambiental do projeto não depende diretamente da adoção das medidas mitigadoras, mas com elas 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, bem como em sentido oposto, potencializem o projeto para obtenção de um maior rendimento. Nesse sentido, visando à integração do empreendimento com o meio ambiente que a comportará, segue-se a proposição das medidas mitigadoras dos impactos ambientais.

10.1. Proposição das Medidas

As medidas mitigadoras foram propostas com base em cada uma das ações relacionadas na matriz de avaliação dos impactos ambientais, identificadas no Capítulo 09 deste Estudo de Impacto Ambiental, podendo ser aqui apresentadas subdivididas, detalhadas e ilustradas, para melhor entendimento.

As despesas de aplicação das medidas mitigadoras deverão estar embutidas nos custos do projeto, pois como se trata de uma obra de engenharia, a maioria das medidas mitigadoras referem-se as normas ou ações técnicas disciplinadoras que visam o excelente desenvolvimento das atividades do projeto, o que, consequentemente, irá garantir um melhor padrão de qualidade ambiental.

10.2. Fase de Implantação

10.2.1. Acordo com os Superficiários do Solo

O regime jurídico para exploração e aproveitamento de substâncias minerais está baseado nos seguintes princípios: (CF, Arts. 20 e 176).

- Domínio da União Federal sobre os recursos minerais e do concessionário sobre o produto da lavra;
- Separação jurídica entre a propriedade do solo e a do subsolo.
- O direito de lavra é um direito real de aquisição do recurso mineral (direito exclusivo e privativo sobre a coisa).
- A jazida mineral e o produto da lavra são bens distintos e autônomos, sendo a jazida um bem imóvel e o produto da lavra um bem móvel.
- Para a execução de pesquisa mineral em imóveis privados ou públicos de propriedade de terceiros, este receberá uma indenização por danos e prejuízos decorrentes, assim como uma renda pela ocupação do imóvel superficiário. (Código de Mineração, art.27)

Para execução das operações de lavra o concessionário está obrigado a:

a) Indenizar o proprietário do imóvel superficiário pelos danos e prejuízos causados pela sua atividade durante a fase de lavra e pagar uma renda pela ocupação do imóvel superficiário. (Código de Mineração, art. 60);

b) Pagar participação nos resultados da lavra ao superficiário. (CF, art. 176, § 2º e

Código de Mineração, art. 11, alínea “b” e parágrafos)

A constituição de servidão de mina é o instrumento de que dispõe o titular do direito minerário para ingressar nos imóveis superficiários e utilizar as áreas necessárias à pesquisa e lavra da jazida. (Código de Mineração, art. 59).

Ressalta-se que partes das cavas projetadas e demais facilidades da mina estão circunscritas aos limites de propriedade da titular.

10.2.2. Contratação de Empresa e Pessoal

A inserção de mitigação se dá diretamente sobre o sistema socioeconômico, podendo indiretamente se estender aos sistemas físicos e biológicos. Esta ação foi considerada como tendo efeitos indiretos sobre o meio, uma vez que não lhe interfere fisicamente, ainda assim as medidas de mitigação propostas podem potencializá-las e evitar a geração de efeitos ambientais adversos.

As medidas propostas para serem executadas durante esta ação são eminentemente de caráter corretivo e visam à geração de benefícios sobre o meio socioeconômico, devendo sua aplicação ser de responsabilidade do empreendedor e da empresa executante da obra.

- Durante o cadastro e seleção de pessoal deverá ser dada prioridade aos trabalhadores da região da área de influência do empreendimento e, preferencialmente, do município de Quixeré, o que contribuirá para valorizar a mão de obra da população economicamente ativa e diminuir a taxa de desemprego da região;
- No documento legal referente à contratação de empresa deverão ficar explícitas as atribuições relacionadas à obrigação da empresa sobre a adoção das medidas minimizadoras dos impactos ambientais adversos e maximizadoras dos impactos ambientais benéficos;
- As informações quanto ao cadastramento de pessoal deverão ser claras quanto ao tipo de serviço oferecido, número de vagas por categoria, grau de instrução e temporalidade das obras, o que evitará que um grande número de interessados se desloque para o local, sem que preencham os requisitos necessários. Tal medida minimizará as expectativas da população de trabalhadores;
- Os responsáveis pela obra deverão transmitir informações corretas sobre o empreendimento aos trabalhadores, principalmente no que se refere à temporalidade dos serviços ofertados.

10.2.3. Aquisição de Materiais e Equipamentos

Para esta ação são propostas medidas de caráter preventivo e corretivo, as quais terão o prazo de duração equivalente à execução da referida ação, sendo de responsabilidade da empresa executora da obra. Esta ação é preliminar ao ingresso na área, mas efetivamente tem efeitos sobre o município de Quixeré.

- Todos os demais materiais que sejam adquiridos do comércio devem conter a respectiva nota fiscal, buscando evitar a sonegação de impostos e auxiliar na arrecadação de tributos pelo poder público;
- Durante a mobilização de equipamentos pesados para a áreas de influência do projeto devem ser recuperadas as superfícies degradadas, considerando-se que alguns equipamentos provocam instabilização das superfícies das vias de circulação existentes, principalmente daquelas que estejam em leito natural.
- Devem ser feitas investigações para identificar a ocorrência de processos degradativos, visando a sua correção através da tomada de decisões em tempo hábil, o que evitará sua propagação;

10.2.4. Instalação do Canteiro de Obras

As medidas mitigadoras das ações de instalação e operação do canteiro de obras terão prazos de permanência distintos, sendo algumas de curto prazo e outras de prazo equivalente à permanência do canteiro de obras no local, ou seja, serão efetivas durante todo o período de implantação do empreendimento.

Constitui-se no primeiro ingresso físico na área, após os estudos preliminares, ocasionando inversões nas áreas de influência do empreendimento. Já com relação ao caráter, todas as medidas propostas são preventivas.

- Normalmente, as obras recebem um canteiro capaz de alojar os trabalhadores durante a fase de implantação, e deveria ser considerado que os mesmos necessitam de instalações sanitárias adequadas. Desta forma, o sistema de esgotamento sanitário deverá ser implantado na fase inicial dos serviços, visando receber os efluentes gerados pelos trabalhadores durante a construção;

- Na obra deverá ser requisitada mão-de-obra da própria região, como forma de aumentar a oferta de empregos e contribuir para minimizar os problemas sociais e econômicos da área de influência indireta do empreendimento, o que se espera que seja mantido na fase operacional;
- Os trabalhadores contratados deverão ficar cônscios da temporalidade das obras, bem como sobre o comportamento que deverá manter em relação com a população da área de entorno;
- A área do terreno deverá ser equipada com vigilância, para garantir a segurança dos trabalhadores e da população circunvizinha e ou em trânsito no local, bem como possuir cerca de proteção em todo o seu contorno, impedindo a entrada de pessoas estranhas e animais.
- As instalações serão dotadas de sinalização indicando áreas de risco e perigo.
- Nas instalações serão instalados equipamentos de combate a incêndios, em pontos estratégicos, sendo estes locados em função da fonte de perigo.
- De acordo com a Resolução n° 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil e que disciplina as ações necessárias para minimizar os impactos ambientais, será realizado o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil;
- Devem ser realizadas ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação;
- Os trabalhadores produzem lixo, portanto, deverá ser mantido o sistema de armazenamento temporário do lixo até a passagem da coleta regular, ou ainda, o lixo pode ser acondicionado em bombonas fechadas, sinalizadas e revestidas de sacos de ráfia;
- Além das bombonas para armazenamento do lixo na obra, também devem permanecer as caçambas estacionárias para recebimento do material inservível das obras, como restos de construção, não se admitindo sua mistura com o lixo comum;
- Ao final das obras todos os equipamentos e instalações do canteiro de obras deverão ser removidos do local, ressaltando-se que não deverão ser deixados testemunhos do canteiro de obras nas áreas de entorno do empreendimento;
- Recomenda-se manter no local uma pequena unidade de saúde (ambulatório) aparelhada convenientemente com pessoal capacitado e equipamento médico para primeiros socorros. Caso não seja possível, um veículo deverá ser deixado sempre de prontidão para remover possíveis acidentados ao posto de saúde mais próximo na cidade de Quixeré, onde receberá os cuidados devidos. Casos graves devem ser removidos diretamente para outra cidade do Baixo Jaguaribe, onde o sistema de saúde é mais bem aparelhado e dispõe de profissionais especialistas;
- Elaborar programa de assistência social para atender as necessidades da população de trabalhadores envolvida com a obra;
- A água utilizada para consumo humano no canteiro de obras deverá ser enquadrada nos padrões de potabilidade exigidos pelo Ministério da Saúde, especificamente através da Portaria MS Nº 2914 de 2011, que dispôs sobre os padrões de potabilidade das águas para consumo humano, condição que deverá ser mantida até a conclusão das mesmas. De toda forma, recomenda-se que sejam feitas análises físico-químicas e bacteriológicas periodicamente de 6 em 6 meses;
- Adotar cores pastéis para as paredes externas do canteiro de obras, visando minimizar os efeitos de intensidade da luminosidade / claridade, o que também poderá ser atenuado pela arborização dos pátios e áreas administrativas;
- Recomenda-se que os anteparos externos ao canteiro sejam pintados com motivos que remetam a paisagens locais ou mesmo com motivos referentes ao empreendimento, objetivando minimizar os impactos visuais;
- Os horários de trabalho deverão ser disciplinados de forma a evitar incômodos à população de entorno;

- O tráfego de veículos e equipamentos pesados na área do canteiro deverá ser controlado e sinalizado, visando evitar acidentes de trânsito.

10.2.4.1. Vias de Acesso

Na área interna existem somente vias de acesso estreitas e que só permitem a passagem de carros de pequeno porte, motocicletas, bicicletas. Para os carros de grande porte será necessário o alargamento das vias ou abertura de novas vias.

- A abertura de novas vias de acesso sobre a área do empreendimento deverá ser previamente planejada, devendo ser executada apenas nos trechos necessários para as operações de manuseio do solo, resultando em uma malha viária aberta;
- Nas estradas de uso contínuo ou em atividade será realizado, permanentemente, o controle da erosão através de restauração dos trechos danificados;
- O desmatamento para esse fim é restrito, ficando limitado apenas às áreas a serem trabalhadas;
- Os resíduos do desmatamento (solo + restolhos vegetais) serão utilizados no recobrimento da superfície das áreas em recuperação ambiental;
- Serão identificados e contidos os sulcos erosivos no leito das estradas na área do projeto. Para tanto, as estruturas erosivas serão preenchidas com “piçarra” (material areno-argilo).

10.2.4.2. Sinalização da Área

Essas ações foram inseridas subliminarmente na análise dos impactos ambientais, fazendo parte da instalação inicial da obra, junto ao canteiro. A ação também se desdobra na demarcação das áreas de trabalho no interior da propriedade, evitando interferir nas áreas além do estritamente necessário. As obras executadas junto a vias de uso público trazem incômodos à população, prejudicam o tráfego de veículos e muitas vezes provocam acidentes. Isto ocorre não só pela ocupação de um trecho de uma via, mas principalmente pela falta de uma sinalização adequada.

A sinalização da área evitará ou minimizará a ocorrência de acidentes envolvendo pessoas e veículos, de modo que se trata de medidas de caráter preventivo. A sinalização da área obedecerá ao cronograma do empreendimento, devendo perdurar durante todo o período de implantação da obra. Ficará sob a responsabilidade da empresa.

- A sinalização deve advertir o usuário da rodovia quanto à existência da obra, principalmente quanto à entrada e saída de veículos, delimitando um contorno seguro, bem como ordenando o tráfego de veículos e pedestres na rodovia que dá acesso ao empreendimento;
- A sinalização deverá compreender dois grupos de sinais, quais sejam: sinalização anterior à obra e sinalização no local da obra;
- A sinalização anterior à obra deverá advertir aos usuários da rodovia sobre a existência das obras e ainda canalizar o fluxo de veículos e pedestres de forma ordenada, solicitando redução de velocidade;
- A sinalização no local deverá caracterizar a obra e isolar seus acessos com segurança do tráfego de veículos e pedestres. Para tanto deverão ser utilizados portões ou barreiras de nível para o fechamento total dos acessos projetados;
- A sinalização complementar deverá ser colocada, visando auxiliar o conjunto de sinais convencionais já existentes nas vias, com indicação de obras nas vias transversais, atenção à mão dupla, devendo todas estas placas indicar a distância em metros até a obra;
- Colocar dispositivos em pontos estratégicos de grande visibilidade destinados a proteger operários, transeuntes e veículos durante a execução das obras, ressaltando-se que esses dispositivos devem apresentar sempre boas condições de uso;
- Toda a sinalização deverá permitir visualização diurna e noturna, para tanto devem ser empregadas tintas refletoras e iluminação;
- Ao final da implantação de trechos da obra ou da obra total, todos os dispositivos de sinalização utilizados deverão ser recolhidos do local;

- No interior da propriedade a sinalização dos locais de trabalho deve se realizada com auxílio da topografia. A demarcação pode ser realizada com estacotes de madeira ou garrafas plásticas tipo pet, pintados, porém, esses materiais devem ser adquiridos no comércio e não podem ser deixados no local após a conclusão das obras.

10.2.4.2.1. Sinalização da Mina

A sinalização obrigatória que deve ser distribuída na área de lavra, instalações e estradas de serviço, obedecerão à Norma Reguladora da Mineração NRM-12, as quais devem ter cores chamativas dentro dos padrões propostos pelo DENATRAN na ausência de um padrão determinado pelo órgão Federal (DNPM) ou Estadual que a exija por Lei. No entanto nessa necessidade será somente para quando a mina for decretada por sua Portaria de lavra, o que será ainda uma fase posterior a emissão da Licença Ambiental de Instalação.

Todavia nesse momento poderá ser afixada uma placa indicativa de localização diretamente na rodovia CE 356, como se ilustra na Figura 10.1. Já a entrada da área pode receber uma placa de semelhantes dimensões, como se ilustra na Figura 10.2, por fim a placa da SEMACE, obrigatória após a emissão de qualquer de suas licenças deve ser afixada, no modelo delineado na Figura 10.3.

Figura 10.1 – Modelo de Placa Indicativa da Unidade

Elaboração: INFOambiental, 2016

Figura 10.2 – Modelo de Placa para Entrada da Área de Mineração

Elaboração: INFOambiental, 2016

Figura 10.3 – Modelo de Placa da SEMACE Autorizando a Exploração

Elaboração: INFOambiental, 2016, sobre modelo SEMACE

A ilustração da Figura 10.4 mostra modelos de placas que devem estar presentes na área do empreendimento e estradas/acessos quando do funcionamento da mina. Cujas orientações de locação incluem:

- Locação nas proximidades das frentes de lavra →Fixar Placa de Licenciamento Ambiental;
- Nas proximidades da administração → Fixar placa de identificação do empreendimento temporária, conforme Figura 10.2 e depois da portaria de lavra constando nome da mina, nome do empreendedor, bem mineral extraído e número do processo DNPM;
- Devem ser fixadas, na porteira de acesso a mina, placas com os horários diários previstos para os fogos ou acionamento de cargas explosivas (modelos na Figura 10.4);
- Nas estradas carroçáveis municipais que dão acesso as áreas de extração, deverão ser fixadas placas de advertência (modelos na Figura 10.4).

Figura 10.4 – Coletânea de Modelos de Placas Utilizadas em Mineração

Elaboração: INFOambiental, 2016 baseada em Polimix

10.2.5. Limpeza da Área

A adoção das medidas deverá ficar a cargo da empresa executora da obra. A ação é de curta duração, sendo as medidas mitigadoras de caráter preventivo.

- O desmatamento será realizado de forma racional, ficando o tamanho da área a ser desmatada condicionada a autorização para uso alternativo do solo–supressão vegetal, a qual será concedida pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE;
- Realizar essa operação de desmatamento somente quando forem ser iniciadas as obras de construção civil, uma vez que o terreno é constituído de materiais susceptíveis a erosão;
- A limpeza do terreno deverá ser executada somente dentro da área do projeto;
- As reservas que constituem áreas de interesse ambiental, existentes no entorno da área do empreendimento devem ter seus componentes bióticos e abióticos preservados;
- Na área destinada ao desmatamento é realizado, previamente, um levantamento florístico das espécies a serem desmatadas, visando a documentar a formação florística então existente, o que será utilizado posteriormente como dados comparativos quanto a reconstituição da cobertura vegetal na área em recuperação (áreas já lavradas).
- A área destinada à lavra mineral são providas de vegetação caatinga arbustivas com remanescentes arbóreos, as quais deverão ser preservadas o máximo possível;
- Nas áreas que receberão qualquer tipo de intervenção, mesmo a vegetação rasteira não deverá ser retirada aleatoriamente, o que deverá ser realizado somente naquelas áreas que receberão obras ou paisagismo e em período de tempo imediatamente antes destas, evitando deixar o terreno exposto sem cobertura vegetal ou outra cobertura por um período prolongado de tempo. Isso deverá evitar o favorecimento do que se chama de 'inicio do processo erosivo' que é o escoamento superficial;
- Espécies arbóreas podem ser retiradas e replantadas, sendo esta uma das recomendações desta consultoria, muito embora não haja certeza de êxito da ação, considerando a pouca informação existente sobre cada uma das espécies, porém, quando se tratar de indivíduos jovens é provável que a mobilização se dê com sucesso, o que não deixa de ser uma possibilidade favorável em contrapartida à outra opção, no caso o corte raso;
- Antecedendo o desmatamento será realizado o manejo de fauna, inclusive com reconhecimento de tocas, ninhos e abrigos que auxiliam no estudo dos habitats e do comportamento dos animais existentes na área. Quando possível, os ninhos em procriação serão transportados para ambientes semelhantes.
- Não se admite a captura de espécies da fauna encontradas durante a ação de supressão da vegetação, nem depois de concluídas as obras, portanto, os animais devem ser expulsos por enxotamento em direção às matas que estejam em estado mais bem conservado;
- É recomendável, sempre que possível, que a execução da supressão vegetal, ocorra de forma manual, entretanto, se for realizada de forma mecanizada, deverá ser feita, previamente, a manutenção e regulagem dos equipamentos, visando evitar emissão abusiva de ruídos e gases, bem como o derramamento de óleos e graxas;
- Durante os trabalhos é importante evitar acidentes que possam comprometer a cobertura vegetal das áreas de entorno, como incêndios, derramamento de óleos e disposição de materiais incompatíveis;
- Com relação a incêndios, o responsável pela obra deverá manter os operários preparados para o combate a incêndios, no sentido de evitar perdas da cobertura vegetal da área de entorno, principalmente quando próxima às áreas a serem preservadas;
- A limpeza dos pavimentos de subleitos antes de colocação do pavimento final não deverá ser realizada com equipamentos pneumáticos com jato de ar, como compressores, pela emissão descontrolada de poeiras, podendo ser realizada tão somente por máquinas ou processos manuais;
- Deve-se evitar a incineração dos restos das construções e/ou vegetais;

- Os trabalhadores envolvidos com a operação deverão utilizar equipamentos de proteção individual compatíveis com os trabalhos a serem executados e de acordo com os planos de controle e monitoramento técnico ambientais;
- Como tratamento da biomassa devem ser tomar alguns cuidados para que seja garantido o sucesso da prática, para tanto, os materiais retirados deverão ser lançados ao solo, com ou sem vegetação remanescente para enriquecer a serrapilheira ou o litter, visando fornecer condições adequadas para que tenha continuidade o ciclo solo-planta, que é indispensável para a auto-suficiência de um ecossistema florestal.

10.2.5.1. Cortes e Aterros

Essa ação é de curta duração, sendo as medidas mitigadoras de caráter preventivo, cujo prazo de duração é, aproximadamente, equivalente ao tempo de execução da referida ação. A limpeza nas áreas de corte e aterro se constitui no desmatamento e decapeamento, que servem para deixar expostos os terrenos, sendo eles constituídos de argilas, areias, saibros e pedras toscas. A adoção das medidas deverá ficar a cargo da empresa executora das obras, porém, sob a responsabilidade do empreendedor.

- As declividades nos locais das obras foram consideradas baixas para o ambiente da chapada. Mesmo assim não se admitem cortes com mais de três metros de altura, nem 'pit' final com mais de 45° de declividade nos taludes;
- O desmatamento deve ser executado de acordo com o plano de recuperação das áreas degradadas e de controle da erosão;
- Os cortes e aterros devem seguir rigorosamente o projeto técnico;
- A população deve ser informada sobre o início das atividades para que possa usufruir de produtos vegetais oriundos de culturas existentes no terreno;
- Os vegetais utilizados na medicina popular também se incluem na condição anterior, devendo ser incentivado o estoque de raízes, cascas e folhas de espécies medicinais;
- Deve-se minimizar o corte de espécies vegetais durante a ação e evitar o corte de espécies da flora ameaçadas de extinção, caso sejam detectadas. (A listagem da flora brasileira em risco de extinção foi aprovada pela instrução normativa MMA nº 06, de 23 de setembro de 2008).
- É recomendável, sempre que possível, que a execução dessa ação de limpeza da área seja precedida de desmatamento racional seletivo;
- Em caso de uso de meio mecanizado para o desmatamento, deverá ser feita, previamente, manutenção e regulagem dos equipamentos, visando evitar emissão abusiva de ruídos e gases, bem como o derramamento de óleos e graxas;
- Durante a ação não se deve permitir a captura, matança ou caça de animais silvestres por parte dos trabalhadores;
- Os restolhos vegetais remanescentes do desmatamento poderão servir como suprimento orgânico para áreas com baixa fertilidade natural ou para a recuperação de áreas degradadas, incluindo aquelas com voçorocas ao final da recuperação;
- Durante os trabalhos devem ser adotadas todas as medidas necessárias para evitar acidentes que possam comprometer a cobertura vegetal das áreas de entorno, como incêndios, derramamento de óleos e combustíveis;
- Com relação a incêndios, o responsável pela obra deverá manter os operários preparados para o seu combate, no sentido de evitar perdas da cobertura vegetal da área de entorno, principalmente quando próxima a áreas protegidas;
- Não se admite a utilização de queimadas;
- A área desmatada deverá ficar exposta o mínimo possível, sendo essa ação imediatamente sucedida pela construção;
- A supressão da vegetação deve ocorrer em direção das áreas a serem preservadas, do centro para as bordas, para permitir o escape da fauna para as áreas marginais, que não serão desmatadas;

- Não é recomendável manter estoque de soro antiofídico na área de influência do empreendimento, considerando a baixa eficiência dos processos de armazenamento. No caso de algum trabalhador ser atacado por animais peçonhentos, deverá ser levado ao centro de socorro mais próximo;
- O empreendedor deverá verificar com antecedência a existência do soro na unidade hospitalar e caso não exista deverá providenciar sua aquisição e destinação à unidade que fará o armazenamento adequado, junto a seu estoque regular de vacinas.

10.2.6. Movimento de Terras e Materiais

As medidas mitigadoras propostas são de caráter preventivo e terão tempo de duração equivalente ao tempo da referida ação. A responsabilidade de execução ficará a cargo da empresa executora da obra. Ação que abrange cortes e aterros, principalmente para nivelamento das vias internas projetadas, o que será realizado de forma mecânica por tratores e inclui a mobilização dos materiais retirados dentro da área do empreendimento para sistematização.

Esse tipo de operação gerará adversidades diretas sobre os componentes ambientais do meio físico, e incômodo direto e indireto. No entanto, ***não existe vizinhança no entorno próximo a sota-vento da mineração***, mas mesmo assim as medidas mitigadoras servirão para minimizar ou anular estes efeitos negativos sobre o meio biótico.

- Os equipamentos utilizados durante a ação deverão ser regulados freqüentemente para evitar a emissão abusiva de ruídos e poeiras;
- Os trabalhos que possam gerar ruídos devem ser executados em período diurno, devendo-se evitar domingos e feriados, como forma de minimizar possíveis os incômodos à população;
- Os materiais terrosos extraídos das escavações deverão ficar expostos nas adjacências do local escavado, entretanto, atenção especial deverá ser dada quanto à disposição destes materiais, no sentido de facilitar a operacionalização da obra, bem como de obstruir o mínimo possível às vias de circulação, visando facilitar a movimentação de demais trabalhadores nas obras;
- Todo o material resultante das escavações deverá ser mantido na área, para manejo após sua conclusão, contudo, após regularizar topograficamente os locais escavados, o excedente deverá ser transportado para áreas de aterro fora da propriedade;
- Sempre que os terrenos que serão escavados se mostrarem instáveis, deverá ser feita a proteção do local com a colocação de escoras;
- As áreas em atividade deverão ser vigiadas no período noturno e nas horas de descanso com o objetivo de evitar e entrada de pessoas estranhas, haja vista o risco de acidentes;
- Os serviços de escavação deverão ser acompanhados e orientados por nivelamento topográfico, o que deverá prevenir a retirada de material além do necessário;
- Todo o material a ser movimentado para fora da área do empreendimento deverá ser realizado somente em transporte adequado, com as cargas de areias, entulhos ou similares, devidamente enlonadas para evitar soltura de detritos nas vias públicas e empoeiramento durante o trajeto de transporte ao destino final.

10.2.7. Terraplanagem e Drenagem

As medidas mitigadoras propostas para execução dessa ação são de caráter preventivo, cujo prazo de duração corresponderá ao tempo de execução da ação.

- Fazer o controle técnico dos trabalhos de terraplanagem, de forma que ocorra o equilíbrio no manejo dos materiais, minimizando os excedentes entre cortes e aterros;
- Executar essa ação de acordo com o projeto de terraplanagem elaborado por técnico habilitado;
- Os movimentos de terra deverão ser feitos de modo a adaptar as linhas de fluxo natural, o que contribuirá também para o controle do escoamento das águas pluviais;
- Os serviços de compactação e aterro deverão seguir a normas técnicas;

- Deve ser utilizado concreto em áreas dentro do terreno, onde as condições de campo proíbem uma compactação adequada ou onde o solo compactado pode estar sujeito à erosão;
- O sistema de drenagem das águas pluviais deverá coletar as águas superficiais, através de guias e sarjetas adjacentes às vias de circulação. Estas águas deverão ser conduzidas às caixas de coleta, às caixas de transposição, aos tubos de concreto e às estruturas de dissipação de energia, para posteriormente serem lançadas no corpo receptor;
- As características do sistema de drenagem superficial deverão levar em consideração a capacidade de escoamento superficial da área do projeto e, principalmente, deverão ser definidas em função da declividade das vias de circulação;
- Recomenda-se que se instalem os sistemas de captação de águas pluviais nos pontos de mudança de direção, independentemente do volume de águas superficiais captado pelo sistema de drenagem (canaletas);
- O sistema de drenagem das águas pluviais não deverá conduzir águas de esgotos sanitários ou efluentes do processo produtivo. A conexão de esgotos sanitários ou águas não tratadas a este sistema será considerada como uma prática ilegal e anti-sanitária;
- Os equipamentos pesados utilizados durante esses serviços deverão estar regulados, no sentido de evitar emissões abusivas de gases e ruídos. Vale também salientar que a manutenção desses veículos deverá ser executada fora da área do projeto, em estabelecimento adequado, visando evitar a contaminação dos solos por derramamento ocasional de óleos e graxas;
- Os trabalhadores envolvidos com a ação deverão portar equipamentos de proteção individual;
- As estradas de acesso utilizadas para o transporte de materiais deverão receber sinalização indicando o fluxo de veículos;
- Para minimizar o lançamento de poeiras durante a ação deverá haver aspersão de água nas superfícies durante a execução da ação.

10.2.8. Recuperação das Frentes de Erosão

Ação para nivelamento das áreas constituídas por voçorocas geradas pela erosão provocada pelos escoamentos superficiais, também relatadas como regularização topográfica. As medidas mitigadoras propostas para execução da obra são de caráter preventivo, sendo que o tempo de duração corresponderá ao tempo de duração da ação.

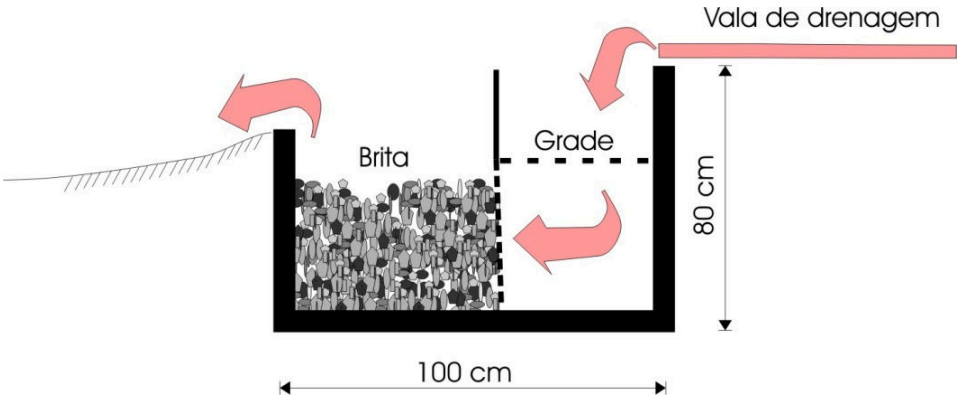
- Na execução de aterros não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte (ISC < 2%) e expansão maior do que 4%, salvo indicações contrárias previstas no projeto, devendo ser evitada a presença de materiais orgânicos e de composição homogênea em areia, silte ou argila. Em hipótese alguma deverão ser utilizados solos orgânicos, uma vez que sua constituição confere ao material compactado baixa resistência ao cisalhamento e erodibilidade;
- O controle de compactação deverá ser feito com acompanhamento técnico, principalmente quando as zonas regularizadas forem destinadas ao recebimento de vias ou edificações;
- Deve ser realizado o controle técnico dos trabalhos de terraplanagem, de forma que ocorra o equilíbrio no manejo dos materiais, evitando que ocorram excedentes;
- Os movimentos de terra deverão ser feitos de modo a adaptar as edificações à topografia da área, minimizando as declividades e ressaltos, o que contribuirá também para o controle do escoamento das águas pluviais;
- Caso sejam gerados materiais excedentes numa das escavações, essa sobra poderá ser manejada para as áreas onde a topografia deverá ser corrigida, no interior da propriedade;
- Os equipamentos pesados utilizados durante estes serviços deverão estar regulados, no sentido de evitar emissões abusivas de gases e ruídos. Vale também salientar que a manutenção desses veículos deverá ser executada fora da área do projeto, em estabelecimento adequado, visando evitar a contaminação das superfícies por ocasionais derramamentos de óleos e graxas;

- Os trabalhadores envolvidos com a ação deverão portar equipamentos de proteção individual;
- Para minimizar o lançamento de poeiras durante a ação, deverá ser feita aspersão de água nas superfícies durante a execução da ação;
- Deverá ser feito o controle de erosão nas margens das vias de acesso.

10.2.9. Implantação de Infraestrutura

- Ação relativa às vias de circulação internas no projeto, aos sistemas de eletrificação, telefonia, cabos, abastecimento d'água, drenagem e esgotamento sanitário. As medidas mitigadoras propostas para execução da obra são de caráter preventivo, sendo que o tempo de duração corresponderá ao tempo de duração da ação.
- Para a pavimentação das vias de circulação interna, bem como nos acessos de pedestres deverão ser priorizados materiais permeáveis (que tem 5% de escoamento superficial) de forma a permitir a infiltração das águas das chuvas, reduzindo o escoamento superficial nesses passeios;
- Durante a ação deverão ser observadas as normas de segurança no trabalho;
- O disciplinamento dos horários de trabalho e o comportamento dos operários no local de trabalho são de fundamental importância para o bom relacionamento entre o empreendimento e a população nas áreas de influência do empreendimento, posto que ocorra o confronto de culturas diferentes;
- O controle de compactação nos aterros deverá ser realizado visualmente, com acompanhamento de um técnico experiente, mas não controlado por ensaios geotécnicos, o que sugere sua confecção para aferir a segurança e estabilidade dos aterros;
- Os acessos a mina e infraestrutura serão providos de sistema de drenagem para evitar a erosão provocada pelas precipitações.
- A ilustração da Figura 10.5 dá um exemplo de um dissipador de energia que poderá ser instalado nos pontos de lançamento da drenagem em solo ou rocha, incluindo gradeamento para evitar o risco de contaminação do lençol freático com particulados;

Figura 10.5 – Modelo de Dissipador de Energia



Fonte: Arquivos da INFOambiental.

- O material retido no gradeamento do dissipador de energia deverá ser removido regularmente, sem determinação prévia de datas, mas sempre que estiver cheio;
- Sinalizar as áreas em fase de obras e advertir a população sobre a proibição de passagem de pessoas pela área do empreendimento, no intuito de evitar acidentes;
- Oferecer aos operários Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), a fim de minimizar os acidentes de trabalhos;
- Ao final das obras deve-se proceder a remoção e destino final adequado dos resíduos gerados durante esta ação;

- A área em atividade deverá permanecer totalmente cercada com anteparos (piquetes com fitas, por exemplo) no sentido de visualizá-las com facilidade para evitar falhas na demarcação dos locais que receberão intervenção;
- Quando da utilização de materiais carreáveis pelos ventos, deve-se sempre que possível, fazer a umectação do material ou preparar as misturas em ambiente fechado;
- Deve-se evitar a utilização de equipamentos que emitam ruídos abusivos, devendo-se optar por similares que emitam níveis de ruídos mais baixos;
- Os efluentes gerados durante a operação (a água de drenagem da mina; das oficinas mecânicas e das bacias de lavagem dos equipamentos de lavra) deverão ser destinados a caixas de recepção. É recomendável a utilização da água em circuito fechado, com reuso, o que evitará alagamento, além de resultar em uso racional dos recursos hídricos;
- Em locais visíveis ao público transeunte deverão ser colocadas placas indicativas do empreendimento;
- Executar a recuperação vegetal, no sentido de evitar a atuação de processos erosivos e também minimizar os impactos visuais;
- Recomenda-se que sejam utilizadas na recuperação espécies vegetais regionais com comprovada resistência às condições ambientais da área;
- Os sistemas de telefonia, eletricidade e de iluminação devem obedecer a projeto específico, que deverá ser aprovado pelos órgãos competentes, sendo que, antes da entrada final em operação todos deverão ser inspecionados por técnico habilitado;
- Todo o material utilizado no sistema de eletrificação deve ser mantido de acordo com as normas da ABNT;
- Durante a execução dos serviços de eletrificação da área, o local deverá ser isolado e sinalizado, visando evitar acidentes com trabalhadores e com terceiros.

10.3. Fase de Operação - Lavra

Visa mitigar os impactos adversos gerados em função das etapas desenvolvidas desde a exploração da jazida para extração do minério de calcário até o processo de britagem primária e secundária deste mineral.

Baseado no *"Manual de impactos Ambientais – Orientações Básicas sobre Aspectos Ambientais de Atividades Produtivas"*, o Quadro 10.1 trás um resumo dos principais impactos potenciais na mineração com as respectivas medidas atenuantes.

Quadro 10.1 – Impactos na Mineração versus Medidas Mitigadoras

Impactos Ambientais Potenciais	Medidas Atenuantes
Acesso às obras com possíveis impactos provocados pelos caminhos, estradas, picadas e clareiras.	Planejar trajetos para: a) acessar os locais, de forma a causar a menor interferência possível sobre a vegetação, fauna, águas superficiais; b) em áreas de menor declividade e/ou acompanhando as curvas em nível, de forma a evitar processos erosivos.
Localização das instalações auxiliares e levantamentos preliminares com a geração de danos à vegetação, solo e fauna.	Adequar a localização dos acampamentos, edificações e habitações provisórias, escritórios e depósitos de materiais nas condições mais adequadas: distantes de moradias, e prover segurança na armazenagem de combustíveis.
Levantamentos geofísicos com possibilidade de gerar ruídos, explosões e vazamento de combustíveis.	Tomar cuidados especiais com o armazenamento de combustíveis e com o uso de explosivos.

Impactos Ambientais Potenciais	Medidas Atenuantes
Estudos hidrogeológicos com a possibilidade de interferência nos recursos hídricos subterrâneos.	Estudar as possibilidades para que os métodos a serem utilizados não interfiram no rebaixamento do lençol freático, com prejuízo ao abastecimento de água (poço doméstico e público).
Perfuração de poços e galerias para pesquisa e preparação da lavra, com a possibilidade de prejuízo à flora, às águas subterrâneas, ao solo e à segurança de comunidades.	Nas escavações superficiais de minerais próximas ao solo, tomar medidas para evitar processos erosivos. Nas escavações de subsolo profundo, dedicar especial atenção para que não sejam contaminadas as águas subterrâneas. Definir critérios para a disposição dos escombros das escavações, de tal forma a não contaminar o solo e as águas superficiais.
Mineração a céu aberto: Danos à vegetação, ao ar, às águas superficiais e subterrâneas, à fauna, solo e às populações.	Implantação de medidas de proteção à vegetação, com cortinas vegetais, redução da emissão de pó e planejamento de recomposição da vegetação pós-lavra. Proteção das matas ciliares situadas na AII. Implantação de tanques/barragens de retenção de lodos e materiais suspensos e águas residuais contaminadas com minerais tóxicos. Planejamento do uso e ocupação do solo, especialmente nos reassentamentos populacionais ou no estudo de tendências de urbanização no entorno da área minerada. Levantamento de todas as interferências sobre as águas superficiais e subterrâneas, com a definição de medidas de atenuação (disposição de resíduos/rejeitos, tanques de lodo e águas para decantação)

Fonte: DIAS, 1993.

10.3.1. Medidas de Segurança

Na realização do desmonte hidráulico devem ser observadas as seguintes regras:

- Os operários e os equipamentos que efetuam o desmonte devem manter uma distância adequada, de forma a se protegerem de possíveis desmoronamentos e deslizamentos do talude;
- É proibida a entrada de pessoas não autorizadas nos taludes onde são realizados o desmonte hidráulico;
- Os funcionários, no desmonte hidráulico, devem estar providos de equipamentos específicos e adequados para serviços em condições de alta umidade;
- Para instalações do desmonte hidráulico que funcionam com pressões de água acima de 10 Kg/cm^2 devem ser cumpridos as seguintes regras adicionais:
    i. Os tubos, os acoplamentos e os suportes das tubagens de pressão devem ser apropriados para esta finalidade;
    ii. Deve existir um suporte para o equipamento;
    iii. A instalação deve ter um dispositivo para desligar a bomba de pressão em caso de emergência, podendo este ser acionado pelo pessoal que estiver a trabalhar com o equipamento.
- Elaboração do Plano de Segurança e Saúde;

- Indicação das medidas adaptadas.

10.3.2. Revegetação da Área da Atividade da Lavra

A utilização da vegetação pode ser bastante efetiva na atenuação de diversos efeitos e impactos derivados da atividade de lavra e da área da britagem.

Dentre eles pode-se citar o aumento da erosão, aumento do assoreamento, alteração das características e da qualidade do solo, emissão de material particulado, sobre-pressão acústica, geração de ruídos, supressão da vegetação, destruição de habitats terrestres, deslocamento da fauna, impacto visual e desconforto ambiental.

Duas atividades básicas são as responsáveis pela melhoria das condições ambientais na área da mina, atenuando os impactos descritos anteriormente:

- Implantação de uma barreira vegetal ao redor do empreendimento;
- Revegetação dos taludes em solo.

Quanto mais larga for à barreira, mais isolado fica o empreendimento de seu entorno. Para esse plantio devem-se utilizar espécies nativas, incluindo frutífera, que são ótimas para atrativos de aves.

10.3.3. Medidas para Alterações Morfológicas

- Suavização dos taludes finais da cava nos setores já minerados;
- Controle de deslizamentos de encostas marginais;
- Controle de erosão e instabilidade das encostas e implantação de programas de conservação de solos;
- Estabilização dos taludes já suavizados por revegetação;
- Terraplenagem parcial do piso definitivo da cava nos setores já minerados;
- Implantação de Plano de Reflorestamento:
  - » Reflorestamento condicionado, onde a reabilitação se dá por setores;
  - » Reflorestamento sustentável, através da reabilitação dos taludes finais da cava da lavra.

10.3.4. Medidas para Construção de Pilhas ou Aterros

Na construção de pilhas ou aterros com solo e rocha, como é o caso das operações de espalhamento e trânsito de caminhões pesados sobre o aterro, além de proporcionar uma compactação do aterro, promovem uma semi-impermeabilização de cada nível construído. Como o aterro é construído de forma ascendente, este fator é reforçado.

Sugere-se, no entanto, a adoção das seguintes medidas complementares à construção dos aterros:

- Limpeza prévia da área de deposição, com a remoção da cobertura vegetal, cujo objetivo é eliminar planos de fraqueza e prevenir o deslizamento da pilha. Esta cobertura vegetal deve ser empilhada convenientemente para servir como parte da revegetação das bermas e taludes finais da pilha;
- Cobertura do fundo do talvegue escolhido, com uma camada de blocos de rocha detonada grosseiramente, os chamados matacões, com diâmetro de 0,60 a 1,20 metros e espessura de 2 metros. A finalidade deste tapete ou filtro drenante é permitir o fluxo de água pluvial captado à montante sem que ocorra erosão na superfície do terreno, possibilitando a instabilidade da pilha;
- Construção na superfície das praças ou nível de enchimento, de leiras drenantes, afastadas entre si de 30 metros, por toda a largura da praça, até atingir as plataformas (ou bermas). A seção de cada leira é de 1,0 m2 e a declividade de 0,5%. Essas leiras permitem drenar a água da camada superior, visto que a superfície entre as bancadas está praticamente impermeabilizada;
- Construção das bermas entre as bancadas com declividade de 3% da crista para o pé do talude, para permitir a rápida drenagem da água pluvial;

- Construção de canaletas, abertas no pé dos taludes ou em concreto pré-fabricado, tipo meia cana de 0,40 metros, com declividade de 1% no sentido das laterais da pilha ou direcionadas para as escadas de dissipação em concreto, construídas no sentido transversal das bancadas, conforme for cada caso, para recolher a água pluvial drenada das bermas e dos taludes;
- Utilização de solo rico em húmus, preparado com a cobertura vegetal da área, na cobertura dos taludes e bermas finais, permitindo a revegetação das áreas expostas, impedindo ou dificultando a erosão da pilha e o carreamento de material sólido no fluxo pluvial da área.

10.3.5. Medidas para Amenizar Vibrações, Ruídos e Partículas em Suspensão no Ar

- Substituição de perfuratrizes e detonações por uso de máquina para extração e britagem (máquina fresadora contínua). Com a troca dos equipamentos tradicionais os impactos serão amenizados, pois ocorrerão reduções importantes nos níveis de ruídos, vibrações e suspensão de partículas;
- O despoeiramento será feito pelo umedecimento constante das pilhas de desmonte e estradas através da utilização de caminhões pipa. Associa-se a isto a implantação de uma cortina vegetal no entorno das futuras áreas de lavra, no local de disposição de estéreis e de circulação de máquinas.
- Na britagem, rebritagem e classificação deverá ser implantado um sistema de abatimento de poeira constituído por aspersores a ar comprimido com utilização de tenso-ativos.
- A qualidade do ar será avaliada através de coleta de amostras periódicas por equipamentos portáteis. Havendo ocorrência de concentração acima dos índices normalizados para a atividade, será reavaliado o período de uso do caminhão pipa e será inspecionada a rede de aspersão e de abatimento do pó.
- Manter os silenciadores de veículos e equipamentos em ordem e fazer isolamento acústico de equipamentos ruidosos;
- Utilizar dispositivos e equipamentos de controle de gases, ruídos e materiais particulados, especialmente nas minas, mantendo sempre os motores em boa condição de regulagem e operacionalidade;
- Estabelecer zona de amortização dos impactos (cortina verde);
- Realizar tratamento acústico nas áreas de trabalho ou de equipamentos;
- Utilizar EPI (equipamento de proteção individual), no caso, protetor auricular;
- Os fogos serão periodicamente monitorados através de sismógrafo registrados, para adequação aos parâmetros exigidos pela legislação estadual;
- Serão utilizados micro retardos para reduzir a vibração e a sobrepressão a níveis seguros em relação às instalações existentes, bem como, para atender aos limites legais vigentes para as edificações e populações mais próximas ao empreendimento.

10.3.6. Medidas para o Controle da Poluição das Águas

A proposição de medidas mitigadoras em uma área onde se desenvolvem atividades de extração de minérios depende de vários fatores como: o método empregado na lavra, influência das condições climáticas da região, disposição dos elementos físicos e biológicos de seus ecossistemas, previsão de forma e tamanho da cava, dentre outros.

Os efluentes líquidos correspondem à água de drenagem da mina e aos efluentes das oficinas mecânicas e das bacias de lavagem dos equipamentos de lavra.

- A água de drenagem da mina será conduzida a bacias de decantação previamente estabelecidas, antes de voltarem à drenagem natural.
- Serão construídas caixas separadoras de óleo e graxa funcionando na área das oficinas.
- As construções e pátios de trabalho serão dotados de rede de esgoto sanitário e águas fluviais, que serão suficientemente dimensionadas para atender a mineração.

- Para o controle dos esgotos sanitários, é proposta a instalação de sistemas de tratamento de esgotos domésticos nos sanitários do escritório e na infraestrutura de apoio. Tais sistemas serão compostos de conjuntos de tanque séptico, filtro anaeróbico e poços sumidouros, dimensionados de acordo com a norma NBR 7229 da ABNT, revisão 1993, para a utilização por até 30 funcionários.
- Proposição de projeto para tratamento e reaproveitamento das águas. O tratamento e reuso controlará e economizará a poluição hídrica local;
- Construção de lagoas de captação das águas pluviais, a fim de evitar que essas águas carreiem vários poluentes para os corpos hídricos, tais como: pó de cimento, óleos e graxas provenientes dos equipamentos;
- Manejar as águas superficiais considerando os seguintes aspectos: minimizar as áreas impermeáveis; implantar áreas de infiltração, manter espaços livres com vegetação; utilizar vegetação para estabilizar taludes e facilitar a infiltração de água; implantar retentor de água para retardar o lançamento nas galerias de pluviais.

10.4. Fase de Operação - Britagem

Ainda que a britagem não esteja na área da Polimix a ação passível de ser realizada junto a cimenteira Mizu, deve receber controle e mitigação, sendo aqui elaboradas medidas que devem ser solicitadas pela Polimix na execução desta ação. Tanto na fase de operação da mineradora serão adotadas medidas de proteção objetivando evitar acidentes que possam causar danos aos funcionários, às instalações e ao meio ambiente. Essas medidas têm, em sua maioria, uma duração permanente.

10.4.1. Produção de Brita

As medidas direcionadas para esta ação são de caráter preventivo e de controle, incluindo medidas de duração temporária e permanente.

- Os funcionários da mineradora deverão utilizar equipamentos de segurança e estarem devidamente identificados dentro das dependências da mineradora;
- Na admissão dos funcionários, estes deverão ficar cientes de seus deveres e direitos;
- Os funcionários selecionados deverão passar por treinamento, visando à qualificação às atividades a serem desenvolvidas;
- O treinamento de funcionários deverá garantir que o pessoal a ser envolvido no processo produtivo esteja habilitado ao desenvolvimento das suas atividades na empresa, bem como deverão estar preparados para situações de emergências;
- Recomenda-se que, periodicamente, sejam realizados novos treinamentos para os profissionais envolvidos com o processo produtivo, a fim de atualizá-los continuamente;
- Dentro das unidades físicas de apoio deverá ser colocada uma unidade de primeiros socorros com pessoal qualificado para a realização dos primeiros cuidados em caso de acidentes. Podem ser utilizados os funcionários do próprio grupo produtivo, onde, pelo menos dois, devem ser preparados para a ação;
- Deverão ser instalados, ainda, equipamentos de segurança como extintores de incêndio, alarmes e mangueiras;
- O nível de ruído próximo aos equipamentos deverá ficar em torno de 85 dB e em áreas periféricas chega a 70 dB. O tratamento acústico deve garantir 85 dB a 1 metro de distância do conjunto de equipamentos. Nas salas de controle e escritório o nível de ruídos deverá ser o mínimo possível;
- As áreas com excesso de ruído deverão ser providas de redutores de ruídos (silenciadores) e/ou isolamento acústico. Aos trabalhadores dessas áreas com altos índices de ruídos serão fornecidos abafadores de som.

10.4.2. Uso e Manuseio de Insumos

As medidas propostas são de caráter preventivo e de controle, com duração permanente.

- Os insumos a serem utilizados no processo produtivo deverão ser estocados em locais apropriados, de acordo com o volume, características químicas e poder de gerar poluição ou causar acidentes;
- Evitar o vazamento de óleos e gases durante a estocagem dos insumos;
- Evitar derramamentos e perdas durante o carregamento dos materiais a serem utilizados como insumos;
- As águas de chuva percoladas nos pátios de estocagem de materiais e nas áreas de oficinas e estacionamento devem ser coletadas e filtradas antes de enviadas para o corpo receptor. Neste caso, os sistemas previstos devem incorporar bombas, canaletas, filtros de areia tanques decantadores, etc., recomendando-se que sejam tratadas como águas residuárias.

10.4.3. Manuseio e Tratamento de Efluentes

O controle da produção de efluentes sólidos, líquidos e gasosos deverá ser feito com a adoção de medidas que resultem na redução, controle e eliminação satisfatória desses produtos segundo a legislação ambiental vigente sobre o assunto.

- Os resíduos sólidos deverão ser adequadamente acondicionados e tratados, de forma a minimizar os riscos de poluição ao meio ambiente, devendo atender às exigências do órgão ambiental;
- Os efluentes líquidos deverão ser eliminados de acordo com a Portaria Nº 097, de 03 de abril de 1996, que estabelece as condições para o lançamento desses resíduos (OBS: reafirma-se que não será admitido qualquer lançamento de efluente, mesmo que devidamente tratado, e sim o seu reuso racional);
- Os gases emitidos na mineração deverão atender, em termos de composição, às exigências do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), constantes da Resolução Nº 03, de 28 de junho de 1990;
- Os sistemas de despoeiramento serão dimensionados para atender os limites estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 382;
- Os efluentes tratados, mesmo que de acordo padrões de qualidade, não deverão ser lançados e sim reaproveitados.

10.4.4. Monitoramento da Mineradora

As medidas a serem adotadas nessa fase visam à conservação dos equipamentos, com reflexos na manutenção da qualidade ambiental, possuindo um caráter permanente.

- Deverão ser realizadas manutenção e regulagem periódicas dos equipamentos, no sentido de evitar emissão de ruídos, bem como de conservar o equipamento;
- Os funcionários deverão, periodicamente, realizar exercícios de combate a incêndio e evacuação ordeira das dependências da unidade para agirem adequadamente em caso de acidente com comprometimento da unidade produtiva, além de serem informados sobre as responsabilidades de cada um e as regras gerais de segurança;
- Fazer manutenção regular dos dutos e válvulas de escape para evitar escape de gás natural;
- Monitorar a pressão do ar comprimido, ou seja, na entrada do sistema, em caso de ocorrência frequente de pressão elevada que implique em acionamento da válvula de escape, comunicar ao fornecedor para que sejam adotadas as devidas providências;
- Monitorar a qualidade dos sistemas de água e dos sistemas de efluentes líquidos;
- Monitorar a operacionalidade dos equipamentos em funcionamento;
- Fazer a manutenção e limpeza dos silos de armazenamento, britador de mandíbulas, conjunto de grelhas, britador cônico dentre outros equipamentos.

10.4.5. Controle Ambiental

As medidas relativas a esta ação visam atenuar os impactos decorrentes da implantação de uma unidade produtiva. Essas medidas serão adotadas em caráter permanente.

- No entorno da área da **Mineração de Calcário Polimix** deverá ser instalada uma cerca viva utilizando as espécies vegetais de porte arbóreo já existentes além de outras plantas nativas da região que podem ser transplantadas de áreas onde será necessária a sua supressão. A cerca viva minimizará a propagação de poluentes pelos, especialmente poeiras e gases, ou seja, tal medida tem por finalidade de proteger as zonas circunvizinhas contra possíveis efeitos residuais e acidentes;
- Deverão ser sinalizadas as vias de circulação interna na área da mineradora;
- Deverão ser controladas as entradas às instalações da unidade, com o objetivo de proteger os funcionários e a própria população da região de entorno da área;
- Deverão ser empregados todos os recursos disponíveis para a redução da emissão e propagação de sons, utilizando para tal fim, alternativas como isolamento acústico e implantação de silenciadores.

10.4.6. Recomendações Quanto a Espeleologia da Área

Não foram identificadas cavidades sem preenchimento na área diretamente afetada, nem nas áreas vizinhas de mineração da Mizu e da Apodi, todavia isso não quer dizer que não possam vir a ocorrer na área da Polimix, desta maneira se manifestam ações caso sejam identificadas cavidades abertas, considerando a possibilidade de nelas serem encontrados restos do passado paleontológico e/ou arqueológico, portanto é fundamental preservar as cavidades, sendo sugeridas como medidas preventivas decorrentes dos impactos ambientais do empreendimento:

- Cercamento e restrição de acesso às cavidades durante as obras e na operação do empreendimento;
- Cercamento especial do local identificado como Lajedo do Boi, numa área de 4 ha, ao redor dos pontos indicados na Figura 3.7 referente aos Estudos Básicos no Capítulo 3 deste EPIA;
- Restrição do acesso demasiado de pessoas na região, com delimitação e organização.
- Realizar levantamento topográfico detalhado das cavidades;
- Realizar atividade de monitoramento durante as obras para verificar a possibilidade de ocorrência de cavidades, porventura não encontradas neste etapa inicial do estudo, sobretudo durante a fase de desmatamento. Sugere-se que uma equipe de Monitoramento Paleontológico possa fazer esse acompanhamento de forma integrada;
- Contribuir com a segurança no entorno e em toda a extensão das cavidades, destacando, por meio der placas educativas, a importância do local e suas áreas de preservação;
- Promoção de palestras e elaboração de materiais de divulgação e educativos sobre as cavidades para as pessoas que atuarão diretamente nas obras do empreendimento, ressaltando a importância do patrimônio espeleológico;
- Estimular atividades de educação e interpretação ambiental que utilizem as cavidades como recurso pedagógico para a compreensão dos ambientes subterrâneos e divulgação quanto ao significado e importância da conservação do patrimônio espeleológico para a comunidade local, tornando-os agentes ambientais, sobretudo nas comunidades de entorno.

10.4.7. Recomendações Quanto a Paleontologia da Área

As áreas de influência do empreendimento abrangem áreas de grande importância para a Paleontologia no Estado do Ceará e Rio Grande do Norte. Trabalhos recentes tem demonstrado que o potencial fossilífero na região é grande e foi pouco estudado, conforme verificado nos trabalhos de campo. Fato constatado pelas varias ocorrências fossilíferas antes não registradas para a região bem como as novas espécies recentemente descritas para os depósitos fossilíferos da região.

Grande parte das áreas que foram levantadas com sítios paleontológicos e afloramentos fossilíferos estão concentradas próximo a área de influência direta do projeto, os quais devem ser preservados para fins de conservação do patrimônio fossilífero. Essas observações demonstram a necessidade de implantação de um programa de monitoramento paleontológico como uma medida mitigadora a atuação do empreendimento na região, durante as obras de construção do empreendimento da **Mineração de Calcário Polimix**.

Atividades de Educação Patrimonial, em conjunto com as atividades arqueológicas, são recomendadas para mostrar as comunidades próximas (Baixa Branca e Mato Alto) a importância do patrimônio paleontológico para o entendimento das mudanças ambientais e da biodiversidade no Planeta.

10.5. Prevenção de Riscos Ambientais

Embora a maioria das normas anteriores sejam válidas também para a montagem de equipamentos, esta ação também deverá seguir normas regulamentadoras rígidas, de modo a assegurar a integridade, tanto do trabalhador, quanto do ambiente de trabalho, e nestes, enquadra-se o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, que também é relativo à etapa de implnatação.

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA consta da norma regulamentadora Nº 9, da Portaria Nº 3.214, referente ao capítulo V do título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, de acordo com a redação da portaria Nº 25, de 29/12/94.

Sua redação estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação por todos os empregadores e instituições, visando preservar a saúde e a integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais. A norma assevera que as ações do PPRA devem ser desenvolvidas no âmbito de cada estabelecimento da empresa, sob a responsabilidade do empregador e com a participação dos trabalhadores.

Os riscos ambientais, para efeito da norma, são os agentes físicos, químicos e biológicos existentes no ambiente de trabalho e que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

Em sua estrutura o PPRA deverá conter no mínimo:

- Estratégia e metodologia de ação;
- Forma de registro, manutenção e divulgação dos dados;
- Periodicidade e forma de avaliação do desenvolvimento do PPRA;
- Planejamento anual com estabelecimento de metas, prioridades e cronograma.

O desenvolvimento do PPRA deverá incluir as seguintes etapas:

- Antecipação e reconhecimento dos riscos;
- Avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores;
- Estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle;
- Implantação das medidas de controle e avaliação de sua eficácia;
- Monitoramento da exposição aos riscos;
- Registro e divulgação dos dados.

Toda essa caracterização anterior é, na verdade, de responsabilidade da empresa que executará a obra, mas caberá ao empreendedor exigir a elaboração dos programas e fiscalizar sua execução. A saúde do operário deve ser ressaltada com a adoção de medidas de proteção, com o uso frequente dos Equipamentos de Proteção Individuais - EPIs. A comunidade operária deverá ser advertida, através de campanhas educativas, quanto à prevenção de acidentes, a necessidade do uso dos EPIs, a disposição final dos resíduos sólidos e controle de vetores patológicos.

A fim de assegurar a saúde dos operários e contribuir para um índice baixo de acidentes, o empreendedor precisa:

- Adotar medidas para evitar os lançamentos de fluidos nas drenagens;
- Aplicar água nas vias de circulação de veículos, de forma a reduzir a emissão de poeiras;
- Controlar a emissão de ruídos em veículos e equipamentos, para reduzir os incômodos à população do entornor e aos trabalhadores envolvidos na obra;
- Dar um destino adequado para os esgotos das instalações sanitárias dos alojamentos;

- Equipar os funcionários com os equipamentos de proteção individuais, para que os mesmos os utilizem durante toda a jornada de trabalho;
- Evitar as exposições e movimentos de terra, de modo a reduzir os riscos de erosão do solo;
- Exigir a adoção de medidas preventivas e de controle de doenças resultantes de acidentes de trabalho, tais como: vacinação, exames periódicos e tratamento de doenças identificadas;
- Garantir o abastecimento de água potável aos trabalhadores;
- Manter no canteiro de obras um ambulatório para pronto atendimento dos funcionários;
- Proporcionar destino adequado para os resíduos sólidos resultantes das obras, acondicionando-os em depósitos apropriados e destinando-os para remoção pelo serviço de coleta;
- Proteger o escoamento das águas superficiais durante as obras;
- Restringir os desmatamentos aos locais estritamente necessários.

10.5.1. Medidas de Controle

A lavra realizada de modo a reduzir ao mínimo a geração de impactos é, sem dúvida nenhuma, mais econômica. Ações planejadas como: concentrar as instalações de tratamento próximo à lavra, reduzindo as vias de acesso e gerando planos de controle, que são atuantes em ambos os locais; ter o conhecimento geológico da área para definição exata da vegetação a ser suprimida, evitando o desmate desnecessário; aquisição de equipamentos novos ou bem regulados, a fim de minimizar a emissão de poluentes; dentre outras; minimizam os impactos.

A seguir serão apresentadas as medidas mitigadoras de controle aplicadas de uma maneira geral às minerações. (Base IPT, 2003).

10.5.1.1. Medidas de Controle de Impactos Causados por Modificações no Meio Físico

- Efetuar o decapeamento dos jazimentos concomitante com a extração mineral;
- Estocar em leiras de 1,5 metros a 2 metros de altura, o solo orgânico mais a serrapilheira, recobrindo-as com leguminosas forrageiras. Esse solo será utilizado nos trabalhos de reabilitação ambiental;
- Implantar sistemas de drenagem, de modo a evitar que as águas superficiais adentrem a área de extração mineral, de deposição de produtos, estéril e solo orgânico, e implantar e manter sistemas de drenagem das águas pluviais na área do empreendimento que conduzam as águas para tanque de decantação antes de sua liberação para o meio externo;
- Planejar a extração com utilização das técnicas corretas de mineração, visando à possibilidade de se proceder ao retaludamento, à implantação de sistemas adequados de drenagem e a própria revegetação, concomitantemente ao avanço da lavra;
- Construir bacias, diques e barragens de modo a conter os sólidos, evitando a poluição ou assoreamento dos cursos d'águas;
- Efetuar a manutenção constante dos barramentos, além de sua desobstrução periódica, e proceder ao seu recobrimento com o plantio de espécies da vegetação nativa ou adaptada;
- Efetuar a recirculação da água utilizada no desmonte de rocha;
- Manter a extremidade da tubulação afastada da borda de tanques escavados no solo, para evitar desbarrancamentos, que contribuem para o assoreamento do tanque e, consequentemente, para o extravasamento de seu conteúdo.

10.5.1.2. Medidas de Controle da Ocorrência de Escorregamentos e Quedas de Blocos

- Efetuar o desmonte periódico dos taludes instáveis de frentes de lavra em atividade;
- Executar o abatimento de taludes definitivos da cava visando sua estabilidade;

- Executar trabalhos de estabilização de taludes fora do empreendimento, quando a deflagração do processo for motivada por detonações;
- Remover, na frente de lavra, os blocos de rochas estáveis;
- Levantar previamente as características geológicas e geotécnicas do terreno que será utilizado como fundação dos Depósitos Controlados de Estéril (DCE);
- Efetuar a retirada da vegetação e do solo orgânico na preparação do terreno para receber o DCE e corpos de barramentos;
- Instalar drenos internos em DCE, evitando a formação de lençol d'água no seu interior e a instabilização dos maciços;
- Não aterrar nascentes ou cursos d'água;
- Efetuar a manutenção do sistema de drenagem de DCE e barragens de rejeito por meio da desobstrução periódica (retirada de sedimentos, restos vegetais, dentre outros).

10.5.1.3. Medidas de Controle da Alteração no Processo: Interações Físico-Químicas e Bacteriana na Água e no Solo.

Para empreendimentos que contam com oficinas mecânicas e postos de abastecimento de combustíveis, deve-se levar em conta todas as medidas de controle exigidas pela Resolução CONAMA Nº 273, que visam minimizar os impactos ocasionados por vazamentos, transbordamentos e derramamentos de combustíveis, óleos e graxas.

Também são abordados nesta resolução o controle com o acondicionamento, transporte e disposição final de estopas sujas, óleos usados e material retirado das caixas separadoras de água e óleo – SAO.

- Dispor as sucatas em local com piso revestido acoplado a sistema de drenagem que encaminhe efluentes para a caixa coletora de óleo;
- Utilizar sistema de tratamento de dejetos de instalação de higiene com fossa séptica, construída de acordo com a norma NBR 7229 (ABNT, 1993b), caixa de distribuição, filtro anaeróbico e caixa de inspeção;
- Efetuar a seleção do lixo gerado no empreendimento (separação de vidros, papéis, plásticos e metais do lixo orgânico), com vistas ao aproveitamento econômico e minimização de resíduos a serem dispostos no meio ambiente;
- Descartar o lixo de forma adequada, no caso de ausência de coleta pelo serviço de limpeza pública municipal;
- Implantar proteções sanitárias (cerca, laje superficial, cimentação na porção superior de perfuração, altura adequada da boca e tampa) nos poços de captação de água subterrânea, ainda na etapa de construção do poço e por meio de reformas, quando possível;
- Efetuar a manutenção preventiva dos motores utilizados nas captações de água.

10.5.1.4. Medidas de Controle da Aceleração dos Processos de Erosão Eólica e Circulação de Partículas e Gases na Atmosfera

- Efetuar a perfuração da rocha, no caso de minerações que realizam detonações a úmido ou com perfuratriz com coletor de pó;
- Efetuar detonação quando o vento não estiver soprando no sentido de edificações vizinhas (residências, escolas, etc);
- Efetuar aspersão de água sobre o material fragmentado imediatamente após a detonação;
- Instalar barreira vegetal entre a área da cava e as áreas com edificações e com mata nativa, ao redor da área de beneficiamento e ao redor de pilhas de estocagem;
- Efetuar a aspersão de água sobre os blocos de rocha na entrada do britador e nos pontos de transferência das correias;
- Efetuar a aspersão de água sobre os acessos não-pavimentados situados no interior do empreendimento e no acesso ao empreendimento;

- Efetuar a manutenção periódica de todos os equipamentos existentes no empreendimento de acordo com a orientação do fabricante;
- Estabelecer procedimento para que caminhões saiam do empreendimento com a carga coberta.

10.5.1.5. Medidas de Controle da Propagação de Ondas Sonoras

- Instalar barreira acústica entre o empreendimento e as edificações vizinhas, tais como espesso cinturão vegetal (cerca de 30 metros de largura) e leiras construídas com fragmentos rochosos ou solo;
- Efetuar detonação em horários fixos;
- Comunicar aos vizinhos eventuais mudanças no horário;
- Instalar barreiras acústicas ao redor das principais fontes de ruído;
- Utilizar britadores enclausurados;
- Adotar, nos equipamentos em que for possível, acessórios para redução de ruídos. Por exemplo: existem peneiras emborrachadas.

10.5.1.6. Medidas de Controle de Propagação de Sismos

- Efetuar os dimensionamentos dos planos de fogo a partir do conhecimento detalhado das propriedades do explosivo, tais como velocidade de detonação, força, formação de gases e sensibilidade; e das características da rocha, como fraturamento, densidade e presença de água;
- Reparar rachaduras em edificações, quando estas forem causadas por detonações.

10.5.1.7. Medidas de Controle de Desenvolvimento de Vegetação

- Não remover a vegetação em períodos de procriação de animais silvestres; particularmente, nos casos de aves, quando ninhos estiverem com ovos ou com filhotes;
- Remover a vegetação apenas no local de decapeamento e nas áreas de instalação de equipamentos e edificações;
- No decapeamento, remover a vegetação de acordo com o avanço das escavações;
- A supressão vegetal requer uma medida compensatória, que será recompor com vegetação nativa as áreas desprovidas de cobertura vegetal situadas no interior ou no exterior do empreendimento, com as mesmas dimensões das áreas degradadas em função do processo produtivo.

10.5.1.8. Medidas de Controle de Desenvolvimento da Fauna

- Quanto ao ruído, considera-se novamente a implantação de barreiras acústicas ou cortinas arbóreas no entorno das áreas de maior geração de ruídos;
- Outra medida importante é a implantação de placas de acessos em trechos onde circulam animais, alertando os motoristas para trafegarem com baixa velocidade.

10.5.1.9. Medidas Necessárias para o Controle Ambiental de Alterações em Fatores do Meio Antrópico

- Estabelecer sistema de orientação aos motoristas para que eles trafeguem com os caminhões em baixa velocidade, particularmente quando próximos a aglomerações urbanas;
- Efetuar reparos no pavimento da estrada de acesso ao empreendimento;
- Implantar barreiras vegetais, de forma a servir de anteparo visual, pelo menos, a partir de estradas mais próximas ao empreendimento.

10.6. Medidas de Educação Ambiental

O projeto da mineração se dividirá em duas partes distintas e complementares entre si; uma voltada para os operários da extração mineral (lavra), para os funcionários do escritório, além dos trabalhadores das obras civis, e outra para o público, durante a operação dos sistemas, pois se a questão ambiental está na ordem do dia, deve ser desnudada de fantasias idealistas, já que o desenvolvimento é uma necessidade e o que se deve ter como prioritário e fundamental, dentro da esfera da preocupação com a problemática ambiental, é o seu uso racional, visto que, essas duas categorias se coadunam e co-evoluem.

Um programa de educação ambiental deverá permitir que cada integrante de um segmento social, possa identificar e assumir suas responsabilidades em relação à proteção do meio ambiente e sua própria melhoria de qualidade de vida, adotando novos valores e atitudes, cujo ponto de partida poderá ser a própria **Mineração de Calcário Polimix**, já que difundir as ações e os objetivos desse empreendimento, entre os segmentos sociais envolvidos, poderá promover essa adoção de novos valores, onde além dos indivíduos, algumas entidades possam ser também envolvidas, de forma a melhorar a performance geral, na tentativa de assegurar a permanência dos benefícios gerados pela execução do empreendimento.

Dentro desses critérios amplos, uma gama de objetivos específicos pode ser apontada, na forma como segue:

- Apoiar a aplicação de políticas governamentais de meio ambiente;
- Difundir os princípios e práticas da educação ambiental;
- Divulgar aspectos da legislação ambiental, com relação à preservação dos recursos hídricos, principalmente quanto aos aquíferos.
- Esclarecer direitos e deveres do cidadão, do poder público e da iniciativa privada;
- Fortalecer institucionalmente programas e departamentos que pratiquem a educação ambiental, mesmo que relativos a outros interesses e empreendimentos;
- Incentivar a criação de novos programas de educação ambiental nas comunidades vizinhas e mesmo em estabelecimentos comerciais de maior porte;
- Incentivar a criação de núcleos de meio ambiente, no município;
- Incentivar a reeducação, quanto à forma de disposição dos efluentes domésticos;
- Incorporar os processos de educação ambiental aos processos de ensino e aprendizagem;
- Orientar sobre a importância das áreas verdes, alertando sobre conseqüências de desmatamentos e poluição dos aqüíferos;
- Orientar sobre o relacionamento entre saneamento básico e qualidade de vida, incentivando também as atitudes que se unirão aos sistemas de abastecimento d'água, coleta e tratamento de lixo, e conservação do patrimônio público;
- Promover a adoção de valores e atitudes que possibilitem a preservação e conservação de ambientes naturais.

10.6.1. Atividades a serem Executadas durante a Fase de Implantação da Mineração

- Criação de uma cartilha sobre proteção do trabalhador e segurança do ambiente de trabalho, conforme as normas do Ministério do Trabalho e Emprego;
- Promoção de palestras, usando a mesma cartilha como ilustração, em que serão esclarecidos os itens não assimilados;
- Reprodução e distribuição de cartilha sobre segurança do trabalho, ou ainda, outras já existentes nas empresas coligadas.
- Nas palestras deverá ser empregada uma linguagem acessível, sendo recomendado número nunca inferior a 10 operários presentes. Caso haja disponibilidade, serão utilizados vídeos informativos e educacionais e as palestras serão acompanhadas de um pequeno debate.

- È importante que nos debates seja avaliado o nível de entendimento dos participantes e ainda deverá ser inserido conhecimento para disciplinar o lançamento e acondicionamento do lixo gerado no canteiro de obras, recomendando-se que sejam espalhados recipientes para deposição dos materiais descartados.

Ressalta-se que a lei obriga a empresa a dotar seus operários de instrumentos de segurança de trabalho, bem como, há obrigatoriedade em seu uso, devendo haver por parte dos responsáveis pela segurança interna, uma fiscalização constante e aplicação de penalidades para quem não usá-los. Lembretes, placas educativas, sugestivas, etc., deverão ser espalhadas ao longo dos canteiros de obras, sempre à vista do operário, devendo ser escritos com caligrafia legível e acompanhada de desenho sugestivo, contemplando os que tenham dificuldades com a leitura.

- Para outros trabalhadores indiretamente envolvidos nas obras deverá ficar claro que o descarregamento de materiais só poderá ser efetuado quando a pessoa responsável assim autorizar;
- Nesses locais deverá haver placas informativas sobre os cuidados básicos dessa operação;
- Os visitantes e mesmo os fiscais que irão percorrer os canteiros de obras, deverão ser guiados por funcionário autorizado para tal finalidade e usar os utensílios de segurança como capacete.

10.6.2. Fase Operacional

10.6.2.1. Metodologia de Aplicabilidade do Plano de Educação Ambiental

- Áreas destinadas à contemplação, a meditação e a realização de piqueniques. Essas áreas deverão ser distintas e indicadas através de placas; devendo haver a preservação da flora, e em cada árvore deve ser afixada uma plaqueta com dados específicos sobre a mesma, bem como sua denominação cientifica e popular;
- As placas devem ser colocadas em pontos pré-fixados, com coloração padronizada e sugestiva e mantendo o logotipo da **Mineração de Calcário Polimix**;
- Devem ser dispostos depósitos de lixo específicos para lixo reciclável e outros para lixo não reciclável, com figuras sugestivas e cores diferentes de acordo com a normatização, para melhor diferenciação. O lixo reaproveitável deverá ser doado para alguma entidade assistencial, contribuindo dessa maneira para obras de cunho social, até que o sistema de coleta seletiva implantado na mineradora esteja em pleno funcionamento.
- Orientar quanto ao desenvolvimento de atividades privadas nas áreas comuns, por parte de particulares, as quais somente poderão ser feitas com prévia autorização dos responsáveis pela administração do projeto;
- Placas de orientação, de informações, proibições, perigos, e tudo o mais que essa forma de comunicação alcançar, no sentido de melhor sinalizara área, com o objetivo de promover disciplinamento e contribuir para a preservação ambiental e manutenção dos equipamentos instalados, como bens de uso coletivo;
- Realizar campanha informativa de esclarecimento às populações mais próximas ao empreendimento.

10.6.2.2. Beneficiários

Diz respeito à preservação do ambiente comum, seja ele público ou privado, bem como a conservação dos seus equipamentos e bens de uso coletivo. Esse investimento deverá ser contínuo e permanente, e esta campanha se reverterá sob a forma de capital não gasto, ou lucro, e terá na população um parceiro na preservação do ambiente e conservação dos equipamentos implantados.

- Como o público terá a participação de crianças e adolescentes, e sendo estas as faixas etárias de maior atividade, será interessante usar uma forma de comunicação atrativa e assimilável, pois será educado o produtor/consumidor de hoje e, com certeza, o de amanhã;
- Funcionários da **Mineração de Calcário Polimix** e de moradores do entorno, visitantes do município de Quixeré;
- Trabalhadores contratados pelos estabelecimentos comerciais e toda a população economicamente ativa da região.

10.6.2.3. Funcionários

- As normas de segurança comuns e exigidas por lei e a manutenção periódica dos equipamentos, de acordo com a legislação vigente deve ser uma constante, não apenas pelo fator legal, mas por uma questão de responsabilidade;
- Conscientização, treinamento e motivação do quadro de pessoal, envolvido direta e indiretamente no atendimento aos visitantes, clientes e fornecedores do projeto;
- Palestras sobre meio ambiente, mostrando que nas propostas do empreendimento essa questão está presente. As palestras capacitam os funcionários para que, além de se educarem ecologicamente, também tenham respostas para eventuais perguntas sobre o assunto, caso sejam inquiridos pelos visitantes;
- Para melhores resultados, a coordenação e a execução dos trabalhos em educação ambiental, deverão estar a cargo de profissionais que atuem na área ambiental e que com a experiência e conhecimentos reconhecidos, venham a enriquecer o trabalho para que os objetivos sejam alcançados.

10.7. Circulação e Transporte de Pessoas e Materiais nas Servidões da Mina

Para iniciar as atividades de extração mineral o empreendedor deve estabelecer regras para a circulação e transporte de pessoal e materiais nas servidões da mina, segundo as diretrizes da Norma Reguladora da Mineração NRM-13. Estas regras não devem levar em conta só a circulação e transporte de materiais e pessoal, como também, devem estabelecer local de acesso permitido para cada tipo de veículos, local de estacionamento de equipamentos e definir “greide” e largura das pistas de rolamento, devendo ser elaboradas de acordo com a atividade desenvolvida, quais sejam, extração, embarque e transporte do bem mineral estando a seguir, com base no anteprojeto, enumeradas as medidas mais importantes que devem ser adotadas pelo empreendedor:

- A largura mínima das estradas de serviço deve ser duas vezes maior que a largura do maior veículo utilizado;
- Os veículos de pequeno porte da empresa que transitarem constantemente nas áreas de lavra e estradas de serviço devem obrigatoriamente manter os faróis ligados, mesmo durante o dia;
- Não deve ser permitido o acesso de veículos particulares na área de extração, visitantes devem estacionar seus veículos na administração do empreendimento e embarcar em carro da empresa;
- Carregadeiras de pneus equipamento versátil e indispensável em mineração, deve possuir, em bom estado de conservação e funcionamento, freios, faróis, luz e sinal sonoro de ré acoplado ao sistema de câmbio de marchas, buzina, sinal de indicação de mudança do sentido de deslocamento e espelhos retrovisores;
- Deve ser mantido nas proximidades dos compressores extintor de incêndio;
- Equipamento a reboque tais como pipa e compressores só devem ser transportados por veículos com tração nas quatro rodas e com potencia de motor que suporte os seus pesos em pistas de rolamento com grande inclinação;
- Quando do recebimento dos explosivos (just-in-time) para os desmontes das frentes de lavra o “blaster” obrigatoriamente acompanhará;
- Deve ser exigido pela empresa que os motoristas tenham carteira de habilitação especifica para o veiculo que estiver operando;
- Nas laterais das cavas onde houver riscos de quedas de veículos devem ser construídas leiras utilizando-se rejeito da mineração, com altura mínima correspondente à metade do diâmetro do maior pneu de veículo que por elas trafegue;
- Caminhões de transporte do calcário britado (produto final) devem ter acesso limitado até o pátio de embarque da mina, ou seja, devem ficar estacionados no pátio próprio e aguardar a sua vez de ser carregado seguindo então para a pesagem.

10.8. Medidas de Segurança para o Transporte do Minério

Dentre as principais medidas adotadas pelo empreendedor voltadas para a segurança no transporte do minério cita-se:

- Todos os caminhões após serem carregados na mina com o calcário britado (produto final), devem ter suas caçambas basculantes cobertas por lona, e só então liberados para o transporte;
- O empreendedor deve recomendar que os veículos de transporte circulem com velocidades máximas de: 20 km/h nas estradas de serviço, 40 km/h em estradas carroçáveis de acesso e a 60 km/h em estradas asfaltadas.

10.9. Controle do Uso e Manuseio de Explosivos

Na mineração Polmix o uso e manuseio de explosivos será realizado por empresa terceirizada, a qual será responsável exclusiva pelo trato de explosivos, seu acondicionamento e uso, todavia a Polimix como contratante deverá se resguardar e manter sob forma de contrato que a contratada atue sempre em atendimento integral à legislação pertinente, citando-se especificamente que:

A lei prevê que o “blaster”, encarregado do fogo, além das técnicas da manipulação de explosivos e acessórios que é obrigado a dominar por força de sua profissão deve também conhecer aquilo que a lei exige de todos que manuseiam aqueles produtos.

A empresa e o “blaster” deverão estar cientes dos seguintes itens, que se não observados, em caso de vistoria poderão transforma-se em AUTOS DE INFRAÇÃO:

- Não receber explosivo com data vencida ou em mal estado de acondicionamento;
- Não deixar sobras de explosivos ou acessórios quando das detonações;
- O “blaster” deverá estar presente em todas as preparações de cargas, retardamentos, interligações e iniciação do fogo;
- Deve ser evitada a presença de pessoas estranhas à tarefa ou desnecessárias durante a preparação dos fogos;
- O “blaster” deverá conhecer as regras do R 105;
- O desmonte não deve oferecer perigo à vizinhança;
- Os responsáveis pela empresa devem estar cientes que é proibido emprestar ou vender explosivos a outras empresas, bem como devem cumprir as normas baixadas para a sua empresa.

10.10. Segurança e Medicina do Trabalho

O empreendedor está ciente de que as minerações estão sujeitas à inspeção por agentes da Delegacia Regional do Trabalho, podendo receber autos de infração e multas pelo não cumprimento dos seguintes pontos:

- Adquirir, fornecer as suas expensas e tornar obrigatório o uso dos equipamentos de proteção individual (EPIs): capacete de segurança, botas, óculos, luvas, protetor auricular e mascaras com filtros;
- Realizar exames médicos (atestado de saúde ocupacional), periódicos e demissional, por conta do empregador, nas condições especificadas na NR-7 do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE;
- Equipar o estabelecimento com material necessário à prestação de primeiros socorros;
- Organizar e manter em funcionamento uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes na Mineração (CIPAMIN) de acordo com a NR-22 do MTE;
- Realizar o mapeamento de riscos ambientais de acordo com a NR-9 do MTE, caracterizando as atividades e operações insalubres e perigosas, estabelecendo os respectivos adicionais;
- Dotar o estabelecimento de instalações sanitárias constituídas de vaso sanitário e chuveiro na proporção de 01 (um) conjunto para cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores;

- Providenciar o pagamento do adicional de periculosidade de 30% (trinta por cento), incidente sobre o salário mínimo, para trabalhadores que lidam com explosivos (NR-16 Atividade e Operações Perigosas).
- A empresa deve estabelecer como norma que o operário da mina que não estiver utilizando o equipamento de proteção individual obrigatório (EPI`s) quando em serviço poderá ser punido com demissão por justa causa.

10.10.1. Prestação de Primeiros Socorros

- O estabelecimento dever organizar e manter em funcionamento uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes na Mineração (CIPAMIN) na forma prevista na Norma Regulamentadora - NR-22 do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE, além de equipar-se com materiais necessários a prestação de primeiros socorros.
- O empreendedor deve capacitar um dos encarregados da mina na prestação de primeiros socorros, principalmente no que diz respeito à imobilização e transporte de acidentados.
- A cidade de Russas/CE distante aproximadamente 45 km do empreendimento é o centro urbano mais próximo que dispõe de hospital capacitado para atender pacientes em estado grave.

10.11. Reabilitação de Áreas

Um plano de recuperação de áreas degradadas deve prever a estabilização da área e sua integração no meio ambiente que o cerca. Desta forma são apresentadas a seguir as premissas que serão seguidas pelo empreendimento para implantação de recuperação ambiental das áreas degradadas pela lavra e beneficiamento do calcário em questão.

10.11.1. Estabilidade do Meio Físico

A estabilidade das áreas de lavra durante e após o encerramento das atividades será obtida com a implantação adequada da rede de drenagem de águas pluviais, e o replantio através da revegetação. Pode-se sintetizar a recuperação da cava final da seguinte forma:

CAVA FINAL

- Os taludes e bermas na área da mina acima do nível de drenagem e construídos sobre solo receberão uma cobertura de solo orgânico de no mínimo 0,5 m para vegetação;
- Renovação deste solo orgânico com trator de arado para maior absorção de sementes e nutrientes;
- Estudos de nutrientes e fertilizantes mais adequados para o tipo de solo e vegetação utilizada;
- Vegetação com gramíneas nos taludes;
- A área da cava, formada por taludes em rocha, ficará submersa em virtude da inundação pelas águas superficiais, formando um lago artificial;
- Esta nova configuração permitirá também o desenvolvimento de diferentes espécies de peixes e aves aquáticas.

DRENAGEM

- O sistema de drenagem de águas pluviais tem como função principal combater a erosão causada pelo seu escoamento nos taludes de corte e aterro e o consequente assoreamento dos cursos d'água, através da coleta, transporte e incorporação adequada destas águas à drenagem natural da área, assegurando a integridade da superfície dos terrenos.

REDEPOSIÇÃO DO SOLO ORGÂNICO

- Para se promover a revegetação das áreas lavradas e das instalações, é necessária a criação de condições favoráveis à implantação desta revegetação. Deverá ser determinada a adubação orgânica necessária a recompor a fertilidade das bermas e taludes em solo que receberão inicialmente uma cobertura por gramíneas e posteriormente através de plantio de uma cobertura florestal arbustiva.

10.12. Segurança e Higiene da Mina

Os procedimentos operacionais e medidas preventivas necessárias a seguir listadas e informadas, para cada atividade tipo, servem para eliminar ou neutralizar os riscos inerentes de cada atividade, devendo ser implementadas por ocasião dos trabalhos, sendo adotados procedimentos para instituir a sua adoção por todos os trabalhadores na mina.

As medidas de segurança e de prevenção de acidentes de trabalho serão amplamente divulgadas permitindo que cada trabalhador tenha o seu conhecimento e possa adotá-las nas suas tarefas.

As atividades mineiras, devido as suas peculiaridades, estão sempre merecendo constante atuação e atualização quanto à segurança. A seguir, as principais áreas de trabalho e o tipo de análise de risco e prevenção a ser conduzida estão listados.

10.12.1. Frentes de Lavra

- Cuidadosa inspeção será feita nas frentes de lavra após as chuvas torrenciais;
- A circulação de veículos e operários na mina será disciplinada;
- Os visitantes apenas serão admitidos quando devidamente autorizados, protegidos por capacetes, e acompanhados de funcionário acostumado com os locais de trabalho e às normas de segurança estabelecidas.

10.12.2. Acessos Seguros

- Os acessos terão largura adequada, sinalização apropriada para o limite de velocidade, sinalização de preferencial, etc.;
- Manutenção periódica;
- Umectação constante com carro pipa para controle de poeiras fugitivas;
- Colocação de matacos nas laterais de rampas, bem como nas cristas dos bancos, para evitar quedas.

10.12.3. Carregamento de Minério

- Nas operações de carregamento de minério, serão adotadas todas as medidas de segurança normalizadas quanto à sua correta operação;
- Todos os operadores de máquinas estarão protegidos com os equipamentos de proteção individual de uso geral e de uso específico para o tipo de operação, tais como capacete, protetor auricular, óculos de segurança, máscaras respiratórias, botina de segurança com bico de aço, luvas de raspa.

10.12.4. Transporte de Minério

- Nas operações de transporte de minério com caminhões basculantes serão adotadas todas as medidas de segurança normalizadas quanto à correta operação destes tipos de caminhões;
- Será executada a sinalização da praça de operação de carga e manobras, bem como o trecho de transporte, a área de manobras e a praça de descarga de acordo com a normalização existente para evitar acidentes de transito e de trabalho;
- Todos os operadores de caminhões estarão protegidos com os equipamentos de proteção individual de uso geral e de uso específico para o tipo de operação, tais como capacete, protetor auricular, máscaras respiratórias, óculos de segurança, botina de segurança comum.

10.12.5. Equipamentos de Proteção Individual – E.P.I.´S

- O planejamento das operações, a verificação e aplicação das normas existentes e previstas nas Normas Reguladoras do Ministério do Trabalho e Emprego conforme Portaria nº 3214/78 e suas atualizações para cada tipo de trabalho ou operação de máquinas e equipamentos, bem como a escolha e aplicação dos equipamentos de proteção individuais (E.P.I.'s), conforme Normas Reguladoras NR 06 do TEM.

- Essas atividades têm como objetivo eliminar ou neutralizar os riscos de acidentes que podem comprometer a integridade física dos trabalhadores diretamente envolvidos, sejam funcionários da empresa ou funcionários das empresas contratadas para execução dos serviços ou parte dos serviços projetados e planejados;
- Os Equipamentos de Proteção Individual (E.P.I.'s) devem estar presentes em todas as operações, dimensionados convenientemente para cada produto em combate;
- Os E.P.I.'s são classificados de acordo com o risco apresentado e as partes do corpo humano a serem protegidas;
- Todos os equipamentos de proteção individual (E.P.I.'s) devem ser higienizados após seu uso, ou, dependendo do produto, ser descartados como resíduos.

10.13. Cronograma de Execução

O Cronograma de execução é uma proposta para um período de 12 meses, onde as medidas mitigadoras deverão ser implementadas concomitantemente com as atividades previstas na instalação e operação do empreendimento, de acordo com orientação prevista no Quadro 10.2.

Quando 10.2 – Cronograma das Medidas de Mitigação

Medidas	Meses											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Fase de Instalação												
a) Contratação de Empresa e Pessoal	■	■										
b) Aquisição de Materiais e Equipamentos	■	■										
c) Instalação do Canteiro de Obras		■										
d) Limpeza da Área Materiais		■										
e) Movimento de Terras e Materiais		■	■	■								
f) Terraplanagem e Drenagem		■	■	■								
g) Recuperação das Frentes de Erosão		■	■	■								
h) Implantação de Infraestrutura				■	■							
i) Instalação dos Equipamentos		■	■	■	■							
j) Testes Pré Operacionais		■	■	■	■							
k) Desmobilização						■						
Fase de Operação (Lavra)												
a) Medidas de Segurança							■	■	■	■	■	■
b) Revegetação da Área da Atividade da Lavra							■	■	■	■	■	■
c) Medidas para Alterações Morfológicas							■	■	■	■	■	■

Medidas	Meses											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
d) Medidas para Amenizar Vibrações, Ruídos e Partículas em Suspensão do Ar												
e) Medidas para o Controle da Poluição das Águas												
Fase de Operação (Britagem) Terceirizada												
a) Produção de Brita												
b) Uso e Manuseio de Insumos												
c) Manuseio e Tratamento de Efluentes												
d) Monitoramento da Mineradora												
e) Controle Ambiental												
5. Prevenção de Riscos Ambientais												
6. Medidas de Educação Ambiental												

Elaboração: INFOambiental, 2016

11. Planos de Controle e Monitoramento

Os Planos de Controle e Monitoramento 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 **Mineração de Calcário Polimix** incluindo a lavra mineral. 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.

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. De maneira similar todos os planos aqui propostos terão responsabilidade a cargo do empreendedor - Polimix, que poderá contratar técnicos ou, ainda, contratar serviços e/ou empresa especializada para sua execução.

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 Planos deverão ser implementados em consonância com o cronograma de execução da obra.

Todos os planos 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 planos 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. Ressalta-se ainda que independente destes planos de monitoramento e controle aqui elencados a Polimix também deverá cumprir fielmente as Normas Reguladoras de Mineração - NRM, de que trata o art. 97 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967.

Alguns dos planos aqui elencados possuem nomenclaturas diferentes do Termo de Referência, porém todos os planos ali solicitados estão aqui descritos, normalmente ampliados, sendo que ao Quadro 11.1 mostra um comparativo da denominação requerida e da denominação adotada, permitindo a comparação.

Quadro 11.1 – Comparativo dos Planos de Controle e Monitoramento Solicitados e Elaborados

NO TR	Neste Capítulo
A) Qualidade da água	11.1 Plano de Monitoramento e Controle da Qualidade das Águas
-	11.2 Plano de Proteção e Combate à Poeira
B) Qualidade do solo	11.5 Plano de Controle dos Processos Erosivos e Paisagismo
C) Ruídos e Vibrações	11.3 Plano de Controle de Ruídos e Vibrações
D) PRAD	11.4 Plano de Recuperação de Área Degradada
E) Proteção ao Trabalhador	11.7 Plano de Proteção ao Trabalhador

NO TR	Neste Capítulo
F) Educação Ambiental	11.8 Programa de Educação Ambiental
G) Auditoria Ambiental	11.16 Auditoria Ambiental
H) Gerenciamento de Riscos	11.11 Plano de Otimização da Lavra 11.10 Plano de Transporte do Minério 11.14 Programas e Planos de Segurança do Trabalho e Outros
I) Ações de Emergência	11.9 Plano de Segurança da Área da Mina 11.14 Programas e Planos de Segurança do Trabalho e Outros
J) Comunicação de Vizinhança	11.15 Plano de Ações para Acidentes em Área Externa sob Influência do Empreendimento
K) Saúde de Vizinhança	11.7 Plano de Proteção ao Trabalhador
L) Desmatamento Racional	11.6 Plano de Proteção à Fauna e a Flora
M) Resgate Arqueológico	11.13 Plano de Encontro ao Acaso de Peças do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Artístico
N) Conservação Paisagística	11.5 Plano de Controle dos Processos Erosivos e Paisagismo
O) Monitoramento de Fauna	11.6 Plano de Proteção à Fauna e a Flora
P) Desativação	11.12 Plano de Fechamento da Mina

Elaboração: INFOambiental, 2016

11.1. Plano de Monitoramento e Controle da Qualidade das Águas

Esse plano é proposto objetivando proteger e monitorar os recursos hídricos locais e circunvizinhos à área de interesse, e inclui, também, o controle da qualidade das águas, o que irá contribuir para a manutenção ou recuperação das condições naturais das drenagens.

A qualidade da água pode ser caracterizada pela natureza e quantidade de seus constituintes físicos, químicos e biológicos. O diagnóstico físico-biológico da água de um manancial pode evidenciar o uso inadequado do solo e os efeitos do lançamento de efluentes em um corpo d'água, suas limitações de uso e ainda o seu potencial de autodepuração. Além dos sólidos deve-se dar importância às concentrações de microorganismos patogênicos.

A área de influência direta do projeto Polimix não possui qualquer recurso hídrico superficial, portanto proteger e monitorar os recursos hídricos da área se refere ao seu entorno. Ressaltando que mesmo no entorno o solo permeável e poroso da Chapada do Apodi, que permitiu o desenvolvimento ao relevo plano, associado ao regime de chuvas concentrado e difuso em clima semiárido, denota um redução natural na rede de drenagem, assim o curso d'água mais próximo é o Lajedo do Mel, na verdade uma baixa por onde escoa a água somente no momento de grandes precipitações, o que não chega a se configurar nem mesmo como um riacho, pois não possui leito de escoamento. Todavia, considerando o princípio constitucional da precaução, aqui se aplica a esse baixio todas as normas referentes à proteção de um recurso hídrico superficial.

Adicionalmente e aí com toda a necessidade técnica, se aplica o modelo de controle e proteção aos recursos hídricos subterrâneos, nesse caso uma verdadeira condição técnica, pois a natureza permeável e porosa que impede a concentração de água superficial ajuda a infiltração das águas no solo, onde deve ser protegida para utilização plena, tanto no sistema natural, quanto pelo sistema antrópico.

Na Chapada do Apodi a maior fonte de abastecimento de água é subterrânea, portanto trata-se de um plano que possui caráter permanente, haja vista a importância de proteger esse importante recurso, a água.

Todavia, por medidas de segurança e como forma de evitar o carreamento de partículas, assoreamento das coleções de água e o comprometimento da qualidade das águas, todo o material sólido resultante das atividades de terraplanagem, abertura de vias e limpeza das áreas a serem mineradas deverá ser constantemente coletado, e em seguida ser levado para um local provisório para ser posteriormente retirado e transportado para um local adequado de destinação final de resíduos.

Os impactos resultantes desta ação podem ser classificados como benéficos, pois refletirão direta e indiretamente no meio socioambiental, bem como no meio biótico e físico. Os impactos do meio físico e biótico serão positivos e terão uma longa duração. Estes terão influência direta e indireta em todos componentes do sistema ambiental.

As águas de uso humano deverão passar por tratamentos que as coloquem dentro dos padrões estabelecidos por lei, com relação a sua qualidade química, física e bacteriológica.

Algumas medidas deverão ser adotadas, primordialmente, para que se possa garantir a qualidade das águas dos mananciais:

- Evitar contaminação de sistema de tratamento de esgoto;
- Contratar técnicos para realizar o monitoramento das águas;
- Disciplinar, através de campanhas educativas, o uso correto dos recursos hídricos ainda que localizados além do limite da propriedade;
- Elaborar mapas e relatórios de qualidade da água;
- Estabelecer um processo dinâmico de planejamento de uso de recursos hídricos, envolvendo a elaboração de planos e estudos de viabilidade socioeconômica e ambiental;
- Promover a retificação da zonas de escoamento superficial na mina que ocorrem e ocorrerão no terreno, visando a canalização destas para a fora da cava, com o objetivando de evitar inundações;
- Essas águas não deverão ser dirigidas a um único duto e, ao contrário, deverão ter dissipação no terreno, servindo para aumentar a umidade nos terrenos de entorno da ADA;
- Estabelecer, através de levantamentos e estudos, uma base de dados para apoiar o processo de planejamento de recursos hídricos;
- Exames periódicos nas águas de consumo humano deverão ser realizados para evitar problemas com a saúde dos usuários;
- Implantar e operar redes de monitoramento das águas subterrâneas;
- Não permitir que veículos sejam lavados nas proximidades da mina, evitando escoamento de óleos e lubrificantes ao sistema natural e, principalmente ao aquífero.
- Orientar os funcionários para não lançar resíduos sólidos aleatoriamente na área onde será implantado o empreendimento, que deverá possuir contentores de lixo adequados e bem distribuídos;
- Implantar coleta seletiva de resíduos sólidos;
- Realizar o piqueteamento das áreas onde não será permitido o uso em mineração;
- Realizar, periodicamente, análises das águas, para garantir o controle da qualidade das mesmas;
- Sistematizar o monitoramento da qualidade da água;
- Uniformizar, atualizar e divulgar informação sobre a qualidade da água.
- Os parâmetros físicos e biológicos principais a serem analisados para o monitoramento das águas superficiais e subterrâneas são: sólidos suspensos totais, sólidos dissolvidos totais, coliformes totais e *Escherichia coli*.

11.1.1. Limites

Considerando a necessidade do controle da poluição e a manutenção da qualidade dos corpos d'água, o Ministério do Meio Ambiente, por meio das definições da Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, estabeleceu a seguinte classificação para as águas do território nacional: Doces (salinidade inferior a 0,5%), salobras (salinidade entre 0,5% e 30,0%) e salinas (salinidade igual ou superior a 30,0%).

A análise deve definir os parâmetros de ambiente próprio e impróprio ao uso, ressaltando as seguintes condições de resultados:

- **Excelente** - Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros;
- **Muito Boa** - Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros;
- **Satisfatória** - Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros.

11.1.2. Controle

Para o controle e acompanhamento da qualidade das águas superficiais são recomendadas as ações convencionais, as quais se listam:

1. Definir os pontos de amostragem das águas superficiais na fase de implantação do empreendimento;
2. Locar os pontos de amostragem em planta cartográfica;
3. Definir frequência de coleta e análise da água para a fase de implantação e de operação;
4. Coletar amostras de água nos pontos de amostragem definidos e enviar para análise. Na fase de implantação do empreendimento deverão ser colhidas amostras de água da rede de drenagem superficial durante o período seco e chuvoso, para análise química e bacteriológica. É recomendável que esta análise inicial seja executada em, pelo menos, dois laboratórios diferentes;
5. Elaborar uma rotina de análise, sendo que os resultados das primeiras análises deverão servir como parâmetros para o monitoramento da qualidade da água; e
6. Coletar amostras em diferentes pontos de um mesmo corpo de água para o monitoramento das águas superficiais e, quando o corpo d'água for receptor de efluentes tratados, deverão ser locados pontos de amostragem a jusante e a montante do ponto de lançamento.

Porém no caso da mina Polimix a ausência de riachos restringe essa opção a ocasião de uma precipitação que permita o escoamento de águas superficiais, sendo que o ponto mais próximo onde isso poderá ocorrer e no Lajedo do Mel, já fora da ADA. No acompanhamento temporal que INFOambiental realizada na região do entorno da Fábrica Apodi, desde 2007 só houve escoamento de água superficial num único ano, no caso 2009. Antes disso informações colhidas de habitantes locais dão conta que em 2004 também houve escoamento superficial.

Para o controle e o acompanhamento da qualidade das águas subterrâneas são propostas as seguintes ações:

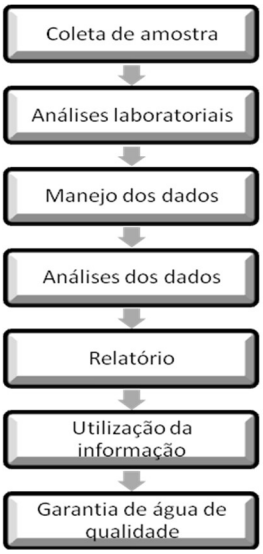
1. Definir a demarcação das áreas proteção e recarga dos aquíferos em mapa planialtimétrico;
2. Locar a rede de amostragem cobrindo toda a área da jazida;
3. Construir poços piezométricos preferencialmente nos seguintes pontos:
   - Ao oeste da cava, distando, no máximo, 1000metros; e
   - Ao norte da cava;
4. Acompanhar as taxas de vazões dos poços, volumes totais bombeados e variações de nível estático e dinâmico nos poços e nos piezômetros da área;

5. Coletar amostras para análise físico-química e bacteriológica de águas dos poços e piezômetros;
6. Definir o método de tratamento da água para consumo humano a partir dos resultados das análises;
7. Realizar acompanhamento dos processos de tratamento de água potável e de esgoto sanitário, se for o caso de se implantado;
8. Com a finalidade de monitorar as águas do sistema de abastecimento deverão ser colhidas amostras de água dos poços "*in natura*" e da água já tratada. Esse procedimento deverá garantir a eficiência do método adotado, uma vez que os resultados das análises irão demonstrar se a relação quantidade de substância química versus volume de água tratada está dentro dos níveis aceitáveis.

Deverá também ser instituído um programa de manutenção dos poços tubulares e recomenda-se que, na fase de funcionamento do empreendimento, o acompanhamento da qualidade da água para consumo humano seja feito mensalmente. Já com relação à qualidade das águas superficiais, o acompanhamento só poderá ser feito ocasionalmente quando houver escoamento.

A seguir apresenta-se a Figura 11.1 que indica um fluxograma de monitoramento que corresponde às informações obtidas na análise das amostras.

Figura 11.1 – Fluxograma das etapas do monitoramento das águas superficiais e subterrâneas



Elaboração: INFOambiental, 2012

11.1.3. Classificação

A classe de qualidade da água é obtida calculando-se o Índice de Qualidade de Água, que considera limites para os parâmetros analisados.

Podem-se usar, ainda, outros indicadores de qualidade da água, como os citados a seguir:

- Parâmetros físicos - absorbância no ultravioleta, coloração da água, série de resíduos (filtrável, não filtrável, fixo e volátil), temperatura da água e do ar, e turbidez;
- Parâmetros químicos - alumínio, bário, cádmio, carbono orgânico dissolvido, chumbo, cloreto, cobre, condutividade específica, cromo total, demanda bioquímica de oxigênio (DBO5, 20), demanda química de oxigênio (DQO), fenóis, ferro total, fluoreto, fósforo total, manganês, mercúrio, níquel, óleos e graxas, ortofosfato solúvel, oxigênio dissolvido, pH, potássio, série de nitrogênio (amoniacal, nitrato e nitrito), sódio, surfactantes e zinco;
- Parâmetros microbiológicos - *Clostridium perfringens*, coliforme termotolerante, *Cryptosporidium* sp., estreptococos fecais e *Giardia* sp.;
- Parâmetros hidrobiológicos - clorofila-A e feofitina;
- Parâmetros ecotoxicológicos.

Os parâmetros orgânicos e inorgânicos citados nos Quadros 11.2 e 11.3 a seguir devem ser considerados para efeito de avaliação da qualidade das águas doces quando em processo de monitoramento ambiental.

Quadro 11.2 - Parâmetros orgânicos

Parâmetros	Valor Máximo
Acrilamida	0,5 µg/L
Alacloro	20 µg/L
Aldrin + Dieldrin	0,005 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 mg/L
Benzidina	0,001 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,05 µg/L
Benzo(a)pireno	0,05 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,05 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,05 µg/L
Carbaril	0,02 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,04 µg/L
2-Clorofenol	0,1 µg/L
Criseno	0,05 µg/L
2,4-D	4,0 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,05 µg/L
1,2-Dicloroetano	0,01 mg/L
1,1-Dicloroeteno	0,003 mg/L
2,4-Diclorofenol	0,3 µg/L
Diclorometano	0,02 mg/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	0,002 µg/L
Dodecacloro pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endossulfan (a + b + sulfato)	0,056 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Estireno	0,02 mg/L

Parâmetros	Valor Máximo
Etilbenzeno	90,0 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003 mg/L C6H5OH
Glifosato	65 µg/L
Gution	0,005 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,01 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,0065 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,05 µg/L
Lindano (g-HCH)	0,02 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Metolacloro	10 µg/L
Metoxicloro	0,03 µg/L
Paration	0,04 µg/L
PCBs - Bifenilas policloradas	0,001 µg/L
Pentaclorofenol	0,009 mg/L
Simazina	2,0 µg/L
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno	0,5 mg/L LAS ou 2,4,5-T 2,0 µg/L
Tetracloreto de carbono	0,002 mg/L
Tetracloroeteno	0,01 mg/L
Tolueno	2,0 µg/L
Toxafeno	0,01 µg/L ou 2,4,5-TP 10,0 µg/L
Tributilestanho	0,063 µg/L TBT
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	0,02 mg/L
Tricloroeteno	0,03 mg/L
2, 4, 6 - Triclorofenol	0,01 mg/L
Trifluralina	0,2 µg/L
Xileno	300 µg/L

Fonte: Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005

Quadro 11.3 – Parâmetros inorgânicos

Parâmetros	Valor máximo
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Antimônio	0,005 mg/L Sb
Arsênio total	0,01 mg/L As
Bário total	0,7 mg/L Ba
Berílio total	0,04 mg/L Be
Boro total	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,001 mg/L Cd
Chumbo total	0,01mg/L Pb
Cianeto livre	0,005 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobalto total	0,05 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,009 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lêntico)	0,020 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico)	0,025 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,1 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercúrio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	3,7mg/L N, para pH £ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH £ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH £ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Parâmetros	Valor máximo
Prata total	0,01 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se
Sulfato total	250 mg/L SO4
Sulfeto (H_2S não dissociado)	0,002 mg/L S
Urânio total	0,02 mg/L U
Vanádio total	0,1 mg/L V
Zinco total	0,18 mg/L Zn

Fonte: Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005

11.1.4. Parâmetros Selecionados

A seguir é apresentada uma descrição sucinta de alguns parâmetros relativos à qualidade das águas, considerando os indicadores físicos, químicos e biológicos que podem ser mensurados em campo e em laboratório, suas características e sua importância no meio ambiente:

11.1.4.1. Potencial de Hidrogênio - pH

- O pH ou Potencial hidrogeniônico representa a concentração de íons hidrogênio H+ (em escala antilogarítmica), retratando o equilíbrio ácido-base obtido pelos vários compostos dissolvidos, sais e gases. A faixa de pH é de 0 a 14. A 25°C, o pH neutro é 7,0; acima deste valor, o composto é considerado básico; e abaixo é considerado ácido. O padrão de potabilidade em vigor no Brasil preconiza uma faixa de pH entre 6,5 e 8,5.
- Os valores de pH afastados da neutralidade podem afetar a vida aquática (ex: peixes). A disponibilidade de muitas substâncias nutrientes varia com a concentração do íon hidrogênio. O pH é frequentemente utilizado como parâmetro para caracterização de águas de abastecimento brutas e tratadas, de águas residuárias brutas, controle e operação de estações de tratamento de águas e esgotos, e caracterização de corpos d'água. Nas águas de abastecimento o pH pode afetar o gosto, eficiência do processo de tratamento da água e pode contribuir para a corrosão das estruturas das instalações hidráulicas. A sua determinação pode ser feita por métodos colorimétricos ou potenciométricos.

11.1.4.2. Acidez

- É a capacidade que um meio aquoso possui de reagir quantitativamente com uma base forte a um pH definido. É expressa em miligramas por litro de carbonato de cálcio equivalente, a um determinado pH (NBR 9896/1993). É devida, principalmente, à presença de gás carbônico livre (pH entre 4,5 e 8,2).
- A acidez pode originar-se naturalmente através do CO_2 absorvido da atmosfera ou resultante da decomposição da matéria orgânica e do gás sulfídrico, ou de forma antropogênica devido aos despejos de ácidos minerais ou orgânicos.

11.1.4.3. Alcalinidade

- A alcalinidade representa a capacidade que um sistema aquoso tem de neutralizar ácidos. Esta capacidade depende de alguns compostos, principalmente bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, sendo que este último ânion é raro na maioria das águas naturais, ocorrendo geralmente em águas cujo pH é superior a 10, porém, mesmo as águas com pH inferior a 7,0 (5,5 por exemplo) podem apresentar alcalinidade, pois normalmente contém bicarbonatos.
- Dependendo do pH da água podem ser encontrados os seguintes compostos:
- Hidróxidos e carbonatos (alcalinidade cáustica) - valores de pH acima de 9,4:

- Carbonatos e bicarbonatos - valores de pH entre 8,3 e 9,4; e
- Bicarbonatos, somente - valores de pH entre 4,4 e 8,3.
- A alcalinidade reflete, em última instância, a capacidade que um ecossistema aquático representa em neutralizar (tamponar) ácidos a ele adicionados.
- Em águas superficiais a alcalinidade pode ser devida à presença de grande quantidade de algas; que removem o CO_2 da água, elevando o pH da mesma para 9 ou10.
- A alcalinidade não tem significado sanitário para a água potável, mas em elevadas concentrações confere um gosto amargo à água. É uma determinação importante no controle do tratamento de água, estando relacionada com a coagulação, redução de dureza e prevenção de corrosão em tubulações e para amostragens do esgoto.

11.1.4.4. Dureza

- A dureza pode ser definida como a capacidade de uma água em precipitar sabão. O sabão é precipitado, sobretudo, pelos íons cálcio e magnésio presentes. Em conformidade com a prática usual, Dureza Total é definida como a soma das concentrações de cálcio e magnésio, ambos expressos como mg.L-1 de $CaCO_3$.
- Em relação à vida aquática, o crescimento dos peixes pode ser limitado pela dureza da água. Águas moles podem aumentar a sensibilidade dos peixes a metais tóxicos; em águas duras os metais tóxicos podem ser menos prejudiciais. A água com pouca ou nenhuma dureza pode ser corrosiva para a rede de distribuição, dependendo do pH, alcalinidade e OD.

11.1.4.5. Sólidos Sedimentáveis

- A quantidade de sólidos que sedimentam na água é variável e particular para cada curso de água. São constituídos por substâncias cujos pesos específicos são maiores que os da água e, consequentemente, tendem a sedimentar causando assoreamento dos corpos d'água. Estes sólidos são provenientes da natureza do terreno, do regime de chuvas e dos resíduos que a água recebe.
- Sólidos sedimentáveis constituem o volume de matéria orgânica e inorgânica que sedimenta em 1 hora no Cone *Imhoff*, e que causa prejuízos e remoção do oxigênio dissolvido na água.
- Águas superficiais de boa qualidade, em geral, não contêm sólidos sedimentáveis e as atividades de mineração são geradoras de grandes quantidades de poeiras e particulados, o que leva a um incremento nos lançamentos de sólidos nos corpos d'águas superficiais, a vantagem da mina Polimix é a ausência de corpos d'água superficiais em seu entorno o que limita os riscos ambientais, todavia o controle e a redução no lançamento de particulados e poeiras à atmosfera deve ser mantido, tal como se preconizou nos Planos de: Proteção e Combate à Poeira; e Controle dos Processos Erosivos, neste mesmo capítulo.

11.1.4.6. Sólidos Totais, Dissolvidos e Suspensos

- Considera-se como sólido total aquela matéria sólida deixada num recipiente após a evaporação de uma amostra de água e sua subsequente secagem a temperatura determinada.
- Em águas naturais os sólidos suspensos estão constituídos por detritos orgânicos, plânctons e sedimentos de erosão. Os efeitos na vida aquática são indiretos, pois à medida que impedem a penetração da luz reduzem o OD e induzem o aquecimento da água.
- Os sólidos dissolvidos em águas naturais consistem, principalmente, de carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfetos, fosfatos, nitratos de cálcio, magnésio, sódio e potássio.

11.1.4.7. Fósforo

- O fósforo tem grande importância nos sistemas biológicos. Isto se deve à participação deste elemento em processos fundamentais do metabolismo dos seres vivos, tais como: armazenamento de energia e estruturação da membrana celular. Além disso, tem sido apontado como o principal responsável pela eutrofização dos cursos d'água.

- Dentre as fontes naturais, algumas rochas da bacia de drenagem constituem a fonte básica de fosfato para os ecossistemas aquáticos continentais. Outros fatores naturais que permitem o aporte de fosfato podem ser apontados, como: material particulado presente na atmosfera e o fosfato resultante da decomposição de organismos de origem alóctone. As fontes artificiais de fosfato mais importantes são: esgotos domésticos e industriais, e materiais particulados de origem industrial contidos na atmosfera. Também são de origem antropogênica, os detergentes, excrementos de animais e fertilizantes.

11.1.4.8. Nitrogênio

- O Nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo de ecossistemas aquáticos. Esta importância deve-se, principalmente, à sua participação na formação de proteínas, um dos componentes básicos da biomassa.
- Quando presente em baixas concentrações pode atuar como fator limitante na produção primária de ecossistemas aquáticos.
- As principais fontes naturais de nitrogênio podem ser: a chuva, material orgânico e inorgânico de origem alóctone e a fixação de nitrogênio molecular dentro do manancial.

11.1.4.9. Condutividade

- A condutividade de uma solução eletrolítica é a expressão numérica quantitativa da sua capacidade de transportar a corrente elétrica. Ela é definida como sendo o inverso da resistência elétrica de 1cm³ do líquido a uma temperatura de 25°C.
- A condutividade da água depende, também, do pH e pode variar ligeiramente em função da atividade de fotossíntese e respiração.
- Um valor de condutividade superior ao padrão ambiental pode causar efeitos nocivos, tais como:
- Perda das guelras e de outros órgãos externos delicados dos peixes, podendo causar a morte;
- Modificações de atividades comportamentais e fisiológicas dos organismos habitantes da região;
- Prejuízos à fauna aquática em longo prazo, podendo causar a eliminação da espécie.
- A condutividade é um parâmetro muito empregado no monitoramento da qualidade de águas e de águas residuárias, porque pode ser relacionada com o teor de sólidos dissolvidos.

11.1.4.10. DBO

- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio molecular requerida pelas bactérias para estabilizar a matéria orgânica decomponível em condições aeróbias. O teste consiste na medida do oxigênio dissolvido no momento da coleta da amostra e após um período de incubação de 5 dias.
- O principal efeito ecológico da poluição orgânica em um curso d'água é o decréscimo dos teores de oxigênio dissolvido. Este decréscimo está associado à Demanda Bioquímica de Oxigênio.
- Os maiores aumentos em termos de DBO num corpo d'água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática.

11.1.4.11. DQO

- A Demanda Química de Oxigênio (DQO) expressa a medida de oxigênio equivalente àquela porção da matéria orgânica e inorgânica capaz de ser oxidada por um agente oxidante forte. Este valor depende da composição da água, da concentração dos reagentes, da temperatura e do período de contato entre a amostra e o oxidante.

- O teste da DQO, além de medir a matéria orgânica biodegradável, mede também a matéria orgânica não biodegradável. É uma medida muito importante no controle de qualidade das águas e plantas de tratamento de esgoto.

11.1.4.12. Óleos e Graxas

- São considerados óleos e graxas todas as substâncias capazes de serem extraídas através de solvente orgânico em uma amostra acidificada e que não se volatilizam durante a evaporação do solvente.
- Os óleos e as graxas têm efeitos prejudiciais nas águas porque elas formam películas que levam a degradação e dificultam a aeração, interferindo nos processos de tratamento de esgotos e águas residuárias.
- A presença de óleos e graxas em águas de abastecimento pode causar sabor, odor, além de representar perigos para a saúde dos consumidores. Mesmo pequenas quantidades de óleos e graxas produzem odor objetável e causam a rejeição do abastecimento de água, antes de aparecerem propriamente os problemas de origem sanitária.

11.1.4.13. Micropoluentes

- São compostos julgados perigosos ou desagradáveis, mesmo em quantidade reduzida, como metais pesados, compostos organoclorados e hidrocarbonetos.
- Para proceder com a amostragem devem ser seguidas as orientações propostas:
- Não usar a mesma amostra para análises químicas, bacteriológicas e exames no microscópio;
- Usar métodos de coleta, frascos, armazenamento, preservação e manuseio apropriados;
- Cada tipo de análise em laboratório necessita de um volume específico (mínimo) de amostra para os procedimentos, porém, deve-se agregar a isso um volume extra para casos de repetições.
- Devido ao intervalo que geralmente existe entre a coleta das amostras e a realização das análises é preciso adotar métodos específicos para preservação e armazenamento de amostras, com a finalidade de evitar contaminação e/ou perda dos constituintes a serem examinados. Este procedimento também deve ser observado quando se trata do estudo de comunidades biológicas.
- A amostragem deverá ser realizada com precauções para evitar todas as fontes possíveis de contaminação e perdas, devendo ser orientada, preferencialmente, pelo químico responsável pela obtenção dos resultados analíticos, ou pelo biólogo responsável pelas determinações e/ou análises.
- A amostra simples pode ser considerada como um volume coletado em amostra única e ao acaso, proporcional a vazão do mesmo. Uma amostra representa a composição do corpo da água, devendo ser original para o lugar, tempo e circunstância particulares em que foi realizada a captação.
- É necessário escolher os intervalos de amostragem de acordo com a frequência esperada das mudanças.

11.2. Plano de Proteção e Combate à Poeira

O ar é um recurso natural indispensável ao homem, aos animais e à vegetação, sendo, portanto, essencial à manutenção da vida no planeta. A composição do ar tem se mantido relativamente estável ao longo do tempo, com exceção de alguns componentes, alterados ou introduzidos, como consequência das atividades humanas ou de fenômenos naturais.

Considera-se o ar como normal quando mais de 99,99% de seu volume é composto por uma mistura de gases, principalmente nitrogênio (78,11%), oxigênio (20,95%), argônio (0,93 %) e dióxido de carbono (0,03%). Além desses, encontram-se o hidrogênio, o metano, o óxido nitroso e gases nobres, como o neônio, o hélio e o criptônio.

11.2.1. Definição e Classificação dos Poluentes do Ar

11.2.1.1. Poluição do Ar

Esse tipo de poluição pode ser entendida como a presença ou o lançamento na atmosfera de substâncias em concentrações suficientes que causem prejuízos diretos ou indiretos: na saúde, segurança e bem estar do homem; aos animais; aos vegetais e à vida microbiológica; provoquem danos aos materiais; interfiram no gozo da vida e no uso da propriedade. Essas substâncias que alteram de forma nociva a composição do ar são denominadas de poluentes atmosféricos.

De acordo com a Resolução do CONAMA Nº 003, de 28 de junho de 1990, entende-se como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia cuja intensidade, quantidade, concentração, tempo ou características estejam em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar:

I – Impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde;

II – Inconveniente ao bem-estar público;

III – Danoso aos materiais, à fauna e flora;

IV – Prejudicial à segurança, ao gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

11.2.1.2. Fontes de Poluição

11.2.1.2.1. Fontes Móveis

As fontes móveis são constituídas principalmente por veículos automotores (automóveis, motocicletas, caminhões). Tanto os veículos movidos a diesel, como aqueles movidos a gasolina ou álcool, produzem gases, vapores e material particulado, a diferença reside nas quantidades que cada um deles emite para atmosfera. Os principais gases tóxicos que essas fontes emitem são: monóxido de carbono (C0), gás sulfídrico (H_2S), compostos orgânicos usualmente chamados de hidrocarbonetos (HC), ácido clorídrico (HCl), óxidos de nitrogênio (NO_x), aldeídos e material particulado constituído por partículas de dimensões diminutas, da ordem de milésimos de milímetros, identificáveis como fuligem.

O Decreto Estadual Nº 20.764, de 08 de junho de 1990, que dispõe sobre os Padrões de Qualidade do Ar no Território Cearense, para fins de Prevenção e Controle da Poluição Atmosférica de Veículos Automotores do Ciclo Diesel, no seu Art.3º relata - Nenhum veículo automotor do ciclo diesel poderá circular ou operar no território do estado do Ceará emitindo pelo cano da descarga, fumaça com densidade colorimétrica superior a 40% (quarenta por cento) do Padrão Nº 02 da Escala Tipo *Ringelmann* Reduzido.

Para minimizar a emissão dos poluentes oriundos dos veículos automotores, utilizam-se os catalisadores. O catalisador, também conhecido como conversor catalítico de três vias, é assim chamado porque reduz cerca de 70% dos três principais poluentes produzidos pelos motores a gasolina e a álcool, tais como: monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio.

11.2.1.2.2. Fontes Estacionárias

Tanto nas fontes móveis como nas fontes fixas ocorrem reações de combustão. A reação de combustão é denominada reação de oxidação, onde estão envolvidos: um combustível, um comburente (oxigênio) e uma ignição.

11.2.1.3. Tipos de Poluentes

11.2.1.3.1. Poluentes Primários

São aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão para a atmosfera, ou são aqueles que estão presente na atmosfera na mesma forma em que foram emitidos, sendo os principais:

- Material particulado (poeiras, fumaças, névoas e fumos.);
- Monóxido de carbono (CO);

- × Dióxido de carbono (CO_2);
- × Óxidos de nitrogênio (NO e NO_2);
- × Compostos Orgânicos Voláteis (VOC's);
- × Substâncias minerais: asbesto e amianto;
- × Substâncias radioativas.
- × Metano (CH_4);
- × Compostos de enxofre, como as mercaptanas, dióxido de enxofre (SO_2) e o gás sulfídrico (H_2S);
- × Metais pesados: chumbo (Pb), cromo (Cr), cobre (Cu), níquel (Ni), cádmio (Cd), mercúrio (Hg);
- × Compostos halogenados: clorofluorcarbonos (CF_2Cl_2), dioxinas, ascarel - PCB's (Bifenilas Policloradas), furanos;

11.2.1.3.2. Poluentes Secundários

São formados na atmosfera, através de reações químicas que ocorrem entre os poluentes primários e os constituintes naturais da atmosfera, tais como luz solar, que fornece a energia com o oxigênio, nitrogênio e vapor d'água, citando como exemplos: os oxidantes fotoquímicos, resultantes da reação entre os hidrocarbonetos e os óxidos de nitrogênio, na presença da luz solar, e o ozônio (O_3), que é o oxidante fotoquímico que mais provoca danos ao ambiente. Outros oxidantes fotoquímicos são o peroxiacetilnitrato (PAN), o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e os aldeídos.

Com o incremento e a diversidade das atividades industriais, muitas outras substâncias químicas são lançadas à atmosfera, podendo constituir-se em poluentes quando alcançam concentrações nocivas ao ambiente.

11.2.1.3.3. Poluentes Antropogênicos

As principais fontes antropogênicas de poluição do ar são: as indústrias de um modo geral; os meios de transporte; a destruição e queimadas das vegetações; a queima de combustíveis; a aplicação de agrotóxicos; a fermentação e a putrefação dos resíduos (dos dejetos e dos lixos domiciliares e industriais); o uso dos clorofluorcarbonos (CF_2Cl_2) em "sprays", como o gás refrigerante utilizado na fabricação de espumas plásticas; e os compostos radioativos. Os principais poluentes do ar atmosférico são os aerossóis e os gases.

Os gases podem ser divididos em compostos de enxofre, dentre eles: dióxido de enxofre (SO_2), trióxido de enxofre (SO_3), gás sulfídrico (H_2S) e os sulfetos orgânicos; gases que contém compostos halogenados (tais como fluoretos e cloretos); e os gases que contêm compostos de nitrogênio; compostos orgânicos voláteis (VOC's) e óxido de carbono.

11.2.1.3.4. Material Particulado

Podemos definir material particulado ou poeira em suspensão como sendo a matéria dispersa sólida ou líquida, com diâmetros aerodinâmicos inferiores a 100 μm (micrômetros). Suas principais fontes são os processos industriais e as operações industriais, bem como a queima de combustíveis nas fontes estacionárias.

Os tipos de material particulado são:

Poeiras: São constituídas de partículas orgânicas ou inorgânicas, sólidas, capazes de permanecer temporariamente suspensas no ar ou em outros gases;

Fumaças: A fumaça é uma mistura coloidal de partículas sólidas, líquidas e gasosas;

Névoas: É o conjunto de partículas líquidas em suspensão no ar, resultante da condensação de gases e vapores ou da aspersão de um líquido, como exemplo as névoas das torres de resfriamento;

Fumos: São partículas sólidas em suspensão no ar, com tamanhos menores do que 1 μm (micrômetro) e provenientes da condensação do estado gasoso após a volatilização de substâncias fundidas, como por exemplo a fundição de minerais metálicos.

11.2.1.4. Equipamentos de Controle da Poluição do Ar

Os poluentes originados do ambiente de trabalho devem, algumas vezes, ser coletados para evitar sua emissão para a atmosfera, criando problemas de poluição do ar. A coleta do poluente pode ser feita por uma série de equipamentos projetados especificamente para esse fim. A remoção dos poluentes, antes do seu lançamento na atmosfera, abrange o emprego de dispositivos que retiram material particulado, gases e vapores, entre outros, do ar contaminado.

11.2.1.4.1. Fatores para Seleção do Equipamento

Os fatores envolvidos na escolha de um equipamento antipoluente, levando-se em conta os fatores técnicos, financeiros e econômicos, são os seguintes:

Caracterização do Problema:

- Identificação da Fonte Emissora;
- Características Físico-Químicas;
- Características do empreendimento;
- Grau de Controle Requerido.
- Características do Fluxo Gasoso;
- Condição de Lançamento na Atmosfera;
- Possíveis Efeitos dos Poluentes;

Aspectos Econômicos:

- Custo de Implantação;
- Custo de Operação;
- Custo de Manutenção.

Possíveis Soluções:

- Métodos Indiretos;
- Métodos Diretos (Equipamentos).

11.2.1.5. Meios de Contenção de Poeiras

A contribuição da mineração para a poluição do ar se dá, principalmente, pela formação de poeira. Podem-se distinguir dois tipos de poeira: a poeira em suspensão formada de partículas menores que 10 micrômetros e que permanecem muito tempo no ar e a poeira sedimentável que são partículas maiores que 10 micrômetros e que ficam pouco tempo no ar. A maior parte da poeira produzida pela mineração é poeira sedimentável, mas torna-se também poeira em suspensão.

Poluentes atmosféricos, como pó de rocha, são produzidos principalmente por operações de perfuração, de extração de mineral, carregamento, britagem de pedra ou de mineral e explosões.

As poeiras são produzidas em várias fases da Lavra, que é a atividade posterior à pesquisa de exploração, abrangendo o reconhecimento, a preparação e a extração do minério bruto do solo notadamente durante a britagem do calcário.

Ainda que a mina Polimix vá produzir pedra de alvenaria, o que não requer o uso de um britador, o mesmo poderá ser incorporado numa fase posterior, caso a Polimix venha a comercializar calcário britado. Nesse caso a britagem se dará nas instalações da Mizu e essa britagem será uma geração indireta de impactos da Polimix, daí as medidas para seu controle aqui neste EPIA.

Independentemente do tipo de britador usado (de mandíbulas, cônico ou de impacto) e do estágio de redução granulométrica, a ação de britagem da rocha libera partículas que ficam em suspensão no ar, contendo diâmetro inferior a 10 micrômetros, imperceptíveis a olho nu e prejudiciais à saúde humana.

As instalações de britagem costumam ser dotadas de sistemas de retenção ou abatimento de poeira, cujo nível de eficiência varia em função da importância da operação para o processo e de seu impacto no meio ambiente. Sua eficácia pode variar de 70%, no caso dos sistemas de abatimento por jatos d'água, a 99%, no caso dos sistemas a base de filtro de manga. Esta taxa de redução satisfaz ao limite máximo de tolerância estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que é de 50 mg/m^3.

O Filtro de Manga é basicamente composto por Plenum Superior, Corpo Central e Moega de Recolhimento, previsto para operar em condições rígidas e contínuas, sendo dotado de Sistema Automático de Limpeza das mangas filtrantes. O princípio de funcionamento consiste na introdução do ar contaminado no corpo central do filtro, através de antecâmara lateral. O ar, ainda contaminado, é então conduzido para o interior do corpo central e forçado a passar através das mangas de filtragem, local de retenção do particulado ainda em suspensão. Na sequencia, o ar, já isento de impurezas, passa para o plenum superior, saindo do filtro por meio de bocal (ais) localizado(s) em uma de suas laterais. O processo de limpeza consiste fundamentalmente na injeção de ar comprimido no interior das mangas, que provocará em cada uma delas uma onda de choque em expansão, provocando a desagregação do material particulado acumulado em sua superfície externa, o qual naturalmente irá ser depositado na moega de recolhimento.

Uma solução intermediaria entre o sistema de filtros de manga e o de aspersão de água, tanto em termos de eficiência como de custo, é o abatimento por principio tenso-ativo. A tecnologia é oferecida no mercado por meio do sistema Water-Air Jets, pelo qual garante a retenção de até 90% do material particulado sem o inconveniente da umidade gerada pelos jatos d'água. Os bicos de spray emitem água atomizada, com tensão superficial alterada, formando uma nevoa de micro bolhas dirigida sobre os pontos emissores de partículas e isto retém a poeira sem molhar o produto em elaboração.

O ar entra em cada partícula de água e forma micro bolhas, enquanto o agente tenso-ativo mantém a resistência de suas paredes. A vantagem desta tecnologia e que há melhora a produção de pedra britada ao viabilizar o sistema por via seca.

Líquidos Supressores de Poeira atuam como agentes de alta eficiência na umectação, penetração e aglomeração de partículas, resultando na formação de um filme resistente e uniforme. Disponíveis na forma concentrada, esses produtos são totalmente solúveis em água, de fácil manuseio, não tóxicos e não-corrosivos, não possuindo metais pesados em sua formulação e a redução da tensão superficial permite a este eficiente agente umectante penetrar efetivamente, derrubando as partículas de poeira antes que estas sejam carregadas pelo vento.

A movimentação de máquinas e equipamentos sobre pistas não pavimentadas e a ação dos ventos sobre pilhas de estéril e de minério e demais superfícies com exposição de solo ou materiais granulares também são fontes geradoras de material particulado que devem ser controladas. A aspersão de água a partir da passagem constante de um caminhão-pipa é o método comumente empregado em mineração, no entanto, considerando que grandes estradas demandam grande quantidade de água para diminuir a poeira, pode ocorrer desperdício de água considerável.

Para combater os efeitos nocivos provocados pelo pó existem diversas tecnologias disponíveis, que foram melhorando ao longo do tempo e hoje são automatizadas e permitem um melhor controle sobre o consumo de água, evitando desperdícios e contaminação do material, como por exemplo: monitorar e acionar equipamentos dentro de parâmetros programados, tendo como base os dados coletados em sensores de fluxo, vento, umidade, temperatura, chuva e estações meteorológicas, entre outros dispositivos. O sistema avisa quando uma das condições está fora dos limites pré-determinados e pode operar com ou sem a intervenção humana. Este sistema automatizado promove a redução no custo operacional, nos custos de energia e no consumo de água , sendo eficaz na umidificação.

Medidas Atenuantes:

- No setor de britagem do calcário deverá ser utilizado um filtro de manga acoplado ao sistema de despoeiramento. A recuperação das poeiras é importante, não só sob o ponto de vista de aumento da eficiência do processo, mas também na recuperação da matéria prima valiosa;
- Os locais onde ocorram à queda do material de uma tela para outra durante o processo de transporte da matéria prima, das zonas de armazenagem para as respectivas tremonhas (componente do moinho), deverão ser cobertos ou equipados com dispositivos que permitam aspirar às poeiras;
- Deve ser realizada manutenção regular e adequada de equipamentos, como aspiradores;
- Construir adequados depósitos ou sistemas de conservação mais eficientes para as matérias primas;

- Periodicamente (por exemplo, a cada 05 ou 10 anos) deverá ocorrer à troca de equipamentos obsoletos;
- Durante o transporte, o calcário deverá ser convenientemente coberto para evitar a sua dispersão na atmosfera ao longo de percurso entre a unidade de britagem e o destino final;
- Utilização de sistema de coleta e separação de partículas com o uso de filtros;
- Utilização de coberturas ou fechamento de esteiras transportadoras, trituradores, etc.;
- Pavimentação das vias de acesso;
- Umedecimento superficial das pilhas de armazenamento.

Prevenção contra Poeiras

A presença de poeira em suspensão deve ser controlada, não só pelo incômodo à população vizinha à mineração, mas também pela segurança dos operadores. A poeira é um material particulado de dimensões reduzidas, que pode fazer parte da fração respirável pelos operadores ou ser carregada pelo vento, podendo atingir as residências que cercam a mineradora. O pó oriundo da perfuração da rocha é nocivo aos trabalhadores que operam nas frentes. As perfuratrizes devem ser equipadas com dispositivos adequados de controle de pó, seja por sistema de injeção de água, seja por sistema de aspiração.

As instalações de britagem, por sua vez, produzem quantidades muito grandes de poeira e de finos. O despoeiramento das instalações de pedreiras pode ser feito de diversas maneiras, de acordo com cada caso, mas, de um modo geral, existem as seguintes possibilidades:

- Eliminação do pó pela nebulização de água;
- Despoeiramento por meio da renovação do ar.

Nos locais onde haja geração de poeiras deve ser realizado o monitoramento periódico da exposição dos trabalhadores, através de grupos homogêneos de exposição e das medidas de controle adotadas, com o registro dos dados e observando-se, no mínimo, os itens que seguem:

- Grupo Homogêneo de Exposição, que corresponde a um grupo de trabalhadores que experimentam exposição semelhante, de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de qualquer trabalhador do grupo seja representativo da exposição do restante dos trabalhadores do mesmo grupo.
- Quando ultrapassados os limites de tolerância à exposição a poeiras minerais, devem ser adotadas medidas técnicas e administrativas que reduzam, eliminem ou neutralizem seus efeitos sobre a saúde dos trabalhadores e considerados os níveis de ação estabelecidos nas NRM.
- Em toda mina deve estar disponível água em condições de uso, com o propósito de controle da geração de poeiras nos postos de trabalho, onde rocha ou minério estiver sendo perfurado, cortado, detonado, carregado, descarregado ou transportado.
- As operações de perfuração ou corte devem ser realizadas por processos umidificados, para evitar a dispersão da poeira no ambiente de trabalho.
- Caso haja impedimento de umidificação, em função das características mineralógicas da rocha, impossibilidade técnica ou quando a água acarretar riscos adicionais devem ser utilizados dispositivos ou técnicas de controle que impeçam a dispersão da poeira no ambiente de trabalho.
- Os equipamentos geradores de poeira com exposição dos trabalhadores devem utilizar dispositivos para sua eliminação ou redução e ser mantidos em condições operacionais de uso.
- As superfícies de máquinas, instalações e pisos dos locais de trânsito de pessoas e equipamentos devem ser periodicamente umidificados ou limpos, de forma a impedir a dispersão de poeira no ambiente de trabalho.
- Em todas as minas deve ser realizada pelo menos uma amostragem semestral da qualidade, inclusive explosividade, inflamabilidade, nocividade e quantidade de poeiras produzidas pelas operações mineiras, quando couber, mantidos os seus registros em livro próprio.

- × Efetuar a perfuração da rocha, no caso de minerações que realizam detonações, a úmido ou com perfuratriz com coletor de pó.
- × Detonar quando o vento não estiver soprando no sentido de edificações vizinhas.
- × Fazer aspersão de água sobre o material fragmentado imediatamente após a detonação.
- × Instalar barreira vegetal com mata nativa entre a área da cava e as áreas com edificações e ao redor das pilhas de estocagem.
- × Efetuar a aspersão de água sobre os blocos de rocha na entrada do britador e nos pontos de transferência das correias e sobre os acessos não-pavimentados situados no interior do empreendimento e no acesso ao empreendimento.
- × Realizar a manutenção periódica de todos os equipamentos existentes no empreendimento de acordo com a orientação do fabricante.
- × Estabelecer procedimento para que caminhões saiam do empreendimento com a carga coberta.

Prevenção contra Poeiras Inflamáveis ou Explosivas

As medidas preventivas devem ser implementadas principalmente nos seguintes locais:

a) frentes de lavra;

b) pontos de transferência;

c) pontos de carregamento de minério em correias transportadoras, e

d) onde existam fontes de ignição.

As medidas preventivas são:

a) nas frentes de lavra:

I - umidificação das operações que possam gerar poeiras.

b) nos pontos de transferência e nos pontos de carregamento:

I - umidificação;

II - neutralização com material inerte, ou

III - lavagem periódica, em intervalos de tempo a serem determinados para cada local, das paredes, teto e chão, e

c) nos locais onde existam fontes de ignição:

I- isolamento da fonte;

II- umidificação, ou

III- neutralização com material inerte.

11.3. Plano Controle de Ruídos e Vibrações

11.3.1. Conceito de Som

Som ou ruído vêm da física acústica: é o resultado da vibração acústica capaz de produzir sensação auditiva. O som, como poluição, está associado ao ruído estridente ou não desejado. Para fins práticos, o som é medido pela pressão que ele exerce no sistema auditivo humano. Na medida em que essa pressão provoca danos à saúde humana, comportamentais ou físicos, ela deve ser tratada como poluição. A medida da intensidade do som é feita em decibéis (dB).

11.3.2. Monitoramento de Ruídos

Serão realizadas as medições relativas ao ruído ambiental, previstas na resolução CONAMA nº 01/90 e de acordo com a NBR 10151 – Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.

Ocorrerão amostragens de medições em pontos previamente estabelecidos, de acordo com a característica local e com base na norma vigente. Para definir estes pontos é necessário caracterizar as fontes geradoras de ruídos e os limites da propriedade.

As marcações dos pontos devem ser feitas previamente na planta da mineração e, depois disso, confirmadas em campo, para ser verificada a possibilidade de deslocamento de algum ponto de acordo com a inspeção na área.

O monitoramento de ruídos deve ser feito em dois períodos distintos, como mencionado nos procedimentos legais: um período noturno e outro diurno.

Será realizado o monitoramento ambiental de ruídos duas vezes ao ano, para cumprir o estabelecido nas legislações vigentes e nas condicionantes de licença de operação do empreendimento. Este monitoramento será realizado com o equipamento medidor de pressão sonora, devidamente calibrado, por uma instituição credenciada na Rede Brasileira de Calibração (RBC).

Mediante a avaliação dos resultados, o profissional responsável por coordenar os trabalhos de monitoramento de ruídos deverá elaborar o relatório do monitoramento ambiental, que será encaminhado ao responsável pelo gerenciamento ambiental do empreendimento, o qual avaliará os resultados e tratará as não conformidades existentes.

Os dados coletados em campo irão compor um relatório de monitoramento de ruído ambiental que deverá conter as seguintes informações:

- Marca, tipo ou classe de série do equipamento de medição utilizado;
- Data e número do último certificado de calibração do equipamento utilizado;
- Desenho esquemático e/ou descrição detalhada dos pontos de medição;
- Horário e duração das medições de ruído;
- Nível de pressão sonora corrigido (Lc), indicando as correções aplicadas;
- Nível de ruído do ambiente;
- Valor do nível de critério de avaliação aplicado para a área e o horário de medição;
- Referência a norma NBR 10151.

O som possui propriedades destacáveis, entre as quais:

× Reflete-se em paredes e anteparos;
× É absorvido pelos materiais e pelo ar;
× Sofre difração quando passa por fendas;
× Sofre refração quando se transmite por materiais.

11.3.3. O Ruído

O ruído pode ser classificado em:

× Contínuo – som que se mantém no tempo;
× Intermitente – som não contínuo, em que há dissipação da pressão nos intervalos;
× Impulsivo – som proveniente de explosões, escape de gás etc.;
× Impacto – som proveniente de certas máquinas.

A medida do nível de ruído é feita pelo decibelímetro/dosímetro, e a unidade de medida do som é o decibel. No meio urbano, o nível sonoro varia de 30 dB a 120 dB. A investigação do potencial de risco de uma área é feita pelo levantamento do espectro sonoro do local.

Existem algumas medidas para remediar ou atenuar os efeitos danosos causados pelos ruídos e vibrações. As principais são:

× Reduzir o consumo de energia;
× Isolar a fonte de ruído e/ou vibração;
× Fazer manutenção preventiva dos veículos, equipamentos físicos, móveis e semimóveis;

- Elaborar *Check-list* e utilizá-lo em inspeções regulares do equipamento e das instalações;
- Providenciar anteparo, no sentido de absorver os ruídos, como acontece com o sistema de cortinas arbórea;
- Enclausurar as correias transportadoras e as instalações de britagens;
- Realizar intervenções corretivas sempre que necessário;
- Adotar Plano de Fogo Controlado para controlar as detonações, a fim de não perturbar comunidades próximas.

11.3.3.1. Avaliação de Nível do Ruído

A avaliação do nível de ruído em ambientes segue dois critérios básicos: conforto acústico e ocupacional. O controle do ruído para conforto acústico é regulamentado pela resolução CONAMA 01/90, na qual é estabelecido que os níveis de ruído prejudiciais à saúde e ao sossego público são os estabelecidos na norma NBR 10.152/87. Ver Quadro 11.4.

Quadro 11.4 – Relação Tempo x Decibéis para Critério Ocupacional

Tempo	Decibéis
8 horas	85
4 horas	90
2 horas	94
1 hora	100
30 minutos	105
15 minutos	110
07 minutos	115

Fonte: Portaria Nº 3.214 R 15/78 do Ministério do Trabalho.

11.3.3.2. Controle de Ruídos e Vibrações

As fontes de ruídos existentes nas minerações são várias: detonações, compressores, britadores, moinhos, bombas, locomotivas, tratores, caminhões, ventiladores, exaustores etc.

As principais fontes de vibração são as detonações para desmonte de rochas. Outras fontes de menor intensidade são os britadores, máquinas pesadas de terraplanagem, peneiras vibratórias etc.

O controle de ruídos pode ser feito na fonte, no percurso ou no receptor. O controle na fonte envolve atividades de modificação do projeto, realocação ou substituição de equipamentos e ações mecânicas do tipo isolamento acústico, abafadores e confinamento.

- O controle no percurso é feito pela introdução de barreiras entre a fonte e o receptor;
- O controle no receptor envolve as ações de controle administrativo e a utilização de equipamentos de proteção individual.

Para Reduzir o Ruído:

- A redução do ruído na fonte é o método mais eficiente, pois onde isso é possível, se obtém a redução do ruído interno e externo à britagem, melhorando a qualidade dos ambientes;
- A redução do ruído feito pelo planejamento físico, isolando os edifícios ou máquinas. A disposição dos equipamentos dos setores e, finalmente, de estrutura de vibrações apropriadas podem levar as níveis acústicos recomendados para as atividades internas, assim como proteger o ambiente externo à britagem;

- × O controle sistemático dos níveis de ruído através do conhecimento dos níveis existentes, não permitindo que estes se elevem pelo desgaste ou falta de manutenção dos equipamentos, a níveis excessivos.

Técnicas de Redução de Ruído:

- × Absorção;
- × Isolamento ou enclausuramento acústico;
- × Barreiras acústicas;
- × Atenuadores;
- × Silenciadores;
- × Câmaras absorventes;
- × Controle ativo do ruído;
- × Isolamento de vibrações.

Para evitar ruídos decorrentes dos equipamentos de britagem, deve-se aproveitar ao máximo os obstáculos naturais ou então criar barreiras artificiais, colocando o estoque de material britado ou a ser tratado entre as instalações e as zonas a proteger.

Como medida de controle para minimizar os efeitos dos níveis de ruídos e vibrações, a população deverá ser informada quanto ao início das obras, sendo que as atividades deverão ocorrer em horários definidos, compreendidos entre às 07:00 horas e às 19:00 horas.

Da mesma forma, todos os equipamentos a serem utilizados nas atividades deverão seguir criteriosos processos de manutenção preventiva, evitando a utilização de equipamentos que possam causar emissões de ruídos e de vibrações além dos parâmetros e padrões permitidos.

Uma série de fatores influencia na propagação da vibração no terreno local, como a frequência das vibrações, a geologia e as características geomecânicas do maciço rochoso. Também influenciam na intensidade dos níveis de vibração, razão de carregamento, tipo de explosivos, tempo de retardo e parâmetros geométricos (diâmetro do furo, profundidade, afastamento e espaçamento, subfuração, etc). A dissipação da energia da detonação com a distância faz com que decresçam rapidamente os níveis de vibração para os pontos mais afastados da detonação.

Fazendo-se uma série de furos subverticais e paralelos, e detonando-os com pequena quantidade de explosivos de força elevada, pode-se criar uma falha artificial que limita a propagação das ondas de choque. Esse método apresenta-se muito eficaz quando existem habitações, monumentos históricos ou grandes obras de engenharia nas proximidades das pedreiras. Para uma previsão da magnitude dos níveis de vibração antes do início das atividades de desmonte de rocha faz-se uso de uma relação empírica que correlaciona a velocidade de partícula com a distância, segundo o USBM (*United States Bureau of Mines*). Para uma estimativa dos níveis de ruído a serem gerados pelas atividades na futura área de lavra, são consideradas como fontes de ruído os equipamentos das operações de britagem e os equipamentos de lavra. No Quadro 11.5 estão representadas as estimativas dos níveis de geração de ruído.

Quadro 11.5 - Níveis de Ruído de Equipamentos de Mineração

Equipamento	Leq (dBA)*
Caminhão fora-de-estrada	105
Trator sobre esteiras	105
Compressor portátil	90
Marteletes	105
Motoniveladora	100
Pá carregadeira	100

Equipamento	Leq (dBA)*
Caminhão pipa / manutenção	90
Caminhonete	87
Britador de mandíbulas	110
Britador cônico	110
Perfuratriz	110
Betoneira	95
Peneira vibratória	95

Fonte: Prominer, 2003.

*. Nível de ruído a medido a 1metro de distância.

É necessário evitar perdas de materiais e ambientais, resultantes das vibrações sobre as estruturas da mina, em especial dos britadores.

Com o objetivo de monitorar os níveis de vibração e sobrepressão atmosférica gerados no desmonte de rocha por explosivos utilizam-se sismógrafos situados em pontos internos, próximo ao local de desmonte, e externos, nas residências mais próximas ao limite da propriedade do empreendimento.

Os limites máximos admissíveis para vibração de terreno e sobrepressão atmosférica são definidos pela norma brasileira ABNT-9653/05, que preconiza os limites admissíveis para danos estruturais, conforme Quadro 11.6.

Quadro 11.6 - Níveis de Vibração de Partícula

Faixa de Frequência	Limite de Vibração de Partícula de Pico	Pressão Acústica
Hz a 15 Hz	15 mm/s a 20 mm/s	134 dB
15 Hz a 40 Hz	20mm/s a 50 mm/s	-
Acima de 40 Hz	50 mm/s	-

Fonte: NBR 9653/2005

O monitoramento de vibrações no solo e o ruído no ar decorrentes de detonações deve ser realizado nas obras civis próximas ao local de detonação e manter-se dentro dos seguintes limites máximos de velocidade de vibração da partícula: 15 mm/s (quinze milímetros por segundo) – componente vertical e b) sobrepressão sonora: 134 dB (A) (cento e trinta e quatro decibéis).

Os fatores que influenciam a sobrepressão atmosférica oriunda dos desmontes de rocha são o tipo e a quantidade de explosivo, o grau de confinamento, o método de iniciação, a geologia e a topografia local, a distância e a condição das estruturas, e as condições atmosféricas, como a temperatura, os ventos, a existência de nuvens e fenômenos como a inversão térmica, que interferem na propagação da sobrepressão.

O monitoramento deve anteceder o início da lavra e continuar durante os trabalhos na fase de exploração.

11.4. Plano de Reabilitação de Áreas Degradadas

A degradação de uma área, independentemente da atividade implantada, verifica-se quando:

a) a vegetação e, por consequência, a fauna, são destruídas, removidas ou expulsas;

b) a camada de solo fértil é perdida, removida ou coberta, afetando a vazão e qualidade ambiental dos corpos superficiais e/ou subterrâneos d'água.

Quando isso ocorre, reflete-se na alteração das características físicas, químicas e biológicas da área, afetando seu potencial socioeconômico. A recuperação se dá através da definição de um plano que considere os aspectos ambientais, estéticos e sociais, de acordo com a destinação que se pretende dar à área, permitindo um novo equilíbrio ecológico. Desde 1986, e de forma mais contundente na Constituição Federal editada em outubro de 1988, toda atividade que produza danos ambientais deve arcar com as medidas de mitigação dos impactos e de recuperação ambiental.

A reabilitação ambiental é uma das ferramentas da desativação de um empreendimento e começa a fazer parte de todos os projetos mineiros tecnicamente bem elaborados, especialmente em função de exigências legais rigorosas e, por vezes, fora da realidade.

Na mineração, o descomissionamento é parte das operações de lavra e beneficiamento e representa a minimização de passivos ambientais. Essa fase é identificada como o cessar das operações de lavra e a consequente paralisação das demais atividades, seguida da transformação do sítio mineiro em área útil à comunidade que a cerca. Tais atividades de desativação programada têm a função de colocar as obras e instalações resultantes em condições tais que possam ser removidas, vendidas ou, caso permaneçam na localidade, não ponham em risco a saúde e a segurança do público e do meio ambiente. A área recomposta não será idêntica a área original, ou seja, antes da implantação das atividades mineiras; mas pode, em certos casos, ser melhorada, conforme o referencial adotado e os interesses das comunidades da região.

Este Plano visa fornecer alternativas racionais para a recuperação de áreas com o emprego de técnicas aceitas pela comunidade cientifica para a recuperação da área degradada.

Na área do empreendimento existem algumas estradas de terra que poder ser aproveitadas em alguns trechos, diminuindo, assim, a derrubada de matas ou maiores modificações no relevo. A degradação é decorrência da má conservação das mesmas que foram construídas para evitar o uso de estradas externas.

A metodologia de recuperação de áreas degradadas passa pelo desenvolvimento da política florestal no mundo e tem merecido atenção prioritária por muitos países onde a administração conscienciosa e equilibrada, coloca a proteção ambiental em lugar de destaque, pois além da influência física, química e biológica da floresta, a recuperação de áreas é hoje reconhecida como de alta importância social na sobrevivência do homem, não só quanto aos recursos madeireiros, como também, quanto aos recursos hídricos, do oxigênio e das condições que oferece à salubridade e ao bem estar dos trabalhadores e da população de entorno.

O plano de recuperação de área degradada foi projetado para servir como orientação para contornar a atual situação de degradação existente. Sendo estas toda e qualquer ação, sobretudo de natureza antrópica, que tenha gerado modificações parciais ou totais no equilíbrio dinâmico existente entre os componentes vivos e não vivos de um determinado ecossistema, tal como os aterros deixados pelo bota-fora da fábrica de cimento.

11.4.1.1. Características da Área

A cobertura vegetal da área, como é comum em todo o sertão semi-árido, é heterogênea e adaptada a um conjunto de condições desfavoráveis do meio físico.

A degradação surgiu por não haver uma manutenção adequada dos campos agrícolas, de terras desnudas nas propriedades vizinhas de montante e da via de circulação interna construída e poderá ser agravada com o desenvolver da lavra. Através de estradas carroçáveis com largura atual variando entre 1,5 e 2,5 metros, pedestres, veículos pequenos e animais têm acesso a trajetos da propriedade, assim, após o início do monitoramento desses acessos constatou-se até o aparecimento de vegetação pioneira.

A área apresenta-se composta, essencialmente, de formações arbustivas e herbáceas, com grande número de cactáceas e remanescentes arbóreos. Os arbustos e árvores são de modo geral baixos, multigalhados e de folhas miúdas, muitas vezes transformadas em espinhos, como forma extrema de proteção. Dentre as vegetações mais dominantes se destacam: pereiro, juazeiro, jurema, como representações xerófitas e mandacaru, xique-xique e facheiro. Esse tipo de vegetação é dominante no Município de Quixeré. Nas incursões realizadas na área do Projeto, se verifica um certo grau de degradação ambiental como: terrenos desmatados e com exposição de rocha nua.

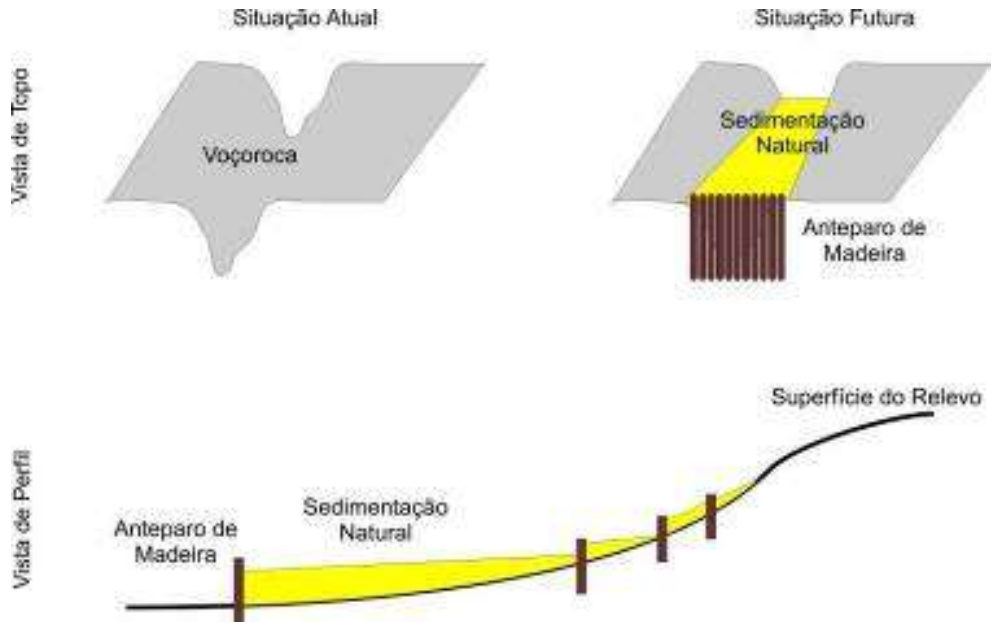
11.4.2. Metodologia Sugerida

Esse item visa fornecer alternativas racionais para a recuperação das áreas degradadas, as quais sofreram ação antrópica, diante da inexistência de manutenção adequada. Como medidas mitigadoras serão utilizadas práticas conservacionistas que têm o objetivo de controlar ou diminuir as forças do processo de degradação, de forma a recompor as características ambientais, tanto da fauna quanto da flora e, consequentemente, aumentar a resistência do solo.

Algumas das causas do esgotamento de solos pela erosão podem ser controladas, e todas as técnicas utilizadas para aumentar a resistência do solo ou diminuir as forças do processo erosivo denominam-se **Práticas Conservacionistas**, que podem ser divididas em: **vegetativas**, **edáficas** e **mecânicas**. A primeira utiliza a própria vegetação, a segunda trata de modificações nos sistemas de cultivo e a terceira diz respeito a se recorrer a estruturas artificiais construídas mediante a remoção adequada de porções de terra (ver Figuras 11.2 e 11.3). Para o terreno onde será implantado o **Empreendimento** aconselha-se a utilização de **Práticas Conservacionistas** de Caráter Vegetacional e Mecânica, conforme descrição a seguir:

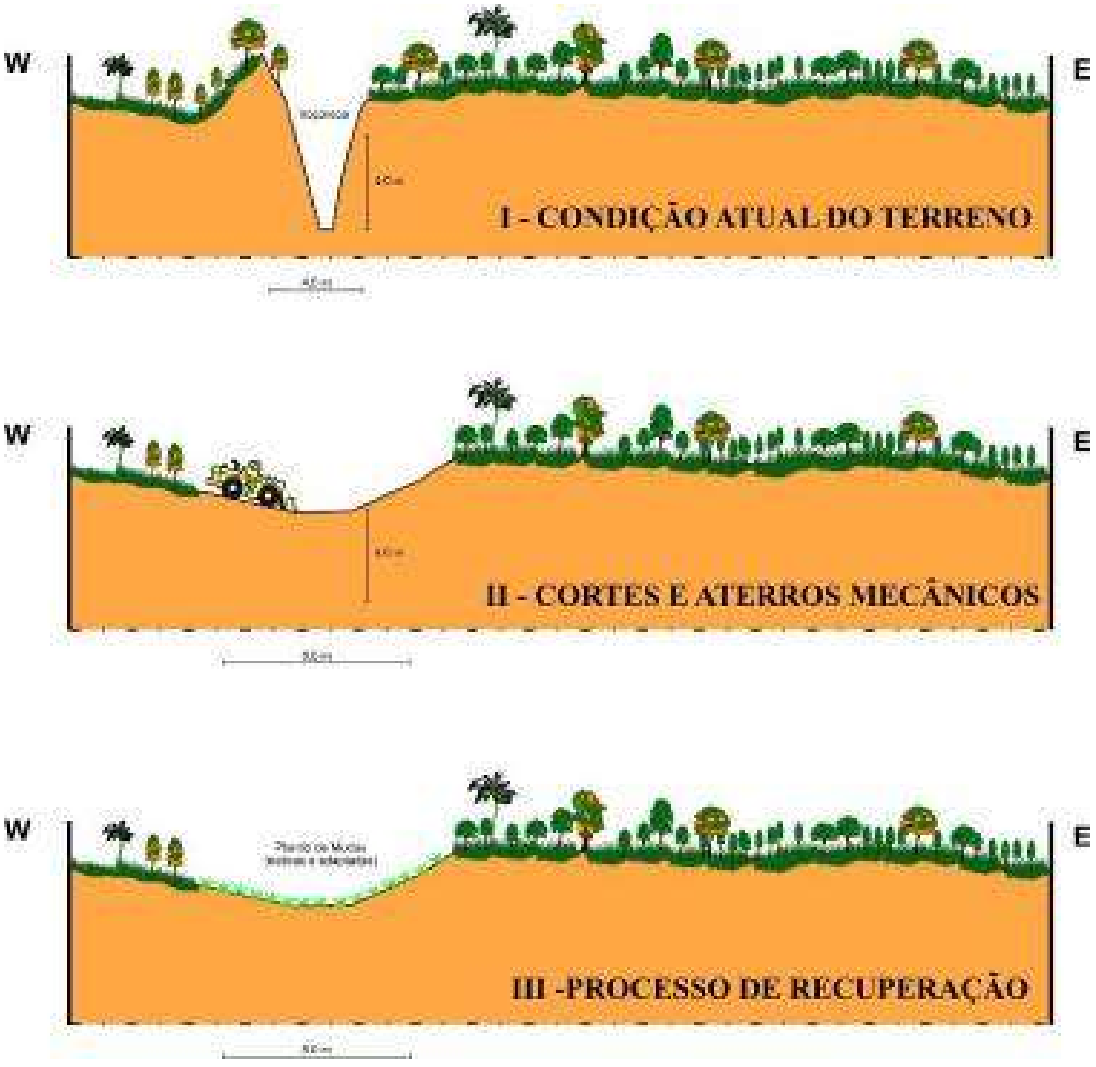
- As práticas de caráter vegetacional são aquelas em que se utiliza a vegetação para defender o solo contra os processos erosivos que repercutirão bem adiante, podendo ser evitado o assoreamento de drenagens, bem como ofertar à fauna condições de vida, de forma que irão aumentar os lugares naturais para abrigo e proporcionar também um aumento na oferta de alimento. Nesta prática, a técnica utilizada será o florestamento, escolhida como mais aconselhável para solos muito susceptíveis à erosão. A área deverá ser recoberta de vegetação permanente com uma densidade relativa que será explicitada para cada setor em questão, permitindo, assim, uma utilização econômica/ambiental em relação a sua implantação e, ao mesmo tempo, proporcionando sua preservação;
- Nas práticas conservacionistas propostas, todas são de caráter mecânico, diferenciadas pelo tempo de recuperação: para uma recuperação lenta e gradual, sem afetar as áreas circunvizinhas se recomenda à utilização de estrutura de madeira, maciça ou mista, para conter a força da enxurrada. Os anteparos serão dispostos no terreno no sentido perpendicular ao sentido da erosão, ou seja, serão colocadas tábuas de comprimento variável e largura de 30 a 40 centímetros, de forma que sirvam como uma barreira contra a enxurrada, que terá a finalidade de conter o solo até o momento do estabelecimento das espécies florestais implantadas. Deve-se ainda fazer uma suavização desse relevo pela remoção do solo. Essas estruturas terão uma distância entre si que vai depender da declividade do terreno após a suavização do solo. A ilustração da Figura 11.2, permite visualizar essa situação em vistas de topo e perfil;
- Ressalta-se que, hipoteticamente, a recuperação lenta seria menos impactante ao meio ambiente, pois a recuperação seria gerada sem alterar as áreas marginais das voçorocas; no entanto, essa escolha traz consigo a condição de admissão da continuidade dos processos erosivos nas propriedades de montante, o que levaria a continuidade dos processos estruturais que ocasionaram o problema, pois com o controle da erosão dessas áreas de montante não haverá sedimentação suficiente para preencher os vazios das voçorocas e a área do empreendimento continuaria a exibir essas marcas de degradação. Já no segundo caso, com a recuperação rápida, se tem uma maior independência dos processos erosivos de montante, isso combinado com a implantação do empreendimento tal como projetado, pois as vias de circulação de veículos funcionaram também como sistema de drenagem das águas em escoamento, evitando que lixiviem o solo.
- Para uma recuperação mais rápida, necessária nos setores em que serão edificadas obras do empreendimento, como trechos das vias internas de circulação de veículos, se recomenda o uso de tratores, conforme explicitado na ilustração da Figura 11.3, ressaltando que serão utilizadas as áreas marginais das voçorocas em cortes para aterrar seu centro.
- De qualquer forma, depois de recuperada a superfície exposta, dando-lhe relevo compatível com as áreas de entorno será iniciado o plantio vegetal. A implantação desta técnica obedecerá dois critérios que irão condicionar seu uso; o **primeiro** é a disponibilidade de mudas na região e o **segundo** diz respeito à obediência a hierarquia sucessional, ou seja, as primeiras espécies utilizadas na área serão do grupo das pioneiras, seguidas das secundárias iniciais e assim por diante. Para tal orientação deve ser consultado um Engenheiro Florestal, durante a implantação.

Figura 11.2 - Recuperação Lenta por Anteparos Fixos



Elaboração: INFOambiental, 2006

Figura 11.3 – Recuperação Rápida com Uso de Trator



Elaboração: INFOambiental, 2006

11.4.2.1. Quanto a Atividade de Mineração

A degradação da área é inerente ao processo de mineração. A intensidade desta degradação depende do volume, do tipo de mineração (no caso, o calcário) e dos rejeitos produzidos. A recuperação dos estéreis e rejeitos deve ser considerada como parte do processo de mineração. Essa recuperação resulta numa paisagem estável, em que a poluição do ar e da água é minimizada, a terra volta a ser auto-suficiente e produtiva, o habitat da fauna é restabelecido, e uma paisagem esteticamente agradável é estabelecida. A ação de recuperação, cuja intensidade depende do grau de interferência que ocorreu na área, pode ser realizada através de métodos edáficos (medidas de sistematização de terreno) e vegetativos (restabelecimento da cobertura vegetal). Em essência, é imprescindível que o processo de revegetação receba o mesmo nível de importância dado à obtenção do bem mineral.

Os possíveis níveis de recuperação de uma área podem se dividir em:

a) nível básico - prevenção de efeitos maléficos para a área ao redor do local, porém, sem medidas para recuperação do local que foi minerado.

b) nível parcial - recuperação da área a ponto de habilitá-la para algum uso, mas deixando-a ainda bastante modificada em relação ao seu estado original.

c) recuperação completa - restauração das condições originais do local (especialmente topografia e vegetação).

d) recuperação que supera o estado original da paisagem antes da mineração. Em certos casos, o empenho em recuperar uma área já minerada resulta em melhoramento da estética do local em relação ao estado original.

Alguns dos principais problemas constatados na exploração mineral são: assoreamento dos leitos dos rios por material de capeamento (solo vegetal e solo residual) e por rejeitos da mineração: utilização de monitores hidráulicos para efetuar desmonte da cobertura do solo, carreando volumes enormes de lama para cursos de água, causando turbidez elevada a jusante das matas ciliares não protegidas dentro do que determina a legislação, e não raro utilizam estas áreas como bota-fora dos rejeitos ou estéreis; desprezo da terra fértil, quando da limpeza de uma nova frente de trabalho; águas perenes e pluviais espraiando-se pelo pátio de obras; falta de um lugar definido como local de bota-fora dos rejeitos; descaracterização do relevo, pondo em risco sítios de beleza, inibindo o fluxo turístico e a não recuperação das áreas mineradas, de forma generalizada, inclusive de lavras já abandonadas. Vale ressaltar que não existe qualquer tipo de corpo hídrico inserido na área de interesse ou em seu entorno próximo.

11.4.2.2. Etapas da Recuperação

11.4.2.2.1. Remoção da cobertura vegetal e lavra

O revestimento vegetal do local minerado pode corrigir ou diminuir, substancialmente, os impactos provocados pela mineração sobre os recursos hídricos, edáficos e visuais da área. Normalmente, a vegetação existente no início da mineração é eliminada no começo das atividades.

Seguem-se alguns procedimentos para remoção da vegetação para implantação das lavras:

- Retirar qualquer material com valor comercial, como a madeira, para depois remover completamente a cobertura vegetal;
- Remover completamente todo o solo orgânico;
- Remover o estéril e o minério.

A deposição de solo estéril ocorre ao mesmo tempo em que ocorre a escavação. Essa fase é decisiva para a recuperação, pois a futura paisagem estará sendo definida. Sempre que possível, o estéril deve ser depositado na mesma sequência em que foi retirado, pois isto vai garantir que o melhor material esteja depositado na superfície.

11.4.2.2.2. Obras de engenharia na recuperação

Do ponto de vista ecológico, o controle de taludes e de drenagem é um fator importante para alcançar a estabilidade de áreas mineradas. Em situações de mineração nos trópicos, a água parece ser o fator que mais cria instabilidade.

Isso se manifesta através de deslizamentos de superfície e transporte de partículas ou movimentos de massa dos depósitos estéreis, em virtude da saturação e/ou das condições lubrificantes da água, causando sedimentação nos cursos d' água.

As técnicas para controle da sedimentação nos cursos de água, controle de taludes e águas são as seguintes:

- Instalar represas ou escavações de lagoas para facilitar a deposição do sedimento proveniente das lavras, antes que este se deposite nos córregos ou rios. Caso já ocorra problema de assoreamento, deve-se remover do leito natural, o entulho já depositado, o que envolverá catação de grandes blocos com retroescavadeira de material granulado. O trabalho de desmonte hidráulico é inadmissível sem prévia decantação em barreiras adequadamente dimensionadas e construídas, segundo diversas tecnologias disponíveis. O mais adequado é a construção de barragens com estéril e rejeitos provenientes da frente de lavra;
- Modificar o mínimo possível da área durante a mineração. As áreas já conturbadas devem ser recuperadas progressivamente, sem esperar seu abandono após esta atividade. A área minerada deve ficar exposta o mínimo de tempo possível;
- Implantar, progressivamente, os trabalhos de gradagem e revestimento, colocando, pelo menos, vegetação temporária ou cobertura morta por cima da área, principalmente se houver demora no estabelecimento da vegetação permanente. Nos últimos anos foi desenvolvida uma nova técnica de gradagem com aparelhos que sulcam e alisam o terreno simultaneamente;
- Evitar a colocação dos restos das escavações nos cursos de água;
- Evitar a modificação do leito original dos cursos de água; quando as estradas de acesso passarem por cima ou acima dos cursos d'água, as pontes ou outras obras devem ser construídas de modo que a drenagem não atinja o curso de água que está abaixo. Também se deve evitar que os cursos de água sejam poluídos durante a construção de acessos ou a instalação de canalização;
- Todo estéril deve ser depositado de maneira controlada, envolvendo uma camada drenante na base da pilha, a existência de algum tipo de drenagem interna, uma base estabilizada de rocha e bancadas que drenem de fora para dentro e para as laterais do depósito;
- A construção de terraços também é reconhecida como uma prática viável para recuperação de áreas que sofreram mineração. A formação de terraços aumenta a estabilidade e favorece a recuperação. A largura dos terraços varia de 3 a 15 metros, com uma média de 10 metros. A distância vertical varia de 8 a 20 metros e deve-se evitar o alto grau de declividade entre os terraços;
- Construir terraços ou banquetas com solo compactado e coberto com vegetação vigorosa ao pé das escavações da mineração. Esses terraços diminuirão a velocidade das águas das enxurradas e receberão seus depósitos de sedimentação antes que estes atinjam o curso de água.

11.4.2.2.3. Manejo de solo orgânico

A mineração de superfície exige a retirada da vegetação e da capa superior do solo existente sobre o minério. Essa capa, que é enriquecida com material orgânico, é deslocada para qualquer posição, o que, muitas vezes, favorece sua perda. O ideal para armazenagem de solo orgânico é removê-lo e armazená-lo junto com a vegetação do mesmo local, convertida mecanicamente em cobertura morta.

O solo pode ser amontoado em camadas de terra de até 1,5 metros de altura e de 3 a 4 metros de largura, com qualquer comprimento. O solo armazenado deve ser protegido dos raios solares com cobertura de palha.

Antes da reposição do solo orgânico que tinha sido armazenado, a superfície do depósito de estéril a ser recuperado deverá ser escarificada em curvas de nível a uma profundidade de pelo menos 1 metro, para atenuar a compactação. Depois da aplicação do solo orgânico, a escavação deverá ser repetida. Para o cultivo de gramíneas, recomenda-se que esses solos sejam espalhados numa capa de 5 a 8 centímetros. Para plantio de árvores ou arbustos, a profundidade deve ser superior a 30 centímetros.

11.4.2.2.4. Preparação do local para plantio

É essencial que sejam conhecidas as características químicas do material que será o meio de crescimento e como isso afeta o crescimento das plantas. O fertilizante mais usado nas minas é o composto de nitrogênio-fósforo-potássio (NPK). Usa-se também uma rocha fosfáltica, especialmente no plantio de espécies arbóreas. Esse fertilizante tem uma solubilidade lenta, sendo usado para garantir um suplemento de fósforo a longo prazo. Outro corretivo agrícola utilizado em problemas edáficos provenientes de alta acidez é o calcário. O tratamento dos solos com cinzas industriais pode corrigir, pelo menos parcialmente, a acidez dos solos minerados. O uso de resíduos de esgoto sanitário, aplicação de cavacos de madeira dura, esterco, bagaço de cana, serragem e outros materiais também são medidas potenciais para a redução da acidez do solo.

Com a escarificação profunda, os corretivos deverão ser incorporados com o uso de máquinas que se movimentem ao longo das curvas de nível. A superfície final deverá ser áspera, tanto para interromper o escoamento das águas pluviais como para criar micro-habitats para germinação de sementes.

Recomenda-se que toda gama de corretivos de solo seja investigada e aplicada em uma base quantitativa, de acordo com as necessidades pré-determinadas. Deve-se dar maior ênfase ao uso de corretivos orgânicos, especialmente ao uso de produtos residuais orgânicos da vizinhança. Afinidades microbiológicas devem ser investigadas, começando com micorrizas e progredindo para a comunidade geral de decompositores. Deve-se dar maior ênfase à criação de diversidade dentro do habitat da recuperação.

11.4.2.2.5. Seleção de espécies de plantas

A escolha de espécies para utilização em recuperação de áreas degradadas deve ter como ponto de partida estudos da composição florística da vegetação remanescente da região. As espécies pioneiras e secundárias iniciais deverão ter prioridade na primeira fase da seleção de espécies. Pode-se buscar 03 (três) opções que poderão ser utilizadas, isoladamente ou em conjunto:

a) utilização de espécies florestais para aplicação no modelo de sucessão secundária;

b) espécies florestais para formação de povoamentos puros;

c) utilização de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas. O ponto de maior importância a ser considerado com relação ao revestimento vegetal de áreas degradadas é a sobrevivência das plantas nas condições extremamente adversas do local. A escolha da espécie deve considerar: valor econômico potencial da espécie; a influência da planta sobre a fertilidade do solo; a utilidade da planta como abrigo e alimento para fauna e o efeito estético.

Espécies nativas devem ter preferência sobre as introduzidas. Estas em geral criam problemas em algum ponto do futuro, como, por exemplo, a susceptibilidade a doenças ou a insetos, a exclusão de outra vegetação desejável, inibição do ciclo de nutrientes, susceptibilidade ao fogo, exclusão da fauna, uso excessivo de água, interrupção e supressão de interação biológica, etc;

As espécies introduzidas podem contribuir mais significativamente na obtenção de objetivos a curto prazo. Algumas espécies de gramíneas introduzidas são bem adaptadas para produzir uma rápida cobertura protetora para o solo. Se o adensamento vegetal arbóreo é outro objetivo a curto prazo, o eucalipto aparece insuperável em termos de produção;

Quase a totalidade das áreas degradadas e em processo de recuperação se utiliza de espécies de gramíneas introduzidas, pois a falta de sementes, a ausência de conhecimento sobre a adequação das espécies e os problemas de germinação têm desencorajado o uso das gramíneas nativas.

É preciso considerar a importância das leguminosas lenhosas e herbáceas na seleção de espécies, em virtude da possibilidade de fixar o nitrogênio da atmosfera. Grande parte dessas espécies apresenta elevada produção de biomassa com significativo aporte de folhas ao solo, proporcionando, assim, rápida formação de *litter* e, consequentemente, intensa ciclagem de nutrientes.

A fauna também deve ser considerada quando se selecionam espécies de plantas para recuperação. A recuperação não deve somente empenhar-se em estabelecer o habitat faunístico, mas atrair a fauna para os locais recuperados, com o propósito de incrementar a diversidade de espécies de plantas.

11.4.2.2.6. Propagação de espécies

A propagação de espécies refere-se ao crescimento de espécies lenhosas em um viveiro para plantio posterior em áreas a serem recuperadas.

A altura média das mudas deve ser de 50 centimetros. Plantam-se mudas maiores quando há competição grave de gramíneas ou quando pode haver danos por animais ou pelo próprio homem.

A mistura mais usada nos viveiros para preencher os saquinhos é a seguinte: solo vegetal enriquecido com material como esterco, húmus de minhoca, serragem, vegetação, vegetação morta e uma camada de terriço da floresta. Todos os viveiros aplicam nitrogênio, fósforo e potássio à mistura de solo e alguns adicionam uma mistura de micronutrientes.

11.4.2.2.7. Plantio

Usa-se em recuperação duas técnicas básicas de cultivo: semeadura ou plantio de mudas. A escolha do método depende de fatores como a natureza da área a ser semeada, o tamanho e a capacidade germinativa das sementes e as características de propagação de espécies individuais.

Em geral, é melhor plantar as gramíneas um pouco antes da época chuvosa, quando se pode contar com precipitações mais abundantes e frequentes. Uma cobertura de gramíneas pode também ser obtida por meios vegetativos, usando placas de grama ou estolões. Mas, são medidas extremamente onerosas. A prática do plantio de árvores juntamente com gramíneas é recomendada, uma vez que as gramíneas asseguram uma boa proteção do solo, enquanto as árvores estão crescendo.

O plantio de mudas envolve, em primeiro lugar, a escavação de uma cova, adotando o espaçamento médio de, aproximadamente, 4 x 4 metros. O espaçamento depende das espécies selecionadas e do uso futuro escolhido do solo. As plantações de eucalipto têm espaçamento mais fechado, enquanto as árvores nativas têm espaçamento mais amplo.

11.4.2.2.8. Manejo da área após plantação

As seguintes medidas devem ser implantadas para assegurar a sobrevivência e o crescimento da vegetação e melhorar a estética do local recuperado:

- Plantar para enriquecer a diversidade de espécies;
- Desbaste;
- Controlar a invasão de ervas;
- Erosão;
- Repelir roedores ou outros consumidores de sementes e plantas na fase de implantação das áreas de recuperação;
- Irrigar o local quando necessário;
- Corrigir a acidez do local e suplementar suas necessidades com fertilizantes;
- Cercar a área ameaçada por animais de grande porte;
- Inspecionar as plantações para evitar o ataque de pragas e tomar as medidas necessárias a cada caso;
- A revegetação das áreas de lavra e britagem, bem como os entornos das instalações, será através do plantio de mudas de espécies nativas da região.
- A revegetação das áreas impactadas será acompanhada por técnico especializado para se verificar a necessidade de introdução de novas técnicas e garantir o sucesso desses trabalhos.
- Para fornecer mudas de espécies nativas para a implantação das revegetações das áreas de lavra, além da revegetação dos acessos e das demais instalações da mina deverá ser construído um viveiro de mudas.

11.4.2.2.9. Proteger a área

Após a revegetação com gramíneas e/ou árvores, um segundo plantio é planejado, em que a mistura e a diversidade de espécies deverão ser aumentadas, criando-se uma comunidade vegetativa mais permanente.

Em áreas recentes de recuperação deve-se evitar o pastoreio, até que a vegetação possa tolerar tal uso. As técnicas de controle de incêndios incluem aceiros, remoção de vegetação de alto risco (particularmente o capim-gordura) e implantação de atividades de educação ambiental com ênfase para os efeitos danosos do fogo.

A erosão pode ser controlada fazendo-se uma escavação manual para restabelecer a drenagem adequada, seguida pelo enchimento do sulco da erosão e seu plantio. O controle de ervas daninhas deve ser feito enquanto as mudas das árvores são muito pequenas, não necessitando mais fazê-lo após o crescimento.

11.5. Plano de Controle dos Processos Erosivos e Paisagismo

O plano de controle da erosão foi concebido para evitar a propagação da erosão na propriedade, quer durante a implantação, quer na fase operacional, sendo ressaltado que as primeiras ações de proteção bem executadas reduzirão as necessidades de investimentos na fase operacional, porquanto os riscos de erosão já terão sido bem reduzidos.

Diversos são os fatores que influenciam a erosão, dentre os principais pode-se citar: a chuva; topografia do terreno, representada pela declividade e pelo comprimento do declive; as propriedades físicas, principalmente estrutura, textura, permeabilidade e densidade; assim como as características químicas e biológicas do solo.

No plano foram ainda listadas alternativas técnicas a serem seguidas com o suposto surgimento de algum carregamento de solo. Portanto, esse plano vai além da recuperação das áreas degradadas e busca evitar a formação de novas frentes de degradação, partindo do conhecimento técnico adequado a respeito de processos erosivos, para que os mesmos sejam detectados a tempo de uma recuperação e que esta seja ambiental e economicamente viável, provocando mínimos efeitos adversos.

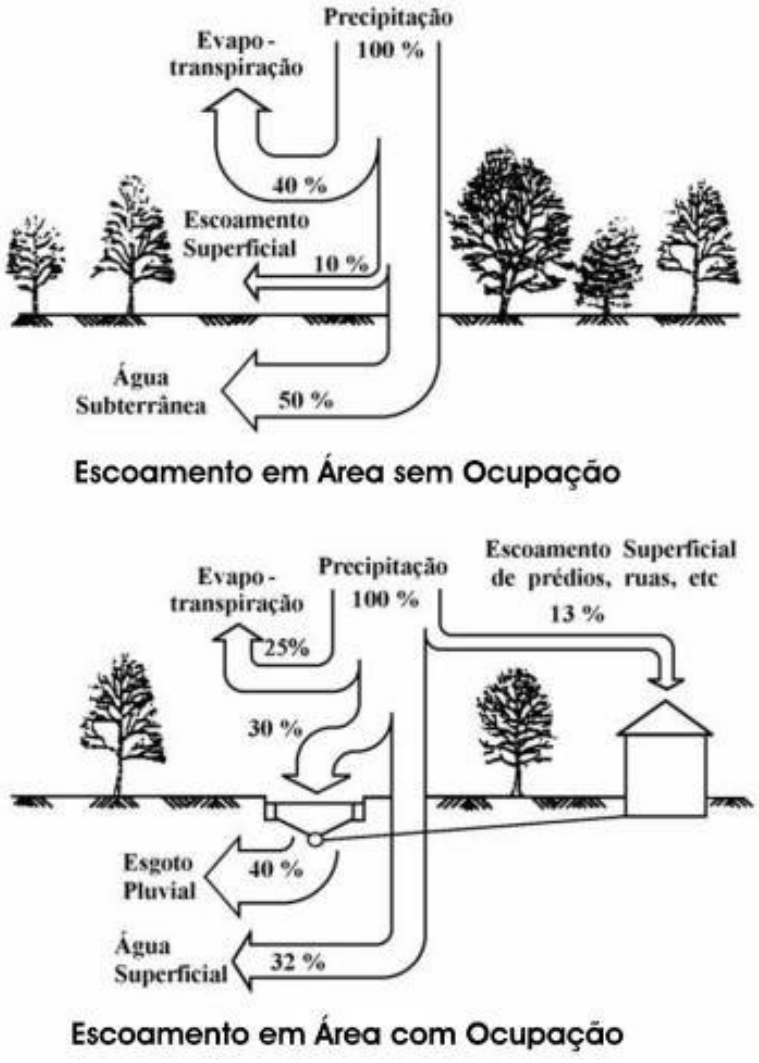
Para a alteração dos valores escoados deve ser levada em consideração a aeração que as raízes dos vegetais proporcionam ao solo. Sem a vegetação o solo irá atingir o ponto de saturação muito mais rápido e, consequentemente, o escoamento será mais violento, a ponto de carrear a camada fértil do solo, trazendo prejuízos para todos os trechos por onde escoarem essas águas em jusante e chegando a causar assoreamento de cursos d'água. Ressalta-se que não há corpos hídricos na área de influência direta.

A erosão é definida como sendo um processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pela água e pelo vento. A erosão hídrica tem início com o escoamento superficial originando uma erosão laminar, esta, quase imperceptível aos olhos de um leigo; em seguida dando origem à erosão em sulcos ou ravinar com profundidade de até 20 centímetros, atingindo os horizontes A e B dos solos, ou seja, o solo agrícola; na sequência, a erosão se propaga em voçorocas que atingem grandes dimensões, sendo mais difícil a sua recuperação, já que nesse caso a simples revegetação não mais resolve, devendo haver uma recuperação física preliminar.

Erosão preocupante é aquela que ocorre quando o volume escoado é parecido (em quantidade) ou até mesmo igual ao volume precipitado, isso acontece quando o solo se encontra desprotegido, ou seja, não possui a camada vegetacional de proteção, a qual retém e absorve boa quantidade de precipitação (ver Figura 11.4).

Na Figura 11.3, se pode comparar o escoamento com ou sem ocupação. Na ausência das florestas se vê um incremento de 15% no escoamento superficial, somente pelas perdas em evapotranspiração, sendo ressaltado que somando a redução na infiltração do solo, se atinge um incremento de 22%, de onde se passa de um escoamento normal de 10% para outro de 32%, como nas áreas urbanas. A erosão é causada por forças ativas, mantendo características próprias em cada local, sendo estas derivadas da profundidade e composição dos solos, da distribuição anual e intensidade da chuva, da declividade e comprimento do declive, da capacidade que tem o solo de absorver água e, ainda, de forças passivas, como a resistência que exerce o solo à ação erosiva da água e da densidade da cobertura vegetal.

Figura 11.4 – Ilustração do Ciclo de Escoamento Superficial em Área, Com ou Sem Ocupação



Adaptação de Ilustração do Prof. Carlos Tucci

A água da chuva exerce sua ação erosiva sobre o solo pelo impacto das gotas que caem com velocidade e energia variáveis, dependendo do seu diâmetro, e pelo escorrimento da enxurrada. O volume e a velocidade da enxurrada variam com a chuva, com a declividade e comprimento do declive do terreno e com a capacidade do solo em absorver mais ou menos água. A resistência que o solo exerce à ação erosiva da água está determinada por diversas de suas características ou propriedade físicas e químicas, e pela natureza e quantidade do seu revestimento vegetal. A seguir os fatores que influenciam a erosão serão tratados sucintamente, a fim de determinar a forma como eles atuam para que possam ser controlados.

- **Chuva** - A chuva é um dos fatores climáticos de maior importância na erosão dos solos. O volume e a velocidade da enxurrada dependem da intensidade, duração e frequência da chuva. A intensidade é o fator pluviométrico mais importante na erosão. O Município de Quixeré apresenta chuvas bastante intensas e concentradas de fevereiro a abril.
- **Infiltração** - A infiltração é o movimento da água dentro do perfil do solo. Quanto maior sua velocidade, menor a intensidade de enxurrada na superfície e, consequentemente, reduz-se a erosão. O movimento de água através do solo é realizado pelas forças de gravidade e de capilaridade; o movimento através dos grandes poros, em solo saturado é fundamental pela gravidade, enquanto em um solo não saturado é principalmente pela capilaridade.
- **Topografia do terreno** - A topografia do terreno, representada pela declividade e pelo comprimento dos lançantes exerce acentuada influência sobre a erosão. ***Na área do empreendimento a maioria das áreas está identificada sob a condição Moderada.*** A seguir está apresentada a Quadro 11.7 com a prioridade de controle da erosão em áreas, levando em consideração sua declividade.

Quadro 11.7 – Áreas Prioritárias Levando em Consideração a Declividade

Declividade	Prioridade
$1^0 – 15^0$	MODERADA
$16^0 – 29^0$	PREOCUPANTE
$30^0 – 44^0$	SEVERA
45^0 OU >	MUITO SEVERA

Fonte: Notas de Aulas de Geotecnia - UFC/Departamento de Geologia, 2006

O tamanho e a quantidade do material em suspensão arrastado pela água dependem da velocidade com que ela escorre, e essa velocidade é uma resultante do comprimento do lançante e do grau de declive do terreno.

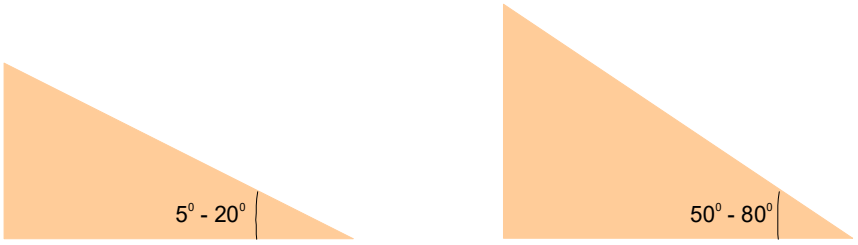
- **Cobertura vegetal** - A cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão. O efeito da vegetação pode ser assim enumerado:
  1. Proteção direta contra o impacto das gotas de chuva;
  2. Dispersão da água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo;
  3. Decomposição das raízes das plantas que, formando canalículos no solo, aumentam a infiltração da água;
  4. Melhoramento da estrutura do solo pela adição de matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água;
  5. Diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento do atrito na superfície.
- **Natureza do solo** - A erosão não é a mesma em todos os solos. As propriedades físicas, principalmente, estrutura, textura, permeabilidade e densidade, assim como as características químicas e biológicas do solo exercem diferentes influências na erosão.

11.5.1. Medidas de Controle

O empreendimento contará com uma série de medidas e planos que têm por finalidade atenuar os efeitos indesejados sobre o meio ambiente local. Levando em consideração o tocante ao escoamento será necessário colocar em prática algumas orientações para que seja evitado, ao máximo, o problema de carregamento de partículas de solo pela enxurrada. Assim, o controle da erosão ofertou medidas de prevenção da erosão dos terrenos sobre seu estado atual, já a partir da projeção de ocupação dos equipamentos da mineração, do sistema viário e das obras civis auxiliares. Em seguida, se encontram listadas algumas medidas que devem ser colocadas, obrigatoriamente, em pratica:

- × Nas obras de mineração, todos os cortes e aterros deverão manter baixas declividades dos taludes formados, não sendo permitido ângulos fortes. A ilustração da Figura 11.5 orienta como deve ser deixado o ângulo dos taludes em função da compactação do solo;

Figura 11.5 – Esquema de Ângulos Final dos Taludes, segundo Coppin e Bradshaw



Solo argiloso não compactado — Solo Argiloso Compactado

Elaboração: INFOambiental, 2010 sobre original de Coppin e Bradshaw

- Na fase de funcionamento, deverão ser, preponderantemente, empreendidas ações no sentido de elaborar e fazer cumprir o projeto de controle da erosão;
- O desmatamento deverá ser realizado de forma racional e planejado. A cobertura vegetal deverá ser removida somente na faixa necessária para implantação da britagem ou avanço da lavra. Ressalta-se que a cobertura vegetal caracteriza-se como sendo uma proteção natural insubstituível do solo, portanto, deve ser mantida ao máximo;
- A recomposição da vegetação, através do paisagismo, quando possível, deverá ocorrer concomitantemente ao avanço das obras, de forma a evitar a exposição do terreno aos agentes erosivos;
- Evitar ao máximo que o solo fique exposto aos efeitos climáticos e, uma vez que o empreendimento seja implantado, não deve ser aceito que nenhuma área fique desprovida de vegetação, independente do seu tamanho;
- Limitar previamente a área a ser desmatada. Para demarcação dos setores a serem trabalhados recomenda-se a utilização de piquetes de madeira ou outro tipo de marco, com a finalidade de evitar a expansão do desmatamento, além das áreas a serem explotadas, o que evita, também, o aumento das superfícies a serem recuperadas;
- No momento do desmatamento devem ser respeitadas as áreas de interesse ecológico protegidas por lei, como forma de promover a sustentabilidade desses ambientes;
- Não utilizar a técnica de queimadas para limpeza do terreno, uma vez que essa técnica pode causar acidentes ecológicos nas áreas de entorno, bem como acelerar o processo erosivo;
- A implantação de drenagem superficial no período chuvoso, além de facilitar o processo de implantação, atuará como medida mitigadora sobre os processos de intemperismo e erosão.
- O potencial erosivo refere-se, também, ao revolvimento dos solos, à retirada do horizonte superficial e à exposição das camadas sub-superficiais do terreno. Essa exposição dos solos deve ser a menor possível, pois os solos tornam-se suscetíveis a erosão, principalmente pela exposição da sub-superfície, mesmo que por períodos curtos.
- A remoção da camada orgânica dos solos obedece a critérios técnicos de reaproveitamento deste material nas áreas que serão posteriormente recuperadas com vegetação.
- A remoção da camada superficial dos solos deve ser realizada de forma rápida, retirando-a da área no menor tempo possível e armazenando-a para uso posterior.
- Nessa atividade será acelerado o processo de desagregação das partículas e a manutenção da área exposta por períodos maiores irá facilitar a ação da chuva no transporte dos sedimentos e, consequentemente, aumenta o risco de assoreamento.
- As pilhas de estoque de materiais de solos podem apresentar potencial erosivo devido aos tipos de materiais dispostos e à própria conformação geométrica das pilhas, devendo ser tomadas providências para seu controle. O material de solos estocado estará desagregado o que facilita seu transporte pela água.
- Será sempre programado o uso do material resultante das escavações, imediatamente após sua remoção, evitando-se ao máximo a estocagem de volumes muito superiores à utilização diária, coordenando-se, assim, a utilização dos mesmos nas obras, concomitantemente com a sua exploração. Caso isso não seja possível ou se não houver uso imediato para esses materiais, será preparado um local para estocá-los. Como regra geral, todo material escavado ou residual terá um uso potencial a ser aplicado.
- Em áreas de cortes e escavações, estarão presentes, de forma mais intensa, os fatores que elevam o risco de erosão, pois o material a ser removido é mais facilmente erodível. As atividades de corte também deverão ser realizadas de forma rápida em cada área, promovendo a reaplicação do material o mais rápido possível.
- Haverá a execução de taludes (saias de aterro) nas áreas de cortes de estradas e acessos, levando em conta que se trata de obra linear que atingirá grandes extensões. Esse tipo de intervenção, sem os devidos cuidados, potencializa a ocorrência de erosão pela possibilidade de serem afetados diferentes ambientes com riscos de erosão variáveis ao longo do percurso.

- × Os locais destinados ao estoque de materiais deverão ser preparados através de limpeza superficial, de modo a evitar a contaminação do material depositado e a possibilitar a drenagem livre das pilhas de estoque.
- × Quando os estoques forem realizados nos próprios locais de aplicação, as pilhas devem ser baixas e estar dispostas de forma a facilitar sua aplicação rápida.
- × Na conclusão dos trabalhos, se ainda sobrar material nos estoques, esses depósitos serão tratados como bota-fora ou mantidos como estoques.

11.5.1.1. Aplicação de Materiais em Aterros

Com a disposição de materiais de solos soltos sobre uma superfície ampla ocorre o risco de erosão e assoreamento, através do transporte de materiais pelas águas pluviais.

A compactação parcial e a aplicação do material na elaboração dos aterros aumentam os riscos de erosão. Inicialmente, quando o material de aterro é aplicado sobre a superfície, o risco de erosão é menor, pois os processos de infiltração de água nos solos ainda estão atuantes. Deve-se estar ciente, no entanto, que o potencial erosivo, neste caso, é mais elevado do que com os solos em condições naturais.

A erosão no empreendimento será maior nas superfícies extensas e inclinadas, com material de solo argiloso e solto, aplicado sobre a superfície. O controle de erosão deverá reduzir essas situações, mesmo que de forma temporária, observando as seguintes orientações:

- Trabalhar com pequenas áreas de aterros em cada etapa;
- Promover a rápida compactação do material aplicado sobre a superfície;
- Manter a superfície plana, sempre que possível;
- Evitar a aplicação de materiais em períodos chuvosos;
- Manter faixas de solos muito permeáveis provocando descontinuidade do aterro para forçar a infiltração de água nos solos.

11.5.1.2. Compactação e Impermeabilização dos Solos

Na realização desse trabalho deve-se minimizar a movimentação de máquinas e equipamentos nas áreas adjacentes. Os locais de compactação devem ficar restritos às áreas planejadas e necessárias. Havendo avanço da compactação sobre áreas marginais, deverá ser realizada descompactação no final dos trabalhos e recomposição das taxas de infiltração de água no perfil.

A compactação será feita na realização de acessos, de aterros e em locais de implantação das estruturas, mantendo-se as áreas adjacentes em condições naturais de infiltração de água no solo. Nas áreas de aterros a compactação deverá ser realizada num menor intervalo de tempo possível após a aplicação dos materiais.

Na execução de fundações diretas e nos procedimentos de escavações, devem ser tomados cuidados para não se ampliarem as áreas de interferência, o que pode ocorrer a partir do desmoronamento das paredes escavadas, devido à fraca estrutura dos solos e pouca consistência e à agregação das partículas do solo.

Para controle de processos erosivos podem ser utilizados dispositivos de drenagens, tais como:

- Leiras, implantadas logo após a retirada da cobertura local, usando o próprio solo local e com altura suficiente para controlar o escoamento das águas pluviais;
- Bacias de contenção (*sumps*), que são utilizadas para conter as águas da chuva e facilitar a infiltração da mesma;
- Diques de contenção, para reter sedimentos que, eventualmente, possam ser carreados das áreas das pilhas ou de outras zonas expostas.

A avaliação da eficiência desses dispositivos deve ser monitorada antes dos períodos chuvosos.

Em todas as áreas que tiverem sua cobertura vegetal retirada ou se apresentem naturalmente desnudas será procedido o revestimento vegetal, para evitar processos de degradação do solo como a erosão hídrica ou eólica.

Para o controle de erosão, mesmo que de forma temporária, deve-se trabalhar com pequenas áreas de aterros em cada etapa da instalação do empreendimento.

11.5.2. Paisagismo

O paisagismo é a arte e técnica de promover o projeto, planejamento, gestão e preservação de espaços livres, urbanos ou não, de forma a processar micro e macropaisagens.

O Plano de Conservação Paisagística foi sugerida com a finalidade de recuperação do ambiente diretamente afetado pelo projeto **Mineração de Calcário Polimix,** observando também o impacto visual positivo que exercerá no conjunto arquitetônico do empreendimento. Portanto, é considerado como uma ação compensatória para os impactos negativos que não possam ser mitigados.

Utilizaram-se os seguintes fatores determinantes na definição do plano de arborização:

* Condições topográficas das áreas a serem revegetadas;
* Sistema de drenagem das águas pluviais, evitando que as mudas sejam prejudicadas pelo escoamento superficial;
* Direção dos ventos, com o objetivo de providenciar anteparo para as plantas jovens ou recém plantadas e, posteriormente, utilizando-o para a dispersão das sementes;
* Limites de distanciamento, para base de cálculo da densidade de espécies e definição de locais mais apropriados para o plantio, resultando na situação espacial dos vegetais;
* Escolha de espécies, priorizando o uso de espécies nativas e algumas frutíferas.

O plano de arborização e paisagismo será implantado em áreas isentas de vegetação, ressaltando-se a necessidade de que o plantio ocorra o mais cedo possível, tendo em consideração o horizonte temporal necessário ao crescimento das plantas.

A seleção de espécies está sendo proposta a nível preliminar, como indicativo para as espécies de crescimento rápido e que apresentam potencialidade de revegetação a curto e médio prazo, levando-se em consideração, ainda, os seguintes fatores: modo de crescimento e comportamento autoecológico das espécies, capacidade de reprodução, exigências nutricionais e comportamento fitossociológico.

Foram observados os seguintes critérios na seleção de espécies a serem plantadas nas áreas determinadas:

* As plantas escolhidas devem ser resistentes às condições climáticas da região (caatinga arbustiva);
* Deve ser estabelecida uma relação do espaço disponível com o tamanho do arbusto quando adulto e não quando em muda, caso contrário a planta poderá crescer demais provocando situações inconvenientes. O inverso também pode ocorrer com arbustos de pequeno porte, que deixam um vazio no local por terem sido plantados com espaçamento inadequado;
* As espécies escolhidas devem possuir sistema radicular profundo e/ou ramificado, para resistir à ação dos ventos.
* Durante a fase de implantação do empreendimento devem ser adotadas as seguintes medidas:
* Orientar os projetos de arquitetura no sentido de evitar significativos impactos visuais;
* Recuperar as áreas degradadas durante as atividades de construção civil;
* Manter fiscalização, visando a proibir a retirada da vegetação no entorno da área do empreendimento. Todo material de descarte deverá ser imediatamente transportado para local adequado;
* Evitar que os operários da obra lancem lixo nas áreas de entorno do empreendimento;
* Reservar locais para depósitos de materiais no interior da área do projeto, de forma a evitar alterações no ambiente de entorno do empreendimento, o que causa poluição visual;
* Fazer o controle de migração e transporte de sedimentos nas áreas de entorno do empreendimento, quando alguma ação da obra provocar o desenvolvimento deste processo;

* Viabilizar a implantação do plano de arborização.

O plano paisagístico deverá ser executado de forma concomitante com a construção das edificações, no sentido de evitar ou atenuar processos erosivos, e sua execução deverá ficar a cargo da construtora, juntamente com o empreendedor. A execução das atividades deverá estar concentrada no ano inicial dos plantios, em consequência da realização dos tratos culturais. No entanto, a manutenção periódica deverá ser permanente.

11.6. Plano de Proteção à Fauna e à Flora

O desmatamento acarretará significativos efeitos adversos ao potencial biológico da área, em especial a flora. As espécies autóctones e animais de pouca mobilidade sofrerão prejuízos irreparáveis, pois muitos deles perecerão com a ação. A flora terrestre será completamente removida da área da Cava Ano 01, não sendo previsível prejuízo ao patrimônio genético das espécies ameaçadas de extinção, considerando que a cobertura vegetal presente é de sucessão secundária, porém, mesmo assim ainda haverá perda evolutiva das espécies, pois todas são produtos de seleção natural e garantia de uma evolução futura, o que será interrompido com a ação de desmatamento.

De modo geral, ocorrerá eliminação de habitat's da área a ser desmatada, sendo que as populações de animais de maior porte serão forçadas a migrar para áreas contíguas, onde irão competir com a fauna já em equilíbrio, bem como gerar uma maior interferência na flora adjacente, pela maior frequência alimentar que se imporá sobre ela, podendo também levar às dificuldades evolutivas nessa flora, pelo consumo total anual de espécies, e/ou do produto de sua reprodução, ou seja, todos os brotos podem ser consumidos, evitando o crescimento de plantas, do mesmo modo que todas as sementes de uma espécie, evitando sua disseminação naquele ano. O prejuízo à fauna, quer seja pelo desmatamento seguido do uso e ocupação, quer seja devido à competição gerada nas zonas periféricas, deverá causar a morte de indivíduos de praticamente todas as espécies, provocando quebra de elos na cadeia biológica do ambiente receptor.

No local escolhido para mineração (Cava Ano 01) foi realizado como estudo básico (ver Cap. 03) o inventário florístico, ferramenta útil para definir as espécies de importância ecológica, de valor econômico e de valor medicinal que deverão ser protegidas ou replantadas.

Ressalta-se que no diagnóstico ambiental executado neste EIA já foram definidos traços fisionômicos da cobertura vegetal e individualizadas as unidades geoambientais, levando-se em consideração a inter-relação das condições geomorfológicas, geológicas, pedológicas e vegetais, o que será de grande valia para aproveitamento no diagnóstico florístico, bem como servirá de base para coletas de espécies e sementes que poderão compor um banco genético.

11.6.1. Desmatamento Racional

Objetiva minimizar alterações na cobertura dos solos e na velocidade de infiltração da água nos mesmos, além de proteger a fauna silvestre permanente ou temporária, por meio do planejamento da retirada da cobertura vegetal para a instalação de estruturas viárias e construções.

O referido plano possibilitará que as atividades de supressão da vegetação sejam reguladas por critérios legais e promova o aproveitamento da maior parte dos recursos obtidos com a supressão da vegetação a ser executada para o empreendimento, bem como o salvamento de material vegetal, obtendo o máximo aproveitamento de material reprodutivo e vegetativo das matrizes a serem suprimidas.

11.6.1.1. Medidas Preliminares

* A área a ser desmatada deverá ser demarcada por piquetes de madeira e/ou colocação de telas ou fita zebrada em pontos estratégicos, devidamente georreferenciados, de forma a não permitir que a retirada da vegetação englobe áreas nas quais a mesma deverá ser mantida;
* Os operários devem ser orientados quanto aos processos de retirada da vegetação, no sentido de reaproveitar os restolhos vegetais para utilização na reabilitação de setores degradados;
* Cientificar os envolvidos na operação para não utilizar queima da cobertura vegetal ou dos restolhos;

- Fazer manutenção dos equipamentos (fora da área de trabalho) para evitar emissões abusivas de ruídos, gases e poeiras, e evitar o derramamento de materiais combustíveis, quando no uso de veículos automotores na área;
- A área de trabalho de tratores deverá permanecer sinalizada para evitar acidentes com pessoas ou animais, recomendando-se que, para melhor definição de limites, seja feito uso da pintura nos marcos.

11.6.1.2. Desmatamento

- A retirada da vegetação deverá ser realizada de forma gradativa, sendo realizada à medida que ocorre a implantação do empreendimento, procurando manter a vegetação sem corte até o período de intervenção direta no local;
- A área de desmatamento será considerável para o meio ambiente local, cuja presença vegetal deverá ser removida, o que deverá ser executado com o mínimo de prejuízo para as comunidades aquáticas e terrestres;
- Antecedendo aos serviços de campo, deverá ser realizado o treinamento dos trabalhadores que estarão envolvidos nesta atividade, abordando aspectos referentes aos cuidados que deverão ser adotados nos procedimentos;
- A delimitação prévia deverá ser feita com marcas bem visíveis no campo, como estacas pintadas acompanhadas de fitas multicoloridas, sob a supervisão constante do responsável técnico;
- Não deverá ser utilizada a aplicação de produtos químicos, de qualquer espécie, para redução da biomassa;
- Caso seja necessário tempo para salvar a fauna ou mesmo a flora, o desmatamento terá que ser suspenso. Recomenda-se esperar pelo aval da equipe de salvamento antes de iniciar a supressão da vegetação da próxima parcela a ser desmatada;
- Sempre que possível deverão ser mantidos exemplares arbóreos sem cortes, para que possam compor com originalidade o paisagismo local;
- A coordenação da ação de desmatamento deverá ser de responsabilidade técnica compatível, e a formação da equipe de campo, em número e qualificação, deverá ser responsabilidade de um profissional coordenador;
- Os equipamentos e instrumentos estimados para a tarefa de campo serão: Motosserras, ferramentas manuais (podão, serra, enxada, enxadão, rastelo, corda, lona, machado, foice). Esses materiais deverão ser utilizados segundo critérios de aproveitamento dos recursos a serem suprimidos;
- Poderão ser necessários os serviços de trator de pequeno porte e retroescavadeira, quando não houver mais indivíduos a serem salvos.

11.6.1.2.1. O corte

- Constatada a viabilidade do plano de ação, e de porte da devida autorização de corte será possível iniciar a supressão;
- A atividade deverá ser iniciada com o corte seletivo dos indivíduos, cujo objetivo é reduzir as ações que exponham o solo e gerem impactos posteriores;
- Os procedimentos de segurança implicam na eleição das áreas onde serão construídos estacionamentos ou áreas de lazer para funcionarem como depósito de material, sendo necessária a construção de aceiros no perímetro dos locais que servirão de depósitos;
- Os terrenos escolhidos deverão sofrer limpeza superficial, para possibilitar acesso e movimentação de carga. O material resultante dos cortes efetuados deverá apresentar utilização e destino convenientes, como descrito a seguir:
  - Madeira com diâmetro superior a 14 cm - Beneficiamento de tábuas para pisos e placas de sinalização;
  - Madeira com diâmetro entre 10 e 14 cm - Peças para cercas;

- Galhos e gravetos grossos < 10 cm - Compostagem para área de plantio e degradadas;
- Galhos, gravetos finos e serrapilheira - Compostagem para área de plantio e degradadas.

A Figura 11.6 apresenta um exemplo de cobertura vegetal a ser retirada com machado.

Figura 11.6 - Tipo de plantas a serem cortadas com machado.

Fonte: Acervo INFOambiental

11.6.1.2.2. Estratégia de Implantação

No esforço de executar a supressão de cobertura vegetal e corte de árvores, de forma planejada, nos acessos internos e nas áreas das obras deverá ser estabelecida uma programação, de acordo com o cronograma de obras do empreendimento, considerando:

- Prioridade 1 - Áreas destinadas à implantação de obras de acessos às zonas de supressão vegetal;
- Prioridade 2 - Áreas de construção do empreendimento.

A estratégia de priorização está fundamentada nos aspectos analisados pela compreensão do conjunto das intervenções e nas características de cada sítio, quais sejam:

- Minimização, recuperação e manejo voltados para o controle de processos erosivos do solo;
- Necessidade de cuidados no desenvolvimento dos serviços, considerando o atravessamento de áreas com relevância ambiental, local de refúgio para a fauna;
- Análise prévia de cada área apontada para supressão vegetal, estabelecendo os critérios de intervenção e corte de árvores, buscando minimizar os impactos da ação;
- A tarefa prévia de qualquer ação de supressão vegetal é a limpeza da área. Os limites do perímetro da área de corte deverão ser demarcados topograficamente, piqueteados e referenciados com fitas plásticas. Nas parcelas externas à demarcação deverão ser imediatamente fixadas placas de advertência e proibição de cortes;
- Nas parcelas internas deverão ser realizados os serviços e o desmatamento mínimo, de forma localizada, bem como estabelecidos os planos de corte adequado, de forma dirigida, minimizando os impactos causados pela queda da árvore.

11.6.1.2.3. Eliminação de Resíduos Vegetais

- Os resíduos vegetais gerados deverão ser estocados em locais previamente selecionados por curto espaço de tempo até sua seca, a um nível que permita seu enleiramento, seguido da destinação final (compostagem, artesanato, beneficiamento, distribuição).

- Os trabalhos de retirada da vegetação e limpeza das áreas deverão ser acompanhados por técnicos especializados em afugentamento e salvamento da fauna, os quais acompanharão os serviços para a translocação da fauna presente, com o objetivo de evitar possíveis acidentes com animais peçonhentos.
- Deverá ser efetuado o registro fotográfico das áreas de trabalho antes, durante e após a execução dos serviços.

11.6.1.3. Seleção e Coleta de Material Botânico

Após o diagnóstico poderá ser realizada a coleta de partes dos tipos vegetais da flora nativa que apresentem interesse ecológico. Deve-se tentar, ao máximo, fazer as identificações em campo, porém, dadas às dificuldades materiais para atender essa condição, o material botânico pode ser coletado (folhas, frutos/sementes e etc.) e poderá ser remetido para um herbário. Essa ação tem como objetivos, dentre outros benefícios:

- Identificar espécies com potencialidade ao reflorestamento nas áreas que serão recuperadas pelo empreendimento;
- Incrementar o acervo botânico de herbários ao fornecer materiais para identificação de plantas, os quais servirão para ajudar na elaboração de trabalhos sobre a flora da região;
- Identificar plantas tóxicas, objetivando o seu controle ou no caso de intoxicação, auxiliar na indicação do remédio correto a ser utilizado;
- Divulgar informação sobre as plantas medicinais úteis ao homem.

A execução da fase de campo dessa ação, caso necessário, consiste nas seguintes atividades:

- **Coleta de espécimes**: Devem-se coletar somente plantas férteis, ou seja, com flores e/ou frutos, pois esses órgãos são essenciais para a classificação botânica dos vegetais. Deve-se elaborar uma caderneta de campo onde deverão ser registradas informações necessárias à elaboração das etiquetas, quais sejam: data da coleta, nome do coletor, local da coleta e altitude, tipo e estado da vegetação, textura e drenagem do solo e, se possível, o uso atual da área; e por fim, elaborar a descrição geral da planta. Após a coleta deve-se efetuar a dessecação das plantas coletadas a fim de evitar a quebra das folhas e estragos causados por fungos e/ou bactérias. Pela facilidade de uso atual, recomenda-se a utilização de um GPS (Global Positioning System), para marcar a posição e altitude da planta coletada;
- **Acondicionamento das amostras**: As plantas já coletadas devem ser colocadas adequadamente em uma prensa de campo. Esse equipamento consiste de duas tábuas atadas com barbante, sendo que as mesmas são dispostas alternadamente com uma folha de papel absorvente (podendo-se utilizar jornais) e uma amostra de planta devidamente montada, até que todas as plantas sejam colocadas na prensa. No final, amarra-se a prensa, de modo que o material fique sob pressão, reservando-o para enviar ao herbário À medida que as plantas forem secando convém apertar os barbantes para que as plantas não enruguem.

Durante a coleta recomenda-se que seja feita a documentação fotográfica dos espécimes, bem como das partes coletadas antes de serem prensadas, procurando-se mostrar o máximo de detalhes. No herbário serão realizadas as atividades de secagem em estufa, confecção de etiquetas, identificação, anotações das coletas e incorporação ao herbário.

Após a identificação da flora deverá ser coletado material para formar um banco de sementes que deverá servir para o reflorestamento ou adensamento da vegetação, bem como esse material pode ficar disponível para ser utilizado nas áreas das propriedades vizinhas, dentro da bacia hidrográfica afluente, o que deverá reduzir os riscos de dissipação dos efeitos da erosão dessas propriedades para o empreendimento.

Antes do desmatamento, propriamente dito, é necessário coletar mudas nativas para posterior uso na recuperação de áreas degradadas e no paisagismo, além de sementes e frutos para o banco de germoplasma (unidades conservadoras de material genético) e/ou produção de material para o viveiro vegetal. Recomenda-se que a coleta de sementes seja uma ação preliminar ao desmatamento, ampliando a possibilidade de coletar sementes da maioria das espécies de interesse ecológico. Essas sementes deverão ser postas a secar e armazenadas adequadamente para que seja possível sua utilização posterior, o que acontece, inclusive, na produção de plantas em viveiros, ou mesmo para serem disseminadas durante a reabilitação das áreas degradadas.

A área a ser desmatada será demarcada por piquetes de madeira e/ou colocação de telas ou fita zebrada em pontos estratégicos, devidamente georreferenciados, de forma a não permitir que a retirada da vegetação englobe as áreas nas quais a mesma deverá ser mantida.

Para a mina Velame 2 a área no ano inicial será de apenas 4,30 ha aos quais deve ser acrescida uma zona de desmatamento de entorno e o sistema viário, ensejando que a ação total se desenvolva em, no máximo, oito hectares, sendo essa a Autorização de Desmatamento (Uso Alternativo do Solo) que será requerida. Nesse sentido a maior parte do terreno não será alterada com a ação de maneira que a ação de desmatamento possa se dirigir das áreas ocupadas em direção às áreas livres. Considerando que ao norte do terreno se encontra uma comunidade e uma rodovia, bem como as áreas com matas são restritas e o uso da terra em agricultura é crescente não se escolhe esse sentido para o desmatamento, da mesma maneira que o leste, onde se encontram as instalações da Mizu, de forma que resta o oeste e o sul para o sentido do desmatamento, ambos compostos por matas secundárias em processo de recuperação natural.

A escolha pelo sentido do desmatamento será em direção ao sul, pela localização naquele setor da Reserva Legal. Portanto o desmatamento para a mina Velame 2 deverá ser feito de norte para sul, sem deixar ilhas que possam aprisionar animais. A ação deve se realizar de modo lento o suficiente para que os animais por si sós possam se deslocar para o sul. O período de ação também deve ser no auge do estio, pois no início do inverno é quando as espécies mais de reproduzem, devendo ser evitada ação nesse período do ano.

Embora a vegetação natural da área de implantação das edificações, do sistema viário e das estruturas lineares do Projeto tenha sido descaracterizada por diversas atividades antrópicas, como plantações de produtos agrícolas; e outras plantas herbáceas, a retirada da vegetação, ainda assim, será um impacto perceptível devido às alterações na paisagem atual.

Indivíduos de cada espécie, de cada grupo social, de cada população, ou comunidade têm padrões bem definidos de uso do espaço como função do comportamento ecológico. A movimentação que será realizada na área de trabalho e em seu entorno, envolvendo equipamentos e trabalhadores, potencializam danos à fauna, seja pela possibilidade de ferimentos, morte ou aprisionamento de animas pelo deslocamento de veículos, seja pela derrubada da cobertura vegetal.

Durante o desenvolvimento das etapas de retirada da vegetação deverão ser utilizados procedimentos básicos para a segurança e o bom desempenho dessas atividades, tais como: planejamentos das operações, considerando as condições de solo, relevo e regime pluviométrico; orientação aos trabalhadores envolvidos nas operações de retirada da vegetação quanto aos riscos de acidentes com equipamentos e animais peçonhentos, comuns na região; contratação de serviços técnicos especializados e equipamentos adequados para a realização das tarefas.

A tarefa de corte será precedida da avaliação da viabilidade do mesmo, tomando como pontos importantes a retirada do material, acesso aos sítios de ação, processos mecânicos utilizados, mão de obra empregada, a coordenação profissional competente e os custos dos transportes.

É importante que a retirada da cobertura vegetal seja realizada de forma gradativa, à medida que ocorra a implantação da mineração, procurando manter a vegetação sem corte até o período de intervenção direta no local.

11.6.1.4. Recursos Florestais Aproveitáveis

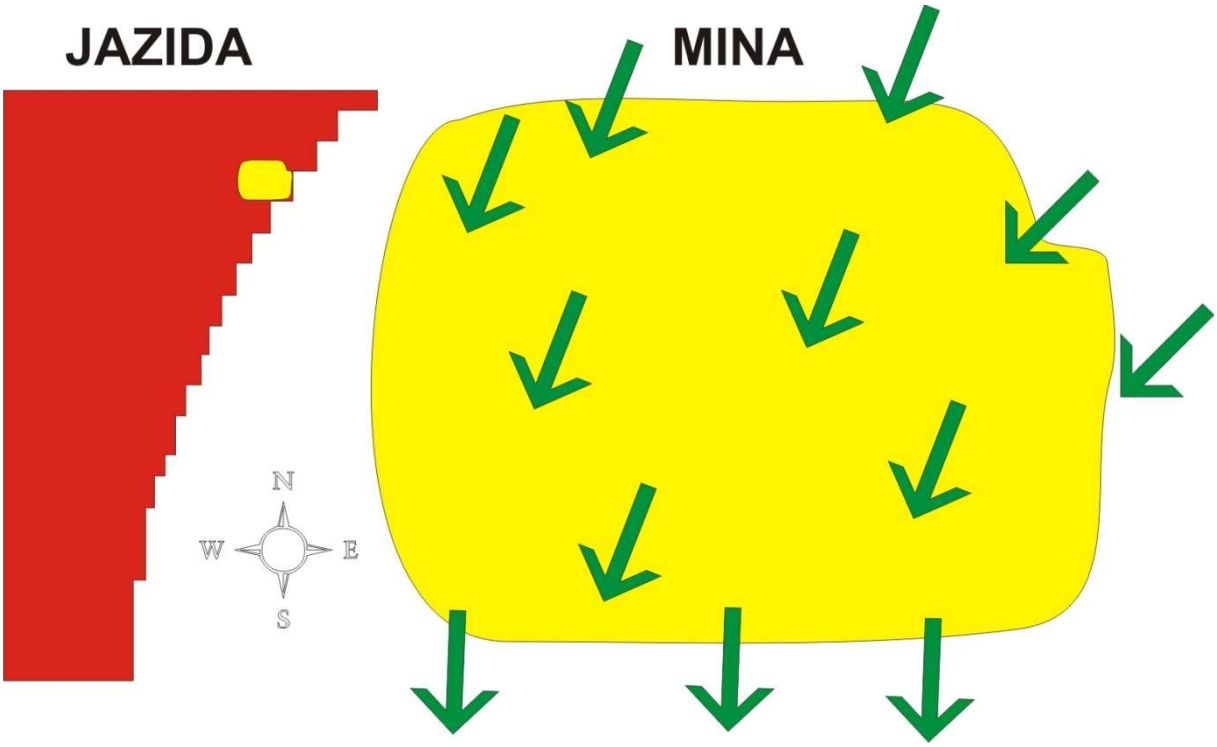
Os recursos florestais existentes na área de implantação devem ser avaliados por intermédio do diagnóstico florístico e o aproveitamento dos mesmos poderá ser efetivado de acordo com as seguintes recomendações:

- Concessão de franquia à população para a exploração de lenha e de tipos vegetais úteis à medicina caseira, como forma de proporcionar estímulo ao replantio e/ou cultivo dos representantes mais utilizados;
- Espécies medicinais e arbóreas identificadas como raras, devem ser, na medida do possível, replantadas em locais apropriados.

11.6.2. Afugentamento e Resgate da Fauna

A ilustração da Figura 11.7 mostra o sentido do desmatamento com as setas em verde, sobre a área da mina, escolhido em função do afugentamento da fauna, o que vai gerar o menor impacto possível.

Figura 11.7 – Sentido do Desmatamento



Elaboração: INFOambiental, 2016

Quanto ao afugentamento e salvamento da fauna, é esperado que tudo se restrinja a opção de afugentar, todavia é necessário estabelecer estratégias de controle ambiental para contribuir com a manutenção da biodiversidade e dos recursos gênicos das populações zoológicas na região afetada, minimizando os impactos sobre as populações da fauna terrestre local, como também:

- ★ Estabelecer padrões de metodologia para levantamentos, marcação, captura e definição de áreas-destino para os animais atingidos, caso necessário;
- ★ Orientar as ações referentes ao salvamento seguro dos animais da fauna silvestre passíveis de captura, encontrados nas áreas de supressão da vegetação e reintegrá-los em área definida;
- ★ Identificar ambientes utilizados como refúgio, sítios de alimentação, dessedentação e reprodução pela fauna terrestre e alada na área de influência dos empreendimentos, mapeando e avaliando seus hábitat's;
- ★ Realizar a imediata liberação dos animais salvos, que não tiverem condições de escapar por recursos próprios e com condições de soltura em áreas-destino previamente selecionadas;
- ★ Proceder como tratamento veterinário aos animais, quando necessário, em clínica previamente conveniada para esse tipo de atendimento, quando não puder tratar na clínica anexa ao centro de triagem;
- ★ Realizar, quando necessário, a quarentena de animais em recinto previamente isolado e adequado para este fim;
- ★ Destinar os animais que não possam ser liberados às instituições autorizadas para a formação de plantéis reprodutivos em programas integrados de conservação;
- ★ Avaliar a efetividade das atividades de salvamento e resgate, orientando possíveis alterações;
- ★ Gerar informações úteis para publicações científicas, complementando os dados obtidos no diagnóstico, apresentando um quadro mais completo da estrutura das comunidades animais para o desenvolvimento de projetos similares no futuro, bem como a divulgação da importância do salvamento da fauna para o meio ambiente e para as comunidades do entorno do empreendimento.

Diversas espécies animais são naturalmente afugentadas pelo nível de ruído e movimentação na área atingida, mas, outras de menor mobilidade, estarão mais expostas. Portanto, este plano refere-se ao afugentamento e remanejamento dessas espécies durante as atividades de retirada da vegetação e uso dos terrenos, necessitando de ações que contribuam para a conservação da biodiversidade faunística local e, consequentemente, para a minimização do impacto ambiental.

As diretrizes do Plano de Proteção da Fauna serão ajustadas à medida que cada etapa vier a ser implantada, de forma a atender suas especificidades.

11.6.2.1. Medidas Preliminares

Devido à indisponibilidade de um Centro de Triagem credenciado operando na região, caso seja necessário poderia ser instalado na área do empreendimento um Centro Provisório de Triagem e Reabilitação de Fauna, com infraestrutura e equipamentos requeridos para atividades dessa natureza, de forma a facilitar o manejo dos indivíduos salvos na área do empreendimento.

Salienta-se que para elaboração do diagnóstico ambiental deste EPIA/RIMA foi realizado o levantamento das espécies da fauna na área do empreendimento e no seu entorno. No entanto, com o objetivo de oferecer maior segurança às operações de manejo da fauna, recomenda-se que esta operação seja precedida de novos levantamentos de detalhes, visando estabelecer parâmetros importantes para o desenvolvimento das ações, quais sejam:

; Aferir os animais, já relacionadas no diagnóstico ambiental, e se for o caso, identificação de outras espécies;

; Zonear a fauna terrestre, através da demarcação (aproximada) das áreas de refúgio e, principalmente, de trânsito de animais;

; Identificar os tipos mais ariscos e perigosos ao contato humano;

; Identificar os habitat's de difícil acesso, como cavidades, locas, fendas, tocas e etc.;

; Determinar os locais de pouso e reprodução de aves;

; Determinar pontos de desova de répteis;

; Determinar refúgios e caminhos preferenciais dos animais;

; Definir as espécies de maior importância ecológica, no que se refere aos seus hábitos, fontes de nutrição, migração e interações com o meio.

11.6.2.2. Estratégias de Ação

- O afugentamento e o salvamento da fauna ocorrerão durante as atividades de demarcação de áreas, remoção de vegetação, limpeza do terreno e movimentação de terra.

Na etapa de planejamento serão consideradas:

- Formação da equipe de fauna;
- Diretrizes para o afugentamento e o remanejamento da fauna terrestre;
- Aquisição dos equipamentos a serem utilizados para a captura provisória e o transporte dos animais,
- Aquisição dos equipamentos de segurança individual a serem usados pelos membros da equipe;
- Instalação de um local para ser usado com o centro de triagem e resgate de fuga;
- Estabelecimento de medidas preventivas e curativas de acidentes.

Durante a etapa de execução serão efetuadas as seguintes atividades:

- Mobilizar a equipe responsável para execução do afugentamento/salvamento;
- Treinar o pessoal de apoio;
- Firmar convênios com entidades de pesquisa para receber material científico;
- Afugentar e salvar animais,
- Capturar proles e ninhos;

- Transportar ovos e animais;
- Transferir o material científico para a instituição conveniada.

11.6.2.3. Captura, Armazenamento Temporário e Transporte

Como o desmatamento se dará pelo modo parcial, haverá tempo para promover capturas e remoção de animais, onde, preliminarmente e de modo geral, os mamíferos e outros animais poderão ser desentocados com uso de varas compridas e/ou fumaça, para que sigam seus rumos antes de serem capturados, pois essa ação de captura levará a um maior estresse que a simples expulsão.

A equipe de fauna deverá percorrer diariamente as áreas demarcadas pela topografia (áreas liberadas para a retirada da vegetação), de acordo com cronograma preestabelecido, antes da passagem das equipes de retirada da vegetação, abrindo uma frente de trabalho segura para as demais atividades.

Durante a inspeção e/ou salvamento, especial atenção será direcionada à localização de animais, existência de tocas, pegadas, fezes, restos de mudas, ovos de répteis, ninhos de aves com ovos ou filhotes e aos espécimes de deslocamento mais lento como alguns artrópodes, cobras, anfíbios, lagartos, pequenos roedores e marsupiais, incapazes de fugir para ambientes protegidos e adequados à sua sobrevivência.

A captura de animais silvestres é baseada na contenção física pelo confinamento, através de equipamentos específicos ou não, com restrição dos movimentos defensivos, permitindo o acesso seguro ao corpo do animal.

11.6.2.4. Medidas Higiênico-Sanitárias

As instalações do centro de triagem serão adaptadas, de modo a seguir os padrões estabelecidos pela Vigilância Sanitária, a saber: piso e paredes claras e lisas, o que facilita a higienização; ambientes bem ventilados e com boa iluminação; pia próxima à sala de trabalho, utilizada para higienização de utensílios; sala de necropsia e laboratório separados do local de atendimento clínico; escritório para armazenagem de dados, separado das salas de atendimento e laboratório, entre as principais medidas.

11.6.2.5. Cuidados Especiais

Sempre que possível devem ser atendidos os tópicos seguintes:

- Conhecer a distribuição da fauna e da flora e a biocenose pertinente;
- O levantamento da fauna deverá enfocar a ocorrência de aves de arribação, o período de pouso dessas espécies e o tipo de ambiente preferido para o pouso;
- O manejo deve considerar, ainda, as características ambientais das áreas que abrigarão a fauna migrante, sendo que essas áreas deverão apresentar condições similares às áreas a serem desmatadas no que se refere a refúgio, alimentação e locais de dessedentação;
- A operação de manejo deverá ser acompanhada por equipe técnica especializada, podendo ser incorporados a esta equipe trabalhadores da região com habilidade no trato com animais.
- Tendo-se como pressuposto que a estação chuvosa é a principal época de procriação da maioria das espécies, recomenda-se que o desmatamento seja executado na estação seca, com destaque para a proteção da ornitofauna, evitando-se a destruição de ninhos e ovos, o que resultaria em prejuízo para a preservação das espécies.
- Os vespeiros, colmeias de abelhas e demais ninhos de insetos deverão ser transferidos para árvores localizadas nas áreas que não serão afetadas pelo desmatamento, para tanto é importante escolher antecipadamente as árvores que abrigarão estes ninhos, e que as mesmas sejam catalogadas.
- Durante a fase de implantação deve se evitar construir todas as vias secundárias ao mesmo tempo, o que seria uma forma de aprisionamento da fauna entre dois trechos. Visando evitar essa condição, o desmatamento deverá ser concluído em cada parcela antes de passar à seguinte, tendo sido sugerida a ordem de prioridade do desmatamento.

- Ainda assim, não se pode prever que elementos da fauna voltem a ocupar esses lugares, portanto, para um manejo mais adequado da fauna deverá permanecer uma equipe treinada para captura de animais durante todo o período de construção, utilizando os meios adequados para remover esses animais para um local seguro.
- Todos os recipientes utilizados para acondicionamento e transporte dos animais deverão oferecer segurança contra fugas e traumatismos, condições adequadas de higiene, ventilação adequada e facilidade de transporte. Deverão ser evitadas incompatibilidade intra ou inter-específicas (como por exemplo, predador x presa) e super-lotação, que acelera o processo de estresse dos animais.
- Os animais capturados e armazenados individualmente de acordo com o seu grupo zoológico (caixas de madeira ou plásticas, potes plásticos, gaiolas ou sacos de pano) serão acomodados sob uma tenda que será montada próximo ao local, abrigados do sol e da chuva. Sob essa tenda de apoio serão realizados os procedimentos técnicos imediatos, evitando principalmente o trânsito e a permanência desnecessária de pessoas não autorizadas ao manejo dos animais, a fim de evitar estresse adicional e possíveis acidentes. A tenda será estendida, preferencialmente, em local sombreado, evitando-se o calor do sol, e a ação da chuva.
- Os animais não poderão ficar em poder dos técnicos por tempo prolongado, sendo liberados para soltura ou encaminhados para o centro de manejo e triagem o mais rápido possível. Será observado o estado físico do animal capturado, o qual ficará acomodado no local da tenda até o final do dia. Os indivíduos com perfeitas condições de saúde serão soltos ou afugentados para locais próximos e pré-estabelecidos. Caso o animal apresente alguma alteração física ou comportamental em decorrência do manejo, deverá ser medicado, se possível com primeiros socorros no local e imediatamente encaminhado ao centro de triagem com acompanhamento médico-veterinário e, posteriormente, encaminhado para uma clínica veterinária.

11.7. Plano de Proteção ao Trabalhador

Esse plano compreende o desenvolvimento de ações através de um programa que será implantado junto aos trabalhadores durante as obras, mantendo a sanidade, profilaxia e proteção ao ambiente de trabalho. Tal plano deverá ser apresentado pelas empreiteiras, com base na legislação vigente.

11.7.1. Segurança do Trabalhador

Essa etapa compreende duas fases distintas, a **primeira**, relativa às obras civis, como: instalação do canteiro de obras, limpeza do terreno, terraplanagem com cortes e aterros, construção da infraestrutura, construção dos equipamentos fabris e das obras auxiliares; e a **segunda**, relativa à segurança nas atividades de lavra.

O empreendedor responsável pelo empreendimento manterá no local das obras uma posição dirigente, porém, não executiva, onde seus funcionários nessa posição se certificarão do cumprimento das normas de segurança do trabalhador e do ambiente durante cada etapa.

Existem cada vez mais e melhores engenheiros de segurança e médicos do trabalho. A responsabilidade civil e criminal sobre os quadros, por danos à saúde dos subordinados, é grande. Essa consciência, por força das circunstâncias ou por vontade própria, tem sido cada vez mais desenvolvida e continuará aumentando.

No fim de todo o processo, os exames médicos é que indicam se todos os esforços surtem efeitos. Os processos não são bons se for constatada pneumoconiose, perda auditiva, hérnias de disco, escolioses e outros males provenientes do trabalho. As ações de higiene e segurança não são eficientes se existirem dias perdidos por conta do labor

As principais normas de segurança do trabalho que envolve essa etapa do empreendimento estão relacionadas a seguir, tomadas da legislação brasileira, cuja Lei n.° 6.514, de 22 de dezembro de 1977, e as normas regulamentadoras aprovadas pela portaria n.° 3.214, constituem a referência legal. As normas regulamentadoras são, na verdade, o detalhamento específico das Leis, descendo a detalhes sobre a conceituação dos termos empregados, dimensionando espaços e fazendo com que o entendimento da legislação possa ser efetivamente acessível e cumprido por todos.

Essa Norma Regulamentadora específica estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção. Pela análise completa da norma, se poderá concluir sobre sua essencialidade, que diz:

> *"É vedado o ingresso ou a permanência de trabalhadores no canteiro de obras, sem que estejam assegurados pelas medidas previstas nesta NR e compatíveis com a fase da obra."*

Deste modo, tanto os trabalhadores quanto visitantes deverão seguir rigorosamente as normas para ingressar no ambiente de trabalho, e tanto a construtora quanto seus fornecedores, que constantemente têm que se dirigir ao espaço da obra deverão cumprir e fazer cumprir tal regulamento, sob a constante supervisão do empreendedor, haja vista sua responsabilidade pelo empreendimento.

Certamente que o cumprimento dessa norma não desobriga os empregadores do cumprimento das disposições relativas às condições e meio ambiente de trabalho, determinadas na legislação federal, estadual e/ou municipal, ou ainda em outras estabelecidas em acordos coletivos de trabalho.

Em relação à legislação, o início de cada obra deverá ser comunicado à Delegacia Regional do Trabalho, contando ainda com as seguintes informações:

- Datas previstas do início e conclusão da obra;
- Endereço correto da obra;
- Endereço correto e qualificado (CEI, CGC ou CPF) do contratante, empregador;
- Número máximo previsto de trabalhadores na obra;
- Tipo de obra.

Na norma consta também o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT, que estabelece a obrigatoriedade na elaboração e cumprimento do PCMAT nos estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais. Dentre os pontos principais do programa se destacam que os canteiros de obras devem dispor de:

- Alojamento;
- Ambulatório, quando se tratar de frentes de trabalho com 50 (cinquenta) ou mais trabalhadores;
- Área de lazer;
- Cozinha, quando houver preparo de refeições;
- Instalações sanitárias;
- Lavanderia;
- Local de refeições;
- Vestiário.

Dentre as definições de cada item, que estão também contemplados na norma, pode-se citar como exemplo que: entende-se como instalação sanitária o local destinado ao asseio corporal e/ou ao atendimento das necessidades fisiológicas de excreção. Assim, cada item está devidamente definido, restando poucas alternativas para não programá-lo.

E outras definições de características também constam na norma, como as determinações específicas das instalações sanitárias, que devem ser constituídas de lavatório, vaso sanitário e mictório, na proporção de 01 (um) conjunto para cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores ou fração, bem como de chuveiro, na proporção de 01 (uma) unidade para cada grupo de 10 (dez) trabalhadores ou fração, e ainda:

- Não se ligar diretamente com os locais destinados às refeições;
- Ser independente para homens e mulheres, quando necessário;
- Ser mantidas em perfeito estado de conservação e higiene;

- Ter instalações elétricas adequadamente protegidas;
- Ter paredes de material resistente e lavável, podendo ser de madeira;
- Ter pé-direito mínimo de 2,50 metros respeitando-se o que determina o código de obras do posto de trabalho aos gabinetes sanitários, mictórios e lavatórios;
- Ter pisos impermeáveis, laváveis e de acabamento antiderrapante;
- Ter portas de acesso que impeçam o devassamento e ser construídas de modo a manter o resguardo conveniente;
- Ter ventilação e iluminação adequadas.

A norma também reporta que todos os empregados devem receber treinamentos adicionais e periódicos, visando a garantir a execução de suas atividades com segurança. Relacionados a seguir há ainda vários outros itens específicos, discriminados conforme o envolvimento com a obra.

11.7.1.1. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA

- A CIPA centralizada será composta de representantes do empregador e dos empregados, devendo ter pelo menos 01 (um) representante titular e 01 (um) suplente, por grupo de até 50 (cinquenta) empregados em cada canteiro de obra ou frente de trabalho, respeitando-se a paridade prevista na NR 5;
- A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA na empresa de mineração, deverá ser criada na empresa que possuir na mesma cidade 01 (um) ou mais canteiros de obra ou frentes de trabalho, com menos de 70 (setenta) empregados, na forma de uma CIPA centralizada;
- A empresa que possuir 01 (um) ou mais canteiros de obra ou frente de trabalho com 70 (setenta) ou mais empregados em cada estabelecimento fica obrigada a organizar CIPA por estabelecimento.

11.7.1.2. Serviços em Pavimentos Suspensos

- As aberturas no piso devem ter fechamento provisório resistente;
- É obrigatória a instalação de proteção coletiva onde houver risco de queda de trabalhadores ou de projeção de materiais;
- É obrigatória, na periferia da edificação, a instalação de proteção contra queda de trabalhadores e projeção de materiais a partir do início dos serviços necessários a concretagem de laje;
- É proibido o trabalho em pavimentos suspensos em condições de chuva ou vento, bem como concentrar cargas em um mesmo ponto;
- É proibido o trabalho em pavimentos suspensos sobre fornos ou qualquer outro equipamento do qual haja emanação de gases provenientes de processos industriais, devendo o equipamento ser previamente desligado para a realização desses serviços;
- Nos locais onde se desenvolvem trabalhos em pavimentos suspensos devem existir sinalização e isolamento, de forma a evitar que os trabalhadores no piso inferior sejam atingidos por eventual queda de materiais e equipamentos;
- Para trabalhos em pavimentos suspensos devem ser usados dispositivos que permitam a movimentação segura dos trabalhadores, sendo obrigatória à instalação de cabo-guia de aç, para fixação do cinto de segurança tipo paraquedista.

11.7.1.3. Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas

- Antes do início dos serviços, os equipamentos de guindar e transportar devem ser vistoriados por trabalhador qualificado, com relação à capacidade de carga, altura de elevação e estado geral do equipamento;
- No transporte e descarga dos perfis, vigas e elementos estruturais devem ser adotadas medidas preventivas quanto à sinalização e isolamento da área;

- No transporte vertical e horizontal de concreto, argamassas ou outros materiais é proibida a circulação ou permanência de pessoas sob a área de movimentação da carga, sendo a mesma isolada e sinalizada;
- Os acessos da obra devem estar desimpedidos, possibilitando a movimentação dos equipamentos de guindar e transportar;
- Os equipamentos de transporte vertical de materiais e pessoas devem ser dimensionados por profissional legalmente habilitado;
- Quando o local de lançamento de concreto não for visível pelo operador do equipamento de transporte ou bomba de concreto, deve ser utilizado um sistema de sinalização, sonoro ou visual, e, quando isso não for possível, deve haver comunicação por telefone ou rádio para determinar o início e o fim do transporte;
- Todos os equipamentos de movimentação e transporte de materiais e pessoas só devem ser operados por trabalhador qualificado, o qual terá sua função anotada em carteira de trabalho.

11.7.1.4. Equipamentos de Proteção Individual

- A empresa é obrigada a fornecer aos trabalhadores, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, consoante às disposições contidas na NR 6 - Equipamentos de Proteção Individual.
- Nas operações de corte raso da vegetação e desmatamento serão adotadas medidas de segurança normalizadas quanto ao correto manejo de ferramentas cortantes, moto-serras e outras que serão utilizadas.
- Todos os operários estarão protegidos com os equipamentos de proteção individual (EPI's) de uso geral e específico para operação, tais como capacetes, luvas, perneiras, botas de cano longo ou outros equivalentes de eficiência comprovada e atestada e de uso normalizado , com a necessária apresentação do Certificado de Aprovação (CA) e o Certificado de Registro de fabricante (CRF).
- Todos os operadores de máquinas estarão protegidos com os equipamentos de proteção individual de uso geral e de uso específico para este tipo de operação, tais como capacete, protetor auricular, óculos de segurança, botina de segurança com bico de aço, luvas de raspa, ou outros equivalentes de eficiência comprovada e de uso normalizado, com a necessária apresentação do Certificado de Aprovação (CA) e o Certificado de Registro de fabricante (CRF).

11.7.1.5. Acidentes

Em caso de acidente, o empregador deve encaminhar, por meio do serviço de postagem, a FUNDACENTRO, Ficha de Acidente do Trabalho, até 10 (dez) dias após o dia do acidente, mantendo cópia e protocolo de encaminhamento por um período de 3 (três) anos, para fins de fiscalização da Superintendência Regional do Trabalho e Emprego – SRTE/CE, órgão competente vinculado ao Ministério do Trabalho e Emprego – MET.

A empresa, segundo o plano econômico, terá ainda Plano de Resgate e Salvamento, o qual tem por objetivo principal apresentar a rotina de acionamento e de desencadeamento de ações emergenciais, voltada ao atendimento de incidentes envolvendo a armazenagem, utilização e transporte de materiais com potencial de risco em toda planta da no processo de mineração, bem como ao longo das rodovias que interligam o empreendimento a seus clientes e fornecedores.

São considerados produtos com potencial de risco todas as substâncias químicas perigosas, resíduos sólidos, líquidos e gasosos, combustíveis sólidos e líquidos, insumos e aditivos utilizados ou gerados pelo empreendimento.

Os principais acidentes são decorrentes de vazamento e tombamento de veículos, vazamento em silos e tubulações, lixiviação pluvial, incêndio, contaminação de água, solo e ar, ocasionados por operações de carregamento, transporte, armazenamento, utilização industrial, descarte, entre outros. Em todos esses casos haverá envolvimento de medidas de sinalização, as quais farão parte do referido plano de atuação emergencial de resgate e salvamento.

Objetivando despertar a atenção de todos de forma rápida e precisa, no caso de situação de emergência, deverão ser colocadas placas Indicativas e de advertência nos locais designados para evacuação, rota de fuga, ponto de encontro, áreas de risco e outros pontos considerados indispensáveis de ter uma sinalização.

Em caso de ocorrência de acidente fatal é obrigatória a adoção das seguintes medidas:

- Comunicar o acidente fatal, de imediato, à autoridade policial competente e ao órgão regional do Ministério do Trabalho e Emprego, que repassará imediatamente ao sindicato da categoria profissional;
- Isolar o local diretamente relacionado ao acidente, mantendo suas características até sua liberação pela autoridade policial competente e pelo órgão regional do Ministério do Trabalho e Emprego.

Durante o manejo de fauna, e mesmo no 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 à população são basicamente os seguintes:

Serpentes:

- Jararaca (*Bothrops erythomelas*), animal de hábitos variados, pode ser encontrada enterrada à beira de rios;
- Cascavel (*Caudisona durissa*) vive em campos abertos, região secas e pedregosas;
- Coral verdadeira (*Micrurus ibiboboca*) vive geralmente em buracos e sombra de árvores, prefere caçar à noite, descansa e esconde-se durante o dia e é ofiófaga.

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 as 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 por aranhas e escorpiões, respectivamente.

Colmeias de abelhas e vespeiros, mesmo não sendo peçonhentos, representam também riscos de acidentes para os trabalhadores. No processo de desmatamento devem ser removidos por pessoal especializado e devidamente equipado, e transferidos para as áreas de reservas ecológicas.

Os trabalhadores envolvidos na operação de desmatamento deverão utilizar botas de cano alto, luvas de material resistente e, se for o caso, 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, recomendam-se as seguintes medidas, como ações de primeiros socorros, até que se chegue a uma unidade de saúde para tratamento:

- Não amarrar ou fazer torniquete, que 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 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;
- × A serpente agressora deve ser capturada para que se possa ser identificada com segurança, possibilitando o uso do soro específico.

A empresa responsável pela execução do desmatamento deverá manter uma mini unidade 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, mas não deve manter estoque de soros, considerando as dificuldades na manutenção de tal estoque quanto ao estado de conservação. Antes da ação deverá ser verificada a presença desses soros nas unidades de saúde mais próximas e, em caso de inexistência, deverá ser providenciada sua aquisição e entrega à unidade, já que esta terá condições adequadas de armazenamento desses materiais.

11.7.1.6. Sinalização de Segurança

O canteiro de obras deve ser sinalizado com o objetivo de:

- × Advertir contra perigo de contato ou acionamento acidental com partes móveis das máquinas e equipamentos;
- × Advertir quanto a risco de queda;
- × Alertar quanto à obrigatoriedade do uso de EPI específico para atividade executada, com a devida sinalização e advertência próxima ao posto de trabalho;
- × Alertar quanto ao isolamento das áreas de transporte e circulação de materiais por grua, guincho e guindaste;
- × Identificar locais com substâncias tóxicas, corrosivas, inflamáveis, explosivas e radioativas;
- × Identificar os locais de apoio que compõem o canteiro de obras;
- × Indicar as saídas por meio de dizeres ou setas;
- × Manter comunicação através de avisos, cartazes ou similares.

11.7.2. Primeiros Socorros

Procedimentos Iniciais:

- × Cuidar de sua segurança e do local;
- × Iluminar o local com os faróis do veículo, lanternas ou outro meio que não produza chamas,
- × Ligar para as autoridades e informar com precisão o local do acidente, quantidade e gravidade das vítimas;
- × Manter a calma e tranquilizar as vítimas que estiverem conscientes;
- × Prestar os primeiros socorros: verificar se a pessoa está respirando e com pulsação e cuidar para manter essa condição. Se a vítima estiver consciente perguntar como ela se sente, e como aconteceu o acidente. Jamais devem ser dados líquidos a vítima, muita menos bebida alcoólica.

Ferimentos Superficiais:

- Cobrir com gaze ou pano limpo.

Hemorragia Externa – Rompimento de uma Artéria ou Veia:

- Amarrar firme com atadura ou pano;
- Aplicar gaze ou pano limpo e pressionar;
- Comprimir a artéria na região acima do ferimento ou abaixo se for veia;
- Manter a vítima deitada.

Hemorragia Nasal:

- Manter a cabeça voltada para trás com o paciente sentado e comprimir as narinas por 10 (dez) minutos ou mais;
- Tamponar a narina com algodão.

Hemorragia dos Pulmões - Ferimento Profundo no Tórax:

- Colocar sobre o ferimento uma gaze ou um chumaço de pano;
- Pressionar com firmeza;
- Segurar o chumaço no lugar;
- Usar um cinto ou pano em volta do tórax sobre o curativo.

Desmaio - Suores - Palidez - Pulso e Respirações Fracos, Vista Turva:

- Deitar a vítima de costas com a cabeça baixa;
- Desapertar-lhe a roupa;
- Manter a vítima em local ventilado;
- Tranquilizar a vítima, quando esta recobrar a consciência.

Estado de Choque:

- Afrouxar a roupa da vítima;
- Agasalhar e proteja a vítima;
- Caso a vítima vomite, virar lhe a cabeça para o lado;
- Conservar a vítima deitada;
- Identificar a causa;
- Manter a respiração;
- Manter a vítima deitada com a cabeça mais baixa que o corpo;
- Retirar da boca, caso exista, prótese ou outros objetos.

Convulsões:

- Afrouxar suas roupas;
- Terminada a convulsão, manter a vítima deitada;
- Deixar a vítima se debater;
- Evitar que a vítima se machuque, protegendo a cabeça;
- Introduzir um lenço ou um pedaço de pano entre os dentes evitando mordidas na língua.

Parada Cardíaca:

- Ajoelhar ao seu lado;
- Colocar as mãos sobre postas na metade inferior do externo;
- Deitar a vítima de costas sobre superfície rígida;
- Descomprimir em seguida;

- × Pressionar com firmeza o externo comprimindo o coração de encontro à coluna vertebral;
- × Repetir a manobra cerca de 60 (sessenta) vezes por minuto, até restabelecer os batimentos.

Parada Respiratória:

- × Colocar a boca sobre a da vítima, sem deixar abertura e assoprar;
- × Afastar e repetir a operação 15 vezes por minuto;
- × Continuar o procedimento durante a remoção;
- × Deitar a vítima de costas;
- × Levantar a nuca e inclinar a cabeça para trás;
- × Retirar dentadura, pontes, restos de alimentos etc.;
- × Caso não houver pulsação, aplicar massagem cardíaca ao mesmo tempo;
- × Tapar as narinas e abrir a boca da vítima.

Fraturas:

Na coluna vertebral:

- × Não movimentar a vítima;
- × Não virar uma pessoa com suspeita de fratura de coluna;
- × Observar a sua respiração;
- × Em caso de lesão no pescoço, enrolar ao redor do mesmo, sem apertar, uma camisa, toalha ou outro pano, passando - lhe um cinto por cima para imobilizar o pescoço;
- × Transportar a vítima em maca.

Tipos de Fratura e Procedimentos:

- × Socorro consiste apenas em impedir o deslocamento das partes quebradas, por talas que sustentam o membro atingido, evitando maiores danos;

Queimaduras - Tipos:

- × 1º grau : vermelhidão, dor;
- × 2º grau: vermelhidão, dor, bolhas;
- × 3º grau: pele destruída, podendo atingir outros órgãos.

Por fogo:

- × Caso a vítima esteja em chamas, usar o extintor apropriado ou abafar com cobertor, enrolando-o na vítima.

Por produtos químicos:

- × Lavar com bastante água as partes atingidas;
- × Tirar a roupa afetada.
- × Não estourar as bolhas;
- × Não passar cremes, pomadas, óleos ou pastas;
- × Nas queimaduras de 1º e 2º graus, aplicar compressa de água fria;
- × Nunca dar bebidas alcoólicas;
- × Caso a roupa esteja queimada não removê-la;
- × Verificar a respiração, batimentos cardíacos e o nível de consciência, agindo conforme a necessidade;

Envenenamento:

Pela pele:

- × Agasalhar a vítima;

- × Lavar com água abundantemente.

Por inalações:

- × Controlar os sinais vitais;
- × Não provocar vômito;
- × Retirar a vítima para um local ventilado.

Por ingestão:

- × Identificar o veneno.

Não provocar o vômito quando o veneno for:

- × Ácidos - dar leite, azeite de oliva, clara de ovo ou água com bicarbonato;
- × Derivados do petróleo - dar leite ou clara de ovo;
- × Soda - dar um pouco de vinagre diluído em água.

11.7.3. Máquinas, Equipamentos e Ferramentas Diversas

- × A operação de máquinas e equipamentos que exponham o operador ou terceiros a riscos só pode ser feita por trabalhador qualificado e identificado por crachá;
- × As máquinas e equipamentos de grande porte devem proteger adequadamente o operador contra a incidência de raios solares e intempéries;
- × As máquinas e os equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes móveis, projeção de peças ou de partículas de materiais devem ser providos de proteção adequada;
- × As máquinas que promovam vibrações contínuas, como rompedores manuais, não podem ser utilizados por mais de 50 (cinquenta) minutos consecutivos pelos operadores;
- × Devem ser protegidas todas as partes móveis dos motores, transmissões e partes perigosas das máquinas ao alcance dos trabalhadores;

As máquinas e equipamentos devem ter dispositivos de acionamento e parada devidamente dimensionados, de modo que:

- × Seja acionado ou desligado pelo operador na sua posição de trabalho;
- × Não se localize na zona perigosa da máquina ou equipamento;
- × 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 por qualquer outra forma acidental;
- × Não acarrete riscos adicionais.
- × As máquinas e equipamentos que utilizarem ou gerem energia elétrica devem ser aterrados eletricamente, conforme consta na NR - 10, da lei nº 6.514, de 22/12/77, aprovada pela portaria nº 3.214 de 08/06/78;
- × As máquinas e os equipamentos que utilizem energia elétrica, fornecida por fonte externa, devem possuir chave geral, em local de fácil acesso e acondicionada em caixa que evite o seu acionamento acidental e proteção de suas partes energizadas;
- × O acionamento e o desligamento simultâneo, por um único comando, de um conjunto de máquinas ou de máquinas de grande dimensão, devem ser precedidos de sinal de alarme.

11.7.4. Armazenagem e Estocagem de Materiais

- × As pilhas de materiais, a granel ou embalados, devem ter forma e altura que garantam a sua estabilidade e facilite o seu manuseio;
- × Os materiais devem ser armazenados e estocados de modo a não prejudicar o trânsito de pessoas e de trabalhadores, a circulação de materiais, o acesso aos equipamentos de combate a incêndio. Não devem obstruir portas ou saídas de emergência e provocar

empuxos ou sobrecargas nas paredes, lajes ou estruturas de sustentação, além do previsto em seu dimensionamento.

11.7.5. Proteção Contra Incêndio

- × É obrigatória a adoção de medidas que atendam, de forma eficaz, às necessidades de prevenção e combate a incêndio para os diversos setores, atividades, máquinas e equipamentos do canteiro de obras.

11.7.6. Ordem e Limpeza

- × É obrigatória a colocação de tapumes ou barreiras sempre que se executarem atividades de construção, de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas aos serviços;
- × O canteiro de obras deve apresentar-se organizado, limpo e desimpedido, notadamente nas vias de circulação, passagem e escadarias;
- × O entulho e quaisquer sobras de materiais devem ser regularmente coletados e removidos. Por ocasião de sua remoção devem ser tomados cuidados especiais, de forma a evitar poeira excessiva e eventuais riscos.

A fim de assegurar a saúde dos operários e contribuir para o índice pequeno de acidentes, o empreendedor precisa:

- × Adotar medidas para evitar os lançamentos de fluidos nas drenagens;
- × Aplicar água nas vias de circulação de veículos, de forma a reduzir a emissão de poeiras;
- × Controlar a emissão de ruídos em veículos e equipamentos, para reduzir os incômodos à população e aos trabalhadores envolvidos na obra;
- × Dar um destino adequado para os esgotos das instalações sanitárias dos alojamentos;
- × Equipar os funcionários com os equipamentos de proteção individuais, para que os mesmos os utilize durante toda a jornada de trabalho;
- × Evitar as exposições e movimentos de terra, de modo a reduzir os riscos de erosão do solo;
- × Exigir a adoção de medidas preventivas e de controle de doenças resultantes de acidentes de trabalho, tais como: vacinação, exames periódicos e tratamento de doenças identificadas;
- × Garantir o abastecimento de água potável aos trabalhadores;
- × Manter no canteiro de obras um ambulatório para pronto atendimento dos funcionários;
- × Proporcionar destino adequado para os resíduos sólidos resultantes das obras, acondicionando-os em depósitos apropriados e destinando-os para remoção pelo serviço de coleta;
- × Proteger o escoamento das águas superficiais durante as obras;
- × Restringir os desmatamentos aos locais estritamente necessários.

11.8. Plano de Educação Ambiental

A educação ambiental vislumbra que cada integrante de um segmento social possa melhor compreender e assumir suas responsabilidades em relação à proteção do meio ambiente e sua própria melhoria de qualidade de vida, ao assumir valores e atitudes ecologicamente corretas. É notório que existe uma preocupação constante sobre a necessidade de promover a utilização sustentável dos recursos naturais, bem como a formação de uma consciência ecológica, o que possibilitaria a diminuição das agressões ao meio ambiente.

Pela particularidade do ambiente em que se instalarão os componentes do empreendimento Mineração de Calcário Polimix e pela dimensão do conjunto das obras é necessária a adoção de práticas de educação ambiental na fase de implantação, bem como na operacionalização do empreendimento. Neste sentido, o projeto se dividirá em duas partes distintas e complementares entre si: uma voltada para os operários nos canteiros de obras e durante a construção, e outra para o público, durante a operação dos equipamentos e edificações que serão construídos.

A primeira parte do projeto se referirá à fase de construção física do empreendimento, visto que o número de operários envolvidos, direta e indiretamente, será significativo e certamente eles necessitarão de orientações e informações, tanto no que diz respeito ao meio ambiente em modificação, como em relação aos cuidados preventivos de acidentes.

A segunda parte será direcionada para o sistema em operação voltado para a preservação do ambiente construído e conservação dos equipamentos em uso na mineração.

Um programa de educação ambiental deverá permitir que cada integrante de um segmento social adote novos valores a atitudes, cujo ponto de partida poderá ser a própria Polimix Concreto LTDA, pois compreende-se que o ato de difundir as suas ações e os seus objetivos entre os segmentos sociais envolvidos concorre para promover a adoção de novos valores, onde os indivíduos e algumas entidades envolvidas vêm assegurar a permanência dos benefícios gerados pela execução do empreendimento.

A execução das atividades do Programa de Educação Ambiental está concentrada tanto na fase de implantação quanto na fase de operação do empreendimento. No ano inicial haverá uma preocupação maior com os trabalhadores e comunidades próximas, pois os trabalhos educativos com os operários e comunidades vizinhas poderão minimizar ou prevenir os problemas ambientais que advirão com a transformação do local.

São princípios gerais da Educação Ambiental:

- **Sensibilização**: processo de alerta. É o primeiro passo para alcançar o pensamento sistêmico;
- **Compreensão**: conhecimento dos componentes e dos mecanismos que regem os sistemas naturais;
- **Responsabilidade**: reconhecimento do ser humano como principal protagonista;
- **Competência**: capacidade de avaliar e agir efetivamente no sistema;
- **Cidadania**: participar ativamente e resgatar direitos, além de promover uma nova ética capaz de conciliar o ambiente e a sociedade.

Sendo assim, a adoção de algumas ações é imprescindível para o sucesso do Programa de Educação Ambiental, a saber:

- Conscientização, treinamento e motivação do quadro de pessoal envolvido direta e indiretamente na obra do empreendimento Mineração de Calcário Polimix;
- Realização de palestras sobre meio ambiente, fornecendo informações e capacitando os trabalhadores sobre a importância da educação ecológica;
- Distribuição de material educativo (cartilha, panfletos e outros);
- Promoção do conhecimento e aplicação das normas de segurança comuns e exigidas por lei e a manutenção periódica dos equipamentos, de acordo com a legislação vigente, como parte da responsabilidade social e;
- A coordenação e a execução das atividades que abordam a educação ambiental deverão estar a cargo de profissionais que atuem na área ambiental, por serem qualificados a realizar tais atividades, afim de que os objetivos sejam alcançados em plenitude.

Dentro desses critérios maiores, uma gama de objetivos específicos pode ser apontada, na forma como segue:

- Difundir os princípios e práticas da educação ambiental;
- Incorporar os processos de educação ambiental aos processos de ensino e aprendizagem;
- Promover a adoção de valores e atitudes que possibilitem a preservação e conservação de ambientes naturais;
- Melhorar a qualidade de vida, inclusive em relação aos padrões culturais, com os novos equipamentos de infraestrutura a serem implantados;
- Divulgar aspectos da legislação ambiental com relação à preservação dos recursos hídricos, principalmente quanto aos aquíferos;

- Promover palestras às comunidades vizinhas sobre a necessidade de preservação da fauna local, evitando a caça predatória de animais silvestres;
- Fortalecer institucionalmente programas e departamentos que pratiquem a educação ambiental, mesmo que relativos a outros interesses e empreendimentos;
- Orientar sobre o relacionamento entre saneamento básico e qualidade de vida, incentivando também as atitudes que se unirão aos sistemas de abastecimento d'água, coleta e tratamento de lixo, além da conservação do patrimônio público;
- Esclarecer direitos e deveres do cidadão, do poder público e da iniciativa privada; e
- Incentivar a reeducação, quanto à forma de disposição dos efluentes domésticos.

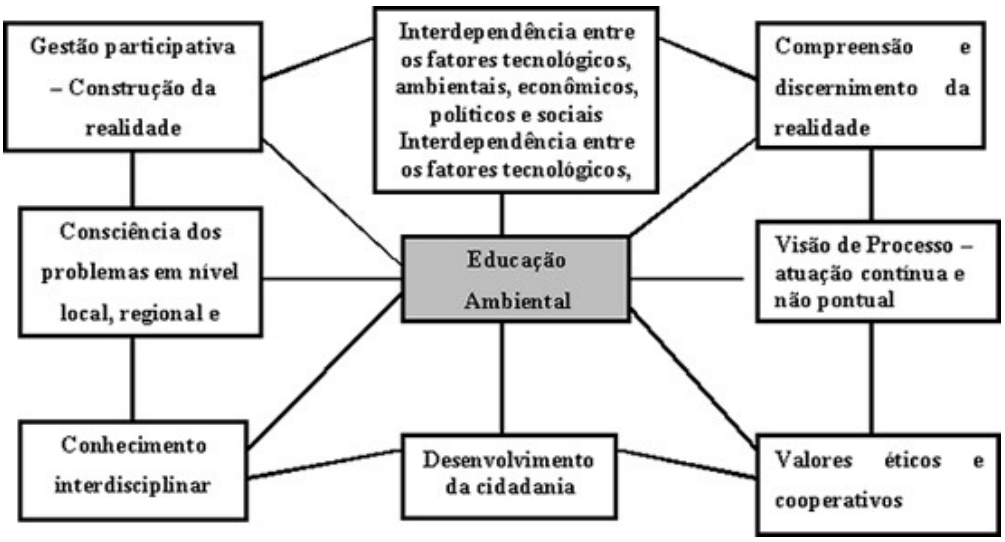
Deverá ocorrer um trabalho de conscientização dos moradores e visitantes quanto ao respeito que deve haver pelas áreas de proteção e preservação ambiental, no sentido de evitar qualquer atividade que cause agraves ao meio ambiente dentro e/ou fora da área do empreendimento.

O Programa de Educação Ambiental também se justifica como medida mitigadora dos impactos do empreendimento, por se propor a melhorar o processo de gestão ambiental da região ao introduzir novos conhecimentos e interações entre os diversos atores e o meio ambiente.

Na fase de operação do empreendimento Mineração de Calcário Polimix, o empreendedor deverá continuar a utilizar-se do Programa de Educação Ambiental.

A Figura 11.8 mostra um fluxograma sobre os aspectos envolvidos na educação ambiental.

Figura 11.8- A educação ambiental em rede



Fonte: http://www.comitepardo.com.br/artigos/art_dionei.htm

Outros objetivos específicos são apontados neste EPIA/RIMA, incluindo:

- Apoiar a aplicação de políticas governamentais de meio ambiente;
- Modificação de hábitos e atitudes da população em relação ao meio ambiente;
- Difundir os princípios e práticas da educação ambiental;
- Incentivar a criação de núcleos de meio ambiente no município;
- Contribuir para a prevenção e a minimização dos impactos ambientais e sociais decorrentes do empreendimento;
- Orientar sobre a importância das áreas verdes, alertando sobre as consequências dos desmatamentos e poluição dos aquíferos, em especial.

11.8.1. Funcionamento dos Sistemas

- **Beneficiários**: habitantes das residências, usuários e trabalhadores contratados pelos empreendimentos comerciais e de serviços e os habitantes de distritos próximos, além de turistas e visitantes do empreendimento e, ainda, os trabalhadores domésticos.

Esta parte diz respeito à preservação do ambiente comum, seja ele público ou privado, bem como a conservação dos seus equipamentos e bens de uso coletivo. Este investimento deverá ser contínuo e permanente, e esta campanha se reverterá sob a forma de capital não gasto, ou lucro, e terá na nos residentes e na clientela dos estabelecimentos comerciais parceiros que ajudarão na preservação do ambiente e conservação dos equipamentos implantados. Como o público também será formado por crianças e adolescentes, e sendo estas as faixas etárias de maior atividade, será interessante usar uma forma de comunicação atrativa, interativa e assimilável, para que as ações tenham efeito também no consumidor de amanhã.

11.8.1.1. Metodologia

- Utilizar placas de orientação, de informações, proibições, perigos, e tudo o mais que esta forma de comunicação alcançar, no sentido de poder ajudar no disciplinamento da clientela e contribuir na preservação ambiental e manutenção dos equipamentos instalados, como os bens de uso coletivo. As placas devem ser colocadas em pontos pré-fixados, com coloração padronizada e sugestiva, mantendo um mesmo logotipo relativo ao empreendimento Mineração de Calcário Polimix;
- Empregar depósitos de lixo distintos, alguns para lixo reciclável e outros para não reciclável, com figuras sugestivas e cores diferentes, para melhor diferenciação. O lixo reaproveitável deverá ser doado para alguma entidade assistencial, contribuindo, dessa maneira, para obras de cunho social e público;
- Implantar áreas destinadas a contemplação, a meditação e ao convívio social. Estas áreas deverão ser distintas e indicadas através de placas. A flora deverá ser preservada nas áreas denominadas cinturões verdes, localizadas nos limites da propriedade com a APA e com a Rodovia CE - 362, e em alguns representantes de cada árvore deverá ser afixada uma plaqueta com dados específicos sobre a mesma e seu nome científico e popular;
- Orientar aos usuários dos equipamentos do empreendimento sobre a forma de utilização da rede de esgotos, esclarecendo quais os tipos de matérias que podem ser lançadas na rede, o que irá minimizar obstruções no sistema;
- Orientar quanto ao desenvolvimento de atividades privadas nas áreas comuns, por parte de particulares, as quais somente poderão ser feitas com a prévia consulta aos responsáveis pela administração do empreendimento; e,
- Realizar campanha informativa de esclarecimento junto à população local, alertando sobre a importância de que sejam realizadas as ligações à rede coletora de esgotos, onde esta estiver implantada, dentro da forma da legislação estadual e municipal.

11.8.1.2. Ações sugeridas neste Programa

- Elaboração de cartilha sobre proteção do trabalhador e segurança do ambiente de trabalho;
- Execução de campanha de conscientização sobre a importância de preservar o meio ambiente.
- Realização de palestras com temas relacionadas ao meio ambiente;
- Produção e colocação de placas educativas sugestivas para trabalhadores locais e externos;
- Elaboração de placas e cartazes de orientação sobre proibições, perigos, etc.;
- Identificação de árvores em áreas silvestres de uso comum;
- Orientação aos habitantes de quanto ao sistema sanitário;
- Elaboração de campanha de conscientização, treinamento e motivação do quadro de pessoal envolvido, direta e indiretamente, no atendimento aos usuários do empreendimento; entre outras.

11.9. Plano de Segurança da Área da Mina

A lavra realizada de modo a reduzir ao mínimo a geração de impactos é, sem dúvida nenhuma, mais econômica. Ações planejadas como, as que se seguem, minimizam os impactos:

- ✓ Concentrar as instalações de tratamento próximo à lavra,

- ✓ Reduzir as vias de acesso e gerar planos de controle atuantes em ambos os locais;
- ✓ Ter o conhecimento ecológico da área para definição exata da vegetação a ser suprimida evitando o desmate desnecessário;
- ✓ Aquisição de equipamentos novos ou bem regulados, a fim de minimizar a emissão de poluentes; dentre outras.

A tecnologia, como em todas as áreas, também contribui na gestão da mineração. Os equipamentos emitem menos ruído. Os combustíveis fósseis, geradores de gases poluentes, são substituídos por energia limpa. Os filtros dos motores de combustão são mais eficientes. Os EPIs são mais cômodos e eficientes. Operam-se equipamentos dentro de cabines refrigeradas com isolamento termo acústico ou com controle remoto. Existem aspersores para combate a poeiras cada vez melhores.

A empresa deverá manter equipes brigadistas formadas por colaboradores e prestadores de serviços distribuídos em todos os turnos e horários de funcionamento da organização, além de definir os responsáveis por ligar/desligar equipamentos e processos, eletricistas, vigilantes, líderes e equipes para o combate às emergências, evacuações, resgate, apoio e primeiros socorros.

Visando melhor adequar o empreendimento, optou-se por destacar as Normas Regulamentadoras da mineração de maior relevância para esse projeto em especial. Vale ressaltar que essa apresentação parcial das normas não antepara a aplicação das demais normas existentes. A norma NRM 01 define como objetivo:

> *As Normas Reguladoras de Mineração – NRM 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.*

No planejamento e desenvolvimento de mina a céu aberto devem ser consideradas as condições locais de geologia, topografia e condições ambientais.

As minas a céu aberto devem possuir mapas contendo representação completa com amarração topográfica, da localização de todas as áreas em lavra e mineradas e dos sistemas de disposição de estocagem de solo vegetal, estéril, produtos, rejeitos sólidos e líquidos.

Para a área da mina devem ser adotadas medidas preventivas contra inundações e aparecimento inconveniente de água.

A mina deve ser projetada, não só visando a economicidade do empreendimento, mas também para facilitar o desenvolvimento das operações unitárias, atender aos aspectos relativos à segurança operacional do trabalho, controle ambiental e a reabilitação da área.

11.9.1. Bancadas e Taludes

Na definição de uma bancada devem ser consideradas as características técnicas dos equipamentos utilizados no desmonte e carregamento, a estabilidade dos maciços, as condições de segurança e posterior reabilitação da área.

A largura mínima, a altura e ângulo máximos das bancadas devem ser projetados em função das condições geomecânicas, dos serviços a serem executados, máquinas e equipamentos a serem utilizados, de forma a conduzir os trabalhos com segurança.

Nos serviços em taludes, nos limites exteriores e faces das bancadas, em plataformas e em outros pontos com riscos de queda, devem ser atendidas as seguintes exigências:

a) uso obrigatório de cinto de segurança, tipo paraquedista, preso a cabo de segurança, além de outros equipamentos de proteção individual, quando o serviço exigido for em altura superior a 2 metros;

b) todos os serviços realizados nas bancadas situadas acima e abaixo de um talude, em cuja face houver trabalhadores sob risco de queda de material que possa atingi-los, devem ser paralisados;

c) nas laterais das bancadas, vias de acessos 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, e

d) instalação de sinalizadores.

A disposição de qualquer material e o estacionamento de máquinas próximo às cristas das bancadas, devem obedecer a uma distância mínima de segurança, definida em função da estabilidade, da altura da bancada e do porte do(s) equipamento(s).

Em caso de deslizamentos, as áreas devem ser isoladas e, sinalizadas, além de realizados estudos geotécnicos para o levantamento das causas básicas do acidente.

Bancadas com atividades de lavra, trânsito, transporte ou serviços de reabilitação devem ter, pelo menos, um acesso seguro para pessoas e equipamentos.

As bancadas utilizadas como acessos devem ser projetadas para atender aos critérios de segurança de tráfego.

11.9.2. Controles Topográficos e Geológico-Geotécnico

A geometria da cava, pilhas e de outras estruturas deve ser atualizadas semestralmente ou em maior periodicidade, a critério do DNPM, em conformidade com o ritmo de avanço previsto no Plano de Lavra, o qual deve ser mantido na mina, bem como a documentação topográfica pertinente, para exame por parte da fiscalização.

As plantas de controle geológico da mina devem ser atualizadas semestralmente, revendo-se com frequência todos os aspectos ligados à estabilidade das estruturas.

11.9.3. Estabilidade dos Taludes

Devem ser adotados procedimentos técnicos de forma a controlar a estabilidade dos taludes, observando-se critérios de engenharia e incluindo ações para:

a) controlar o movimento dos estratos;

b) monitorar as bancadas e taludes das minas a céu aberto;

c) verificar o impacto sobre a estabilidade de áreas lavradas e

d) verificar a presença de fatores condicionantes de instabilidade dos taludes, em especial, água, gases, rochas alteradas, falhas e fraturas.

Quando se verificarem situações potenciais de instabilidade nos taludes através de avaliações que levem em consideração as condições geotécnicas e geomecânicas do local, as atividades devem ser imediatamente paralisadas, com afastamento dos trabalhadores da área de risco e adoção das medidas corretivas necessárias, que devem ser executadas sob supervisão e por pessoal qualificado.

São consideradas indicativas de situações de potencial instabilidade nos taludes as seguintes ocorrências:

a) fraturas ou blocos desgarrados do corpo principal nas faces dos bancos da cava e abertura de trincas no topo do banco;

b) abertura de fraturas em rochas com eventual surgimento de água;

c) feições de subsidências superficiais;

d) estruturas em taludes negativos;

e) percolação de água através de planos de fratura ou quebras mecânicas e

f) ruídos anormais.

A retomada das atividades operacionais somente pode ocorrer após a adoção de medidas corretivas e liberação formal da área pela supervisão técnica responsável.

Todo material de escoramento deve ser protegido contra umidade, apodrecimento, corrosão, além de outros tipos de deterioração, em função de prolongar sua vida útil.

Antes do início dos serviços, após detonações e depois de fortes ou prolongadas chuvas, o pessoal da supervisão deve, obrigatoriamente, inspecionar as frentes de trabalho, de forma a prevenir riscos de deslizamento ou queda de blocos.

Os parâmetros geométricos observados no projeto das minas a céu aberto, tais como altura de bancada, ângulo de face, largura de bermas e ângulo geral de taludes devem ser projetados de acordo com os melhores recursos de geologia, de engenharia, mecânica das rochas e mecânica dos solos.

É obrigatória a estabilização ou remoção de material com risco de queda das cristas das bancadas.

11.9.4. Vias e Saídas de Emergência

- As vias e saídas de emergência devem ser direcionadas o mais diretamente possível para o exterior em zona de segurança ou ponto de concentração previamente determinado e sinalizado.
- As vias e saídas de emergência, assim como as vias de circulação e as portas que lhes dão acesso, devem ser devidamente sinalizadas e mantidas desobstruídas.
- As saídas de emergência devem ser vistoriadas trimestralmente por equipe composta de pessoal da área de segurança do trabalho e supervisão da mina, sendo as anomalias sanadas e registradas.

11.9.5. Prevenção contra Incêndios e Explosões Acidentais

Todas as áreas de risco sujeitas a ocorrências de explosões ou incêndios devem ser demarcadas e sinalizadas.

Todas as áreas objeto de deposição ou aplicação de material inflamável devem estar sinalizadas como áreas potencialmente sujeitas a incêndios ou explosões.

O estado de funcionamento das instalações ou dos dispositivos contra incêndios devem ser inspecionados periodicamente, mantendo-se um registro dessas inspeções.

Deve ser realizado um controle do funcionamento dos equipamentos e do sistema de exaustão ou purificação, com a finalidade de manter as concentrações dentro dos limites estabelecidos na legislação vigente.

Todo material e insumo, novo ou usado, inflamável ou explosivo, deve ser guardado em depósitos seguros, identificados e construídos conforme as normas vigentes.

Toda mina deve possuir sistema de combate a incêndio com procedimentos escritos, equipes treinadas e sistemas de alarme.

As equipes devem ser treinadas por profissional qualificado e praticar exercícios periódicos de simulação.

A prevenção contra incêndio deve ser promovida em todas as dependências da mina através da adoção de, no mínimo, as seguintes medidas:

a) proibição de portar ou utilizar produtos inflamáveis ou qualquer objeto que produza fogo ou faísca, a não ser os necessários aos trabalhos de mineração;

b) proibição de disposição de lixo ou material descartável com potencial inflamável em qualquer dependência da mina;

c) os demais resíduos inservíveis devem ser retirados da mina ou acondicionados em locais protegidos.

d) 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 podem ser executados quando forem providenciados todos os meios adequados para prevenção e combate de eventual incêndio.

Os equipamentos do sistema de combate a incêndio devem ser inspecionados periodicamente.

Todos os trabalhadores devem estar instruídos sobre prevenção e combate a princípios de incêndios e sobre noções de primeiros socorros.

Havendo a constatação de incêndio, toda a área de risco deve ser interditada e as pessoas não diretamente envolvidas no seu combate devem ser evacuadas para áreas seguras.

11.9.6. Prevenção contra Inundações

Devem ser adotadas medidas que previnam inundações acidentais em todo o empreendimento mineiro.

Os seguintes dados da mina devem estar atualizados e disponíveis para a fiscalização:

a) quantidade de água bombeada da mina;

b) as épocas em que se registraram as vazões máximas e o tempo de duração e

c) a natureza química e física da água.

Qualquer irregularidade no sistema de esgotamento de água deve ser imediatamente comunicada ao responsável pela mina.

Em caso de iminente situação de risco, os trabalhadores devem ser retirados da área.

11.9.7. Prevenção contra Gases

- Nas minas sujeitas a emanações de gases tóxicos, explosivos ou inflamáveis devem ser controladas periodicamente a concentração de gases e investigadas sua qualidade e quantidade nas galerias de acesso, de transporte, de retorno de ar viciado e frentes de lavra.
- É proibido o trabalho em locais com teores de gases que não atendam aos dispositivos legais vigentes.
- Para quaisquer minas, a critério do DNPM, podem ser exigidos levantamentos dos níveis de concentração de radônio, dentre outros elementos, em locais onde houver pessoas trabalhando ou transitando.
- Para os levantamentos devem ser observadas as condições gerais do ambiente de trabalho, verificando como o sistema de ventilação está funcionando.

11.9.8. Sinalização de Áreas de Trabalho e de Circulação

- As vias de circulação e acesso das minas devem ser sinalizadas de modo adequado para possibilitar a segurança operacional e dos trabalhadores.
- As áreas de utilização de material inflamável, assim como aquelas sujeitas a ocorrência de explosões ou incêndios, devem estar sinalizadas, com indicação de área de perigo e proibição de uso de fósforos, cigarros ou outros meios que produzam calor, faísca ou chama.
- Os tanques e depósitos de substâncias tóxicas, de combustíveis inflamáveis, de explosivos e de materiais passíveis de gerar atmosfera explosiva devem ser sinalizados com a indicação de perigo e proibição de uso de chama aberta nas proximidades, e o acesso restrito a trabalhadores e pessoas autorizadas.
- Nos depósitos de substâncias tóxicas e de explosivos e nos tanques de combustíveis inflamáveis devem ser afixadas, em local visível, as indicações do tipo do produto e capacidade máxima dos mesmos.
- Os dispositivos de sinalização devem ser mantidos em perfeito estado de limpeza e conservação.
- Todas as galerias principais devem ser identificadas e sinalizadas de forma visível.
- Nos cruzamentos e locais de ramificações principais devem estar indicadas as direções e as saídas da mina, inclusive as de emergência.
- As áreas mineradas ou desativadas que ofereçam perigo devido à sua condição devem ser cercadas e sinalizadas ou vigiadas contra o acesso inadvertido.
- As tubulações devem ser identificadas segundo a Norma Regulamentadora nº 26 do MTE, ou alternativamente identificadas a cada 100,00 metros, informando a natureza do seu conteúdo, direção do fluxo e pressão de trabalho.
- Os recipientes de produtos tóxicos, perigosos ou inflamáveis devem ser rotulados conforme disposto na NR 26 do MTE, contendo no mínimo, a composição do material utilizado.

- Nos locais de estocagem, manuseio e uso de produtos tóxicos, perigosos ou inflamáveis devem estar disponíveis fichas de emergência contendo informações acessíveis e claras sobre o risco à saúde e as medidas a serem tomadas em caso de derramamento ou contato.
- As áreas de basculamento devem ser sinalizadas, delimitadas e protegidas contra quedas acidentais de pessoas ou equipamentos.
- Os acessos às bancadas devem ser identificados e sinalizados.
- Todas as detonações na área da mina devem ser precedidas de sinais sonoros e interrupção das vias de acesso.
- Os poços de pesquisa mineral, após concluídos os trabalhos, devem ser tampados, cercados e sinalizados.
- As tubulações, quando enterradas temporariamente na área de lavra, devem ser devidamente sinalizadas com o fim de orientar os operadores de equipamentos.
- As árvores utilizadas como sustentação de cabos de alimentação elétrica de equipamentos da área de lavra devem ser sinalizadas.

11.9.9. Circulação e Transporte de Pessoas e Materiais

Toda mina deve possuir plano de trânsito estabelecendo regras de preferência de movimentação e distâncias mínimas entre máquinas, equipamentos e veículos compatíveis com a segurança e velocidades permitidas, de acordo com as condições das pistas de rolamento.

A circulação de veículos e operários na mina será disciplinada. Os visitantes serão admitidos quando devidamente autorizados, protegidos por capacetes e acompanhados de funcionário acostumado com os locais de trabalho e as normas de segurança estabelecidas.

Equipamentos de transporte de materiais ou pessoas devem possuir dispositivos de bloqueio que impeçam seu acionamento por pessoas não autorizadas.

Equipamentos de transporte de materiais e pessoas sobre pneus devem possuir, em bom estado de conservação e funcionamento, faróis, luz e sinal sonoro de ré acoplado ao sistema de câmbio de marchas, buzina, 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.

O transporte em minas a céu aberto deve obedecer aos seguintes requisitos mínimos:

a) os limites externos das bancadas utilizadas como estradas devem estar demarcados e sinalizados de forma visível, durante o dia e a noite;

b) 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, e

c) 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, sinalizadas para tráfego diurno e noturno, quando houver, e mantidas sempre em condições de uso.

Os veículos de pequeno porte que transitem em áreas de mineração a céu aberto devem obrigatoriamente possuir sinalização através de antena telescópica com bandeira, bandeira de sinalização e manter os faróis ligados, mesmo durante o dia.

Em condições de visibilidade adversa e à noite é obrigatório uso de sinalização luminosa.

As vias de circulação de veículos, não pavimentadas, devem ser umidificadas de forma a minimizar a geração de poeira.

Os guinchos ou vagonetas utilizados no transporte de material em planos inclinados, sem vias específicas e não isoladas por barreiras para pedestres, devem permanecer parados enquanto houver circulação de pessoas.

O empreendedor é co-responsável pela segurança do transporte dos trabalhadores caso contrate empresa prestadora de serviço para tal fim.

O transporte de pessoas em planos inclinados ou poços deve ser informado, via sistema de sinalização, ao operador do guincho.

Nos locais onde forem executados serviços de acoplamento e desacoplamento de vagonetas devem ser adotadas medidas de segurança com relação à limpeza, iluminação e espaço livre para circulação de pessoas.

11.9.10. Máquinas, Equipamentos e Ferramentas

- O acesso às áreas de operação de máquinas ou equipamentos só é permitido ao pessoal autorizado.
- Instalações eletrônicas de importância relevante para a segurança da mina só podem ser desligadas com a autorização do responsável pela mina, excluídas as situações de emergência.
- Todas as máquinas, equipamentos, instalações elétricas de automação e instrumentação e auxiliares devem ser projetadas, montadas, operadas e mantidas em conformidade com as normas técnicas vigentes, 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:

  a) seja acionado ou desligado pelo operador na sua posição de trabalho;

  b) não se localize na zona perigosa da máquina ou equipamento e nem acarrete riscos adicionais;

  c) possa ser acionado ou desligado, em caso de emergência, por outra pessoa que não seja o operador, e

  d) não possa ser acionado ou desligado involuntariamente pelo operador ou de qualquer outra forma acidental.
- As máquinas e sistemas de comando automático, uma vez paralisados, só podem voltar a funcionar com prévia sinalização sonora de advertência.
- As máquinas e equipamentos de grande porte devem possuir sinal sonoro que indique o início de sua operação ou inversão de seu sentido de deslocamento.
- As máquinas e equipamentos devem possuir proteção para o operador contra exposição ao sol, chuva e vento.
- As máquinas e equipamentos que ofereçam risco de tombamento, de ruptura de suas partes ou projeção de materiais, peças ou partes destas devem possuir dispositivo de proteção ao operador.
- No caso de remoção das proteções para execução de manutenção ou testes, as áreas próximas devem ser isoladas e sinalizadas até a recolocação para funcionamento definitivo do equipamento.
- Em locais com possibilidade de ocorrência de atmosfera explosiva, as instalações, máquinas e equipamentos devem ser à prova de explosão.
- A manutenção e o abastecimento de veículos e equipamentos devem ser realizados por trabalhador treinado, utilizando técnicas e dispositivos que garantam a segurança da operação.
- As mangueiras e conexões de alimentação de equipamentos pneumáticos devem possuir as seguintes características:

  a) permanecerem protegidas, firmemente presas aos tubos de saídas e entradas e, preferencialmente, afastadas das vias de circulação e

  b) serem dotadas de dispositivo auxiliar que garanta a contenção da mangueira, evitando seu ricocheteamento em caso de desprendimento acidental.
- Os condutos de alimentação de ar comprimido devem ser localizados de forma a minimizar os impactos acidentais.

- Na utilização e manuseio de ferramentas de fixação a pólvora (NR22) devem ser observadas as seguintes condições:

  a) o operador deve ser devidamente qualificado e autorizado;

  b) o operador deve certificar-se que quaisquer outras pessoas não estejam no raio de ação do projétil, inclusive atrás de paredes;

  c) o operador deve certificar-se que o ambiente de operação não contém substâncias inflamáveis e explosivas;

  d) as ferramentas devem ser transportadas e guardadas descarregadas, sem o pino e o finca-pino e,

  e) as ferramentas devem ser guardadas em local de acesso restrito.

- Todo equipamento elétrico manual utilizado deve ter sistema de duplo isolamento, exceto quando acionado por baterias.
- Nas operações com máquinas e equipamentos pesados devem ser observadas as seguintes medidas de segurança:

  a) isolar e sinalizar a sua área de atuação, sendo o acesso à área permitido somente mediante autorização do operador ou pessoa responsável;

  b) antes de iniciar a partida e movimentação, o operador deve certificar-se de que ninguém está trabalhando sobre ou debaixo dos mesmos ou na zona de perigo;

  c) não operar em posição que comprometa sua estabilidade; e

  d) tomar precauções especiais quando da movimentação próxima às redes elétricas.

- Os recipientes contendo gases comprimidos devem ser armazenados em depósitos bem ventilados e estar protegidos contra quedas, calor e impactos acidentais, bem como estar de acordo com as recomendações do fabricante.
- Os cabos, correntes e outros meios de suspensão ou tração e suas conexões devem ser projetados, especificados, instalados e mantidos em perfeito estado de operação em poços e planos inclinados, conforme instruções dos fabricantes, e ser previamente certificados por organismo de certificação credenciado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO.
- Em projetos, instalações ou montagem de transportadores contínuos deve ser observado no dimensionamento, a necessidade ou não de implantação de sistema de frenagem ou sistema equivalente de segurança.
- É permitida a transposição por cima dos transportadores contínuos somente através de passarelas dotadas de guarda-corpo e rodapé.
- A partida dos transportadores contínuos só é permitida após decorridos 20 segundos da emissão de sinal audível ou outro sistema de comunicação que indique o seu acionamento.
- Todos os pontos de transmissão de força, de rolos de cauda e de desvio dos transportadores contínuos devem ser protegidos com grades de segurança ou outro mecanismo que impeça o contato acidental.
- Para transposição de poços, chaminés ou aberturas no piso devem ser instaladas passarelas dotadas de guarda-corpo e rodapé.
- No caso de uso de escadas metálicas devem ser adotadas medidas adicionais de segurança quando próximas de instalações elétricas.

11.9.11. Instalações

11.9.11.1. Instalações Auxiliares

- As carpintarias devem ser localizadas distantes de outras oficinas e demais zonas com risco de incêndio ou explosão.
- Os materiais inflamáveis devem permanecer nas oficinas apenas nas quantidades necessárias para o uso diário.

- As oficinas de soldagem devem possuir sistema de ventilação e biombos de proteção.
- Os depósitos para guarda de recipientes contendo gases comprimidos devem ser ventilados e estar protegidos contra quedas, radiação solar e explosão.
- As instalações e edificações na superfície devem estar protegidas contra descargas elétricas atmosféricas, com sistema de proteção adequadamente dimensionado, sendo sua integridade e condições de aterramento periodicamente verificadas.
- O sistema de proteção contra descargas atmosféricas deve atender as normas vigentes.
- As tubulações devem ser dimensionadas e instaladas com as devidas medidas de segurança, de forma a garantir seu perfeito funcionamento.

11.9.11.2. Instalações Elétricas

Nos trabalhos em instalações elétricas o responsável pela mina deve assegurar a presença de pelo menos um eletricista.

As instalações e serviços de eletricidade devem ser projetados, executados, operados, mantidos, reformados e ampliados, de forma a permitir a adequada distribuição de energia e isolamento, correta proteção contra fugas de corrente, curtos-circuitos, choques elétricos e outros riscos decorrentes do uso de energia elétrica.

Os cabos e condutores de alimentação elétrica utilizados devem ser certificados por organismo credenciado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO.

Os locais de instalação de transformadores e capacitores, seus painéis e respectivos dispositivos de operação devem atender aos seguintes requisitos:

a) ser ventilados e iluminados ou projetados e construídos com tecnologia adequada para operação em ambientes confinados;

b) ser construídos e ancorados de forma segura;

c) ser devidamente protegidos e sinalizados, indicando zona de perigo, de forma a alertar que o acesso é proibido a pessoas não autorizadas;

d) não ser usados para outras finalidades diferentes daquelas do projeto elétrico e

e) possuir extintores portáteis de incêndio, adequados à classe de risco, localizados na entrada ou nas proximidades e, em subsolo, a montante do fluxo de ventilação.

Os cabos, instalações e equipamentos elétricos devem ser protegidos contra impactos, água e influência de agentes químicos, observando-se suas aplicações de acordo com as especificações técnicas e condições das frentes e áreas de trabalho.

O bloqueio durante as operações de manutenção e reparo de instalações elétricas deve ser realizado utilizando-se de cadeado e etiquetas sinalizadoras fixadas em local visível contendo, no mínimo, as seguintes indicações:

a) horário e data do bloqueio;

b) motivo da manutenção e,

c) nome do responsável pela operação.

O desbloqueio deve ser feito somente pelo responsável pela manutenção.

Os equipamentos e máquinas /equipamentos de emergência destinados a manter a continuidade do fornecimento de energia elétrica e as condições de segurança no trabalho, devem ser mantidos permanentemente em condições de funcionamento.

Redes elétricas, transformadores, motores, máquinas e circuitos elétricos devem estar equipados com dispositivos de proteção automáticos, para os casos de curto-circuito, sobrecarga, queda de fase e fuga de corrente.

Os terminais energizados dos transformadores devem ser isolados fisicamente por barreiras ou outros meios a fim de evitar contatos acidentais.

Toda instalação, carcaça, invólucro, blindagem ou peça condutora que não faça parte dos circuitos elétricos, mas, que eventualmente possam ficar sob tensão ou ter tensão induzida deve ser aterrada, desde que esteja em local acessível a contatos.

A implantação, operação e manutenção de instalações elétricas devem ser executadas apenas por pessoa qualificada, que deve receber treinamento continuado em manuseio e operação de equipamentos de combate a incêndios e explosões, bem como para prestação de primeiros socorros a acidentados.

Os trabalhos em rede elétrica, entre dois ou mais pontos, sem possibilidade de contato visual entre os operadores, só devem ser realizados com comunicação por meio de rádio ou outro sistema de comunicação que impeça a energização acidental.

As instalações elétricas, com possibilidade de contato com água, devem ser projetadas, executadas e mantidas com especial cuidado quanto à blindagem, estanqueidade, isolamento, aterramento e proteção contra falhas elétricas. Os trechos e pontos de tomada de força da rede elétrica em desuso devem ser desenergizados, marcados e isolados, ou retirados quando não forem mais utilizados. É proibido modificar a rede de alimentação das instalações fixas sem prévia autorização do responsável pela mina. As interrupções de energia elétrica, programadas ou não, devem ser registradas.

As especificações do óleo usado nos transformadores devem obedecer a legislação vigente.

A instalação de transformadores deve ser feita em locais protegidos contra infiltração de água e inundação.

Quando da realização de serviços em locais úmidos ou encharcados, ou em piso que ofereça condições propícias para a condução de corrente elétrica, devem ser utilizados cordões elétricos alimentados por transformador de segurança ou por tensão elétrica não superior a 24 V e devem ser usados relés de fuga-terra.

11.9.12. Operações com Explosivos e Acessórios

- Todas as operações envolvendo explosivos e acessórios devem observar as recomendações de segurança do fabricante, sem prejuízo das orientações contidas nas Normas Reguladoras de Mineração – NRM. Embora não sejam ações de responsabilidade direta da Polimix, a posição da empresa deve ser de supervisão e fiscalização da empresa que venha a ser contratada para realizar a ação.
- O transporte e utilização de material explosivo devem ser efetuados por pessoal devidamente treinado, respeitando-se as Normas do Departamento de Fiscalização de Produtos Controlados do Ministério da Defesa e legislação que as complemente.
- É proibido detonar utilizando-se rede elétrica em desacordo com a orientação dos fabricantes e as normas técnicas vigentes, mas, neste empreendimento, 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.**
- O trabalho em frentes de lavra não será permitido em locais onde existem rochas soltas e blocos passíveis de queda. Esses blocos serão removidos rotineiramente. Cuidadosa inspeção será realizada após as chuvas torrenciais nas frentes de lavra, bem como a cada desmonte com explosivos.
- A perfuração será executada de acordo com o planejamento do fogo, respeitando os ângulos, as direções e as dimensões, enfim, respeitando a geometria determinada para o furo. A colocação da perfuratriz será precedida de análise de risco local de rolamento de blocos, escorregamentos e outras condições inseguras.

11.9.12.1. Transporte e Manuseio

O manuseio dos explosivos e acessórios pela mineração a serem aplicados ao desmonte seguirá, rigorosamente, as normas existentes, desde a retirada dos depósitos de explosivos, a colocação em veículos 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. Caso o serviço de desmonte da mina seja terceirizado, será exigido da empresa terceirizada a conformidade com as normas estabelecidas.

Depósitos temporários de explosivos podem ser admitidos por um ou dois dias, enquanto se finaliza a ação, todavia os locais devem ser escolhidos em terreno firme, aproveitando os acidentes naturais do terreno em beneficio da proteção, da drenagem e ventilação. A ordem e a limpeza deverão reinar, de maneira rigorosa, no interior e nas vizinhanças desses locais, que ainda deverão obrigatoriamente de ser protegidos por para-raios e extintores de incêndio.

Mesmo na ausência de paióis todas as normas de uso dos explosivos devem ser respeitadas, por exemplo: consumir sempre em primeiro lugar os estoques mais antigos; na eminência de tempestade afastar o pessoal até uma distância segura do local de armazenamento; empilhar as embalagens de acordo com as normas; na necessidade de iluminação artificial no interior do depósito temporário, inclusive no caso deste ser um veículo, utilizar somente lanterna a pilha; jamais abrir e fechar embalagens, bem como espalhar explosivos em qualquer circunstância no interior do veículo, e principalmente orientar a empresa a trabalhar sempre com estoque mínimo necessário e suficiente às atividades de detonação, prevista naquele momento. Outras recomendações incluem:

- O consumo de explosivos deve ser controlado por intermédio dos mapas previstos na regulamentação vigente do Ministério da Defesa.
- Os explosivos e acessórios não devem estar em contato com qualquer material que possa gerar faíscas, fagulhas ou centelhas.
- O transporte de explosivos e acessórios deve ser realizado por veículo dotado de proteção que impeça o contato de partes metálicas com explosivos e acessórios e atenda à regulamentação vigente do Ministério da Defesa e observadas às recomendações do fabricante.
- O carregamento e descarregamento de explosivos e acessórios deve ser feito com o veículo desligado e travado.
- Os trabalhadores envolvidos no transporte de explosivos e acessórios devem receber treinamento específico para realizar sua atividade.
- É proibido o transporte de explosivos e cordéis detonantes simultaneamente com acessórios, outros materiais e pessoas estranhas à atividade.
- O transporte manual de explosivos e acessórios deve ser feito utilizando recipientes apropriados.
- Os explosivos comprometidos em seu estado de conservação ou oriundos de fogos falhados devem ser destruídos conforme regulamentação vigente do Ministério da Defesa e instruções do fabricante.
- Apenas ferramentas que não originem faíscas, fagulhas ou centelhas devem ser usadas para abrir recipientes de material explosivo ou fazer furos nos cartuchos de explosivos.
- No carregamento dos furos é permitido somente o uso de socador de madeira, plástico ou cobre.
- Os instrumentos e equipamentos utilizados para detonação elétrica e medição de resistências devem ser inspecionados e calibrados periodicamente, mantendo-se o registro da última inspeção.
- A fixação da espoleta no pavio deve ser feita com instrumento específico, não se admitindo uso de ferramentas mecânicas ou outras capazes de provocar faíscas.

No empreendimento da Polimix projetado a ideia é usar os mesmos materiais da Mina Mizu, vizinha, ou seja: cordel tipo HTD com retardo de 25, 42 e 100 metros, separando três carreiras para a ligação entre furos. Para a iniciação da detonação um Booster – Pentex e a ligação é efetuada pelo cordel tipo CA com retardo de 250 e 275 metros.

É proibido fumar, utilizar fósforos, isqueiros, chama exposta ou qualquer outro instrumento gerador de faíscas, fagulhas ou centelhas durante o manuseio e transporte de explosivos e acessórios.

Os fios condutores utilizados nas detonações por descarga elétrica devem possuir as seguintes características:

a) ser de cobre ou ferro galvanizado;

b) estar isolados;

c) possuir resistividade elétrica abaixo da estabelecida para o circuito;

d) não conter emendas;

e) ser mantidos em curto-circuito até sua conexão aos detonadores;

f) ser conectados ao equipamento de detonação pelo técnico responsável e somente após a retirada do pessoal da frente de detonação e

g) possuir comprimento adequado que possibilite uma distância segura para o técnico responsável.

É proibida a detonação a céu aberto em condições de baixo nível de iluminação ou quando ocorrerem descargas elétricas atmosféricas. Caso a frente esteja parcial ou totalmente carregada, a área deve ser imediatamente evacuada. A localização, construção e manutenção dos paióis e armazenagem de explosivos e acessórios devem estar de acordo com a regulamentação vigente do Ministério da Defesa. Os explosivos e acessórios devem ser estocados em suas embalagens originais ou em recipientes apropriados e sobre material não metálico, resistente e livre de umidade.

Qualquer local de armazenamento de explosivos (ou seus acessórios), ainda que veicular devem ser sinalizados com placas de advertência que contenham a menção "EXPLOSIVOS", em locais visíveis nas proximidades e nas portas de acesso aos mesmos, sem prejuízo das demais sinalizações previstas em normas vigentes.

11.9.12.2. Desmonte de Rocha com Uso de Explosivos

O desmonte com uso de explosivos deve obedecer às seguintes condições:

a) ser precedido do acionamento de sirene;

b) a área de risco deve ser evacuada e devidamente vigiada;

c) horários de fogo devem ser previamente definidos e consignados em placas visíveis na entrada de acesso às áreas da mina;

d) dispor de abrigo para uso eventual daqueles que acionam a detonação e

e) seguir as normas técnicas vigentes e as instruções do fabricante.

Em minas a céu aberto, próximas de habitações, vilas, fábricas, redes de energia, minas subterrâneas, construções subterrâneas e obras civis, tais como pontes, oleodutos, gasodutos, minerodutos, subestações de energia elétrica, além de outras obras de interesse público, devem ser definidos perímetros de segurança e métodos de monitoramento e apresentados no Plano de Lavra ou quando exigidos, a critério do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM.

Definidos os perímetros de segurança e respectivos métodos de monitoramento, os mesmos podem ser alterados mediante avaliação técnica, que comprove as possíveis mudanças, sem danos às estruturas passíveis de influência da atividade, submetidos à apreciação do DNPM.

No caso da mina do empreendimento **Mineração de Calcário Polimix** o desmonte será realizado com a adoção de face inclinada de 15 graus, 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.

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

- Não devem ocorrer lançamentos de fragmentos de rocha além dos limites de segurança da mina.
- Devem ser adotadas técnicas e medidas de segurança no planejamento e execução do desmonte de rocha com o uso de explosivos.
- O monitoramento constante efetuado pela mineração, com sismógrafos de geofísica, define em função dos parâmetros geomecânicos do calcário, da máxima velocidade da partícula (vibração) admissível em função da carga detonada e da distância onde se encontra a máxima restrição de vibração do solo e como decorrência à escala de retardos, a carga ótima por espera.

- As detonações devem ser limitadas a um mínimo de horários pré-determinados, que sejam de conhecimento dos trabalhadores e da vizinhança da mina.

11.9.13. Cronograma de Treinamentos e Simulados

Conforme os tipos de acidente e situações de emergência serão organizados os temas de treinamento e simulados a serem efetuados entre os colaboradores. Inicialmente os brigadistas devem ser treinados para uma compreensão correta do funcionamento do plano de emergência junto às áreas de risco e no atendimento às emergências e a sua efetiva participação.

11.10. Plano de Transporte do Minério

Para iniciar o empreendimento, a unidade possui uma das melhores tecnologias disponíveis nos dias de hoje, apresentando uma relação de custos e benefícios muito interessante, conforme relatam as empresas projetistas, fornecedoras dos equipamentos e as próprias unidades mineradoras, estando o porte inicial do empreendimento balanceado para atender a demanda dos insumos.

O calcário pode ser empregado como matéria-prima essencial para manufatura de cimento, fabricação da cal, correção de solos, pedra britada, fundente para metalurgia, indústria química e farmacêutica, complementação de ração animal e rocha ornamental, entre outras finalidades.

Foi projetado um depósito controlado de estéril (DCE) dividido em duas porções, onde cada tipo de material (solo e estéril rocha) será depositado em separado. A capacidade deste DCE suprirá a necessidade de remoção da mina.

11.10.1. Carregamento e Transporte - Calcário

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

- Caminhões trucados Mercedez , com capacidade de 27 toneladas;
- Escavadeira hidráulica sobre esteiras FIATALLIS FH 270, com capacidade de 3 m^3 .

Os caminhões de transporte terão suas cargas adequadamente colocadas na caçamba, sendo evitados carregamentos excessivos, para evitar a queda de blocos de calcário na estrada.

A escolha desses equipamentos foi baseada na experiência pessoal dos profissionais do departamento de lavra da empresa de mineração**.**

As estradas internas terão os trechos permanentemente recuperados, mantendo-os sempre em boas condições de tráfego, havendo, também, o controle periódico da manutenção dos caminhões, e da velocidade dos mesmos, na faixa de 20 a 30 Km/h.

11.10.2. Carregamento e Transporte de Estéril

Para o transporte e carregamento do estéril rocha (40%) e solo (60%) para o deposito de estéril, serão utilizados os mesmos equipamentos de carga e transporte usados na extração de calcário. Para os cálculos de dimensionamento da necessidade dos equipamentos de carga e transporte utilizaremos a densidade do solo de 2 t/m3.

- Caminhões trucados Mercedez, com capacidade de 27 t;
- Escavadeira hidráulica sobre esteiras FIATALLIS FH 270, com capacidade de 3 m^3.

Necessidade de caminhões = 645/480 = 1,35, ou seja, dois caminhões trabalhando em um turno por dia. Uma escavadeira trabalhando em um turno diário é suficiente para atender a produção requerida. Assim, serão duas escavadeiras, uma no minério e outra no estéril.

11.10.3. Serviços Auxiliares

Na preparação das frentes para lavra, no auxilio 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:

- Caminhão pipa – Scania P 230 para 10.000 litros.
- Caminhão comboio – Scania P 230.

- Pá carregadeira – tipo Caterpillar, modelo L 120 com capacidade de 3 m³ (ver figura 11.9).

Figura 11.9 – Exemplo de Pá Carregadeira Usada no Auxílio da Lavra do Calcário.

Fonte: divulgação de domínio público

11.10.4. Escavação com Tratores

Nas operações de escavação de terra com tratores de esteiras, equipados com lâmina e escarificador, serão adotadas todas as medidas de segurança normalizadas quanto à sua correta operação.

11.10.5. Carregamento de Minério e Estéril

Nas operações de carregamento e capeamento com carregadeiras de rodas, serão adotadas todas as medidas de segurança normalizadas quanto à sua correta operação. Todos os operadores de máquinas estarão protegidos com os equipamentos de proteção individual de uso geral e de uso específico para o tipo de operação.

11.10.6. Transporte de Minério e Estéril

Nas operações de transporte com caminhões basculantes serão adotadas todas as medidas de segurança normalizadas quanto à correta operação desses tipos de caminhões. Será executada a sinalização da praça de operação de carga e manobras, bem como o trecho de transporte, a área de manobras e a praça de descarga de acordo com a normalização existente para evitar acidentes de transito e de trabalho.

11.10.7. Sinalização

A circulação de veículos e operários na mina será bem disciplinada. Os visitantes serão admitidos quando devidamente autorizados, protegidos por capacetes e acompanhados de funcionário acostumado com os locais de trabalho e as normas de segurança estabelecidas. Os acessos terão largura adequada, sinalização apropriada, com limite de velocidade, sinalização de preferência, com manutenção periódica, umectação constante com caminhão pipa para controle de poeiras fugitivas, colocação de matacões e leiras nas laterais de rampas, bem como nas cristas dos bancos, para evitar quedas.

11.11. Plano de Otimização da Lavra

Os principais fatores determinantes e condicionadores da viabilização do empreendimento de rocha calcária para a exploração de calcário estão relacionados às reservas de boa qualidade, em quantidade que garantam uma longa vida útil ao empreendimento e dão suporte ao crescimento do empreendimento, bem como podem sustentar a demanda de mercado. A combinação de todos esses fatores, os quais conferem aos produtos qualidade e custos adequados de produção permitem a geração de entradas líquidas de caixa que darão retorno ao empreendimento e sustentação para suas futuras expansões. Evidentemente, condiciona-se ainda à existência do mercado consumidor capaz de absorver a produção em condições competitivas.

A lavra do calcário contará com fases preliminares, onde serão necessários procedimentos, tais quais:

- Obter equipamentos e materiais;
- Contratação e treinamento de pessoal envolvido;
- Supressão racional da cobertura vegetal;
- Recuperação e abertura de estradas de acesso à mina,
- Remoção da cobertura estéril a ser estocada em local adequado, para ser, posteriormente, utilizada conjuntamente aos restolhos vegetais nas ações de reabilitação das áreas degradadas;
- Estabelecimento de medidas mitigadoras de impacto ambiental;
- Preparação da frente de lavra, dentre outros.

O processo de lavra do calcário a ser praticado resumi-se: O circuito de cominuição do calcário é composto por britagem (primária e secundária), peneiramento e classificação.

Com o passar dos anos, esforços têm sido realizados para desenvolver procedimentos que resultem em uma cava ótima. O ótimo seria definido como a configuração resultante de um algoritmo que apresentasse, por exemplo:

- Máxima lucratividade;
- Maior valor presente líquido;
- Maior aproveitamento dos recursos minerais.

Dentro dessa concepção de otimização existe uma série de algoritmos desenvolvidos que se propõem a atingir os objetivos acima apresentados, porém, os métodos que alcançaram a maior popularidade e implementação computacional foram a técnica dos cones flutuantes e o algoritmo de LerchsGrossmann (Lerchs & Grossmann, 1965).

O Plano de Otimização de Lavra prevê a pesquisa e o desenvolvimento de metodologia específica para otimizar o controle de qualidade, na lavra de jazidas de calcário, garantindo o máximo aproveitamento do depósito e o planejamento de impacto ambiental adequado, apresentando solução integrada para apoio a decisões de controle de qualidade em minas de calcário.

Esse Plano segue as condições apresentadas para o melhor aproveitamento econômico do calcário a ser explorado pela mineração.

11.12. Plano de Fechamento da Mina

Os objetivos do plano de fechamento da mina, segundo especificações de aproveitamento econômico do empreendimento **Mineração de Calcário Polimix** são os de proteger a saúde humana e o meio ambiente mediante a manutenção da estabilidade física e química; possibilitar a reutilização das terras, uma vez que as operações mineiras sejam concluídas e proporcionar resposta adequada de reação social e econômica pela desativação do empreendimento, seja para o quadro funcional como para a comunidade em que está inserido o empreendimento.

O plano conceitual de fechamento da mina aqui previsto será implementado e melhorado nos anos de operação do empreendimento quando a visão da destinação final de utilização da área for definida, em razão da evolução da sociedade como um todo e das necessidades da comunidade do entorno em particular.

Como a vida útil do empreendimento é superior a 50 anos, a revisão do plano de fechamento deve ser feita, no mínimo, a cada 10 anos, devido às evoluções tecnológicas, sociais e ambientais ocorridas no período.

O principal estéril que será depositado neste local será composto por calcários impuros ou contaminados. O objetivo dessa deposição é o fato de que esse material poderá ser comercializado, como matéria prima para fabricação de cimento, para empresas especializadas nesse ramo que pretendem se instalar próximas a este empreendimento.

11.12.1. Parte Conceitual

O plano conceitual de fechamento da mina é elaborado tendo em vista a sua destinação ao futuro uso de recreação e, principalmente, educação ambiental, abordando aspectos referentes a recuperação da vegetação com o reflorestamento de mudas nativas da região.

As estratégias de desativação de uma mineração são classificadas em:

- **Corretivas**: visam remediar um problema após sua identificação e diagnóstico. É um reconhecimento do problema, caracterizando ou formulando o mesmo em termos claros e compreensíveis pelos interessados. Ação planejada e sistematizada que prevê as intervenções necessárias para identificar os locais potencialmente poluídos.
- **Preventivas**: objetivam eliminar passivos ambientais quando da desativação de um empreendimento e evitar que problemas, como a contaminação de solos e de aquíferos, sejam reduzidos ou eliminados quando da desativação do empreendimento. Essa estratégia depende de um plano de desativação, um plano de recuperação de áreas degradadas, retirada das instalações e as estimativas de custos.
- **Proativas**: evitam a acumulação de passivos ambientais durante a operação da mina e minimizam os impactos durante o ciclo de vida desta. Prevê a utilização temporária do solo pensando em novos usos para ele. Considera o planejamento do fechamento e cria a concepção de ciclo de vida de um empreendimento, que começa na concepção do empreendimento. Também planeja a desativação no período que antecede a fase de implantação e os revisa periodicamente ou a cada vez que o empreendimento é modificado ou ampliado.

11.12.1.1. Cavas a Céu Aberto

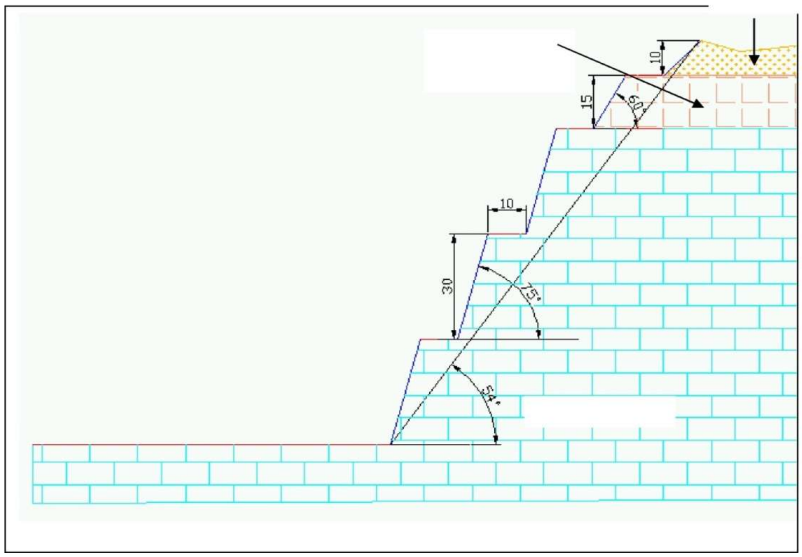
11.12.1.1.1. Estabilidade Física

- Deve-se garantir a segurança dos visitantes restringindo o acesso às áreas perigosas, através da instalação de valetas, cercas e postes de sinalização no entorno das cavas e a estabilização dos taludes, pela redução do ângulo de talude, se este se apresentar inadequado.
- A entrada de água de chuvas e sedimentos deve ser evitada pela construção de canaletas de drenagem no entorno da cava. Estas devem formar um conjunto a partir das cotas superiores até a cota de drenagem regional, destinando a água da chuva a esta rede de drenagem.
- A erosão à montante da cava deve ser monitorada e solucionada quando apresentar risco de entrada na cava. A escavação em rocha deverá estar estabilizada, de acordo com os cálculos de estabilidade de taludes, apresentando taludes contínuos, nas alturas projetadas.
- A escavação da parede final deverá ser feita pelo método de detonação amortecida, *pré-spliting* ou outro adequado, para evitar rachaduras (*over-breaking*) na parede final. As bermas entre taludes deverão estar estabilizadas e contínuas.
- A seguir apresenta-se o perfil teórico a ser adotado na configuração final de lavra com bases em estudos geotécnicos que atestam pela estabilidade dos taludes e, assim, conferem estabilidade física a área da mina após a paralisação dos trabalhos de lavra (Figura 11.10).

11.12.1.1.2. Estabilidade Química

A mina é de calcário e resultará, por característica química, em uma drenagem básica devido a presença de carbonatos. No entanto, deverá ser implantado um sistema de amostragem nas descargas da rede de drenagem local, para conhecimento e controle, e para garantia da qualidade e da estabilidade das águas drenadas.

Figura 11.10 – Perfil Teórico com os Ângulos Adotados na Configuração Final de Lavra.



Fonte: Plano de Lavra da Mineração Belocal, 2011

11.12.1.1.3. Uso Futuro da Área

Com o objetivo de estabelecer a produtividade da área e a diminuição dos impactos visuais, recuperar a superfície ou outra alternativa de uso aceitável e restabelecer as drenagens com o enchimento da cava com estéril, onde for prático e benéfico, o restante da cava deverá ser cheio com água (pluvial ou de drenagem) a fim de restabelecer a drenagem para jusante. Conforme visto anteriormente, deve ser feito o aplainamento dos taludes superiores e promovida a sua revegetação, que possibilitará o enriquecimento ecológico da área com a atração da fauna existente no entorno, bem como atraindo visitantes.

11.12.1.2. Pilhas de Estéril

Os materiais estéreis da mina, solo ou rochas, que não foram processados durante a vida útil do empreendimento, formarão pilhas separadas, uma para disposição de solos e do decapeamento, contendo as camadas orgânicas escavadas, e outra para os materiais rochosos. As pilhas contendo solo e material do decapeamento deverão ser, preferencialmente, utilizadas na recomposição topográfica da cava e entornos. A pilha restante deverá estar conformada com os ângulos projetados. A revegetação das superfícies diminui o impacto visual e a erosão dos materiais pelas águas pluviais.

11.12.1.2.1. Estabilidade Física

A ruptura dos taludes das pilhas proporcionará: erosão, perda de drenagem e emissão de sólidos particulados nas drenagens. O objetivo da recuperação proposta é evitar as rupturas e escorregamentos, recalques, deformações na estrutura da pilha e descarga de sedimentos.

- Deve-se de início, selecionar locais apropriados e evitar a baixa resistência da fundação;
- Construir as pilhas no sentido ascendente, conforme geometria projetada;
- Construir drenagens internas para prevenir aumento da pressão e a instabilidade da pilha;
- Instalar sistemas de drenagens de águas pluviais;
- Colocar valetas para controlar a infiltração de água, revegetar os taludes e bermas;
- Estabelecer enrocamento de proteção, se necessário.

11.12.1.2.2. Estabilidade Química

Por se tratar de rochas calcárias, a pilha de materiais rochosos não apresentará problemas futuros de drenagem ácida nem de drenagem com contaminantes. Deverá ser apresentada solução para os sedimentos presentes nas drenagens. Com a execução de uma caixa de decantação de sólidos, este problema deverá ser resolvido.

11.12.1.2.3. Uso Futuro da Área

Com o objetivo de estabelecer a produtividade da área, a diminuição dos impactos visuais, recuperar a superfície ou outra alternativa de uso aceitável e restabelecer as drenagens deve ser feita a reconformação da superfície das pilhas e dos taludes, onde for possível, promovendo a revegetação com espécies nativas, prioritariamente.

11.12.1.3. Obras Civis e Equipamentos

As construções civis executadas para atender a infraestrutura básica da mina, os equipamentos móveis, estradas, acessos etc., deverão ser desativadas. Os equipamentos móveis poderão ser comercializados no estado em que se encontram, ou transferidos para outras minas em atividade do grupo. As obras de infraestrutura, com os ajustes e melhorias necessários, poderão servir para o crescimento da região.

11.12.1.4. Empregos e Comunidade

A abertura de um empreendimento mineiro é uma fonte de emprego direto e um apoio para a economia local, se constituindo também em fonte de emprego indireto. No planejamento para fechamento da mina, com relação aos empregados, deve-se ter por objetivo a recolocação em outro emprego ou relocação dentro da mesma empresa. Nessa fase, deve ser previsto apoio financeiro e apoio para procura de novo emprego. Verificar também a possibilidade de relocação em outro emprego da mesma empresa. Dar prioridade na colocação dos empregos compatíveis que serão criados com o reaproveitamento da área.

Para a comunidade local, os objetivos são de estabilidade econômica, bem estar social e melhora no nível educacional e socioeconômico durante o período da vida útil do empreendimento. O empreendimento, em sua vida útil, dará o devido embasamento a perenização das atividades, através da elaboração de um plano de desenvolvimento regional, com a participação da comunidade e autoridades governamentais, municipais e estaduais; cujo objetivo será desenvolver localmente empresas auto-sustentáveis; estabelecer recursos ou depositar créditos para os serviços essenciais e relocar migrantes.

A estabilidade das áreas de lavra, durante e após o encerramento das atividades, será obtida com a implantação adequada da rede de drenagem de águas pluviais e o replantio da área com espécies nativas.

11.12.2. Síntese

Pode-se sintetizar a recuperação da cava final e depósito de estéril da seguinte forma:

11.12.2.1. Para a cava

Os taludes e bermas na área da mina acima do nível de drenagem e construídos sobre solo, antes do plantio da vegetação, receberão uma cobertura de solo orgânico de no mínimo 0,5 metros:

- Deverá ser realizado o revolvimento desse solo orgânico com trator de arado para maior absorção de sementes e nutrientes;
- Serão realizadas análises de solo para determinar quais nutrientes e fertilizantes serão mais adequados para o tipo de solo e vegetação utilizada;
- Serão utilizadas gramíneas no plantio nos taludes;
- A área da cava, formada por taludes em rocha, ficará submersa em virtude da inundação pelas águas superficiais, formando um lago artificial;
- Esse lago terá influência predominante na rede de drenagem vizinha que se regularizará naturalmente;

11.12.2.2. Para o depósito de estéril

Os rejeitos da mina serão depositados no deposito de estéril, que prevê as seguintes medidas quanto à recuperação ambiental:

- Terraceamento do terreno natural onde será depositado o rejeito;

- Cobertura das bermas finais com uma camada de solo orgânico de 0,5 metros para o reflorestamento;
- Renovação do solo orgânico;
- Estudo de nutrientes e fertilizantes mais adequados para o tipo de solo e vegetação utilizada;
- Vegetação com gramínea nos taludes;
- Vegetação com árvores nativas de maior porte ou frutíferas, para promover uma maior diversidade de espécies e atrair fauna;
- As drenagens serão direcionadas no sentido de evitar vossorocas e erosões prejudiciais ao meio físico.

11.12.2.3. Drenagens

O sistema de drenagem de águas pluviais tem como função principal combater a erosão causada pelo seu escoamento nos taludes de corte e aterro e o consequente assoreamento dos cursos d'água, através da coleta, transporte e incorporação adequada dessas águas à drenagem natural da área, assegurando a integridade da superfície dos terrenos.

Assim, na concepção do projeto dos sistemas de drenagem de águas pluviais para o empreendimento em questão devem ser consideradas as premissas a seguir:

- Não lançamento de águas coletadas das bermas diretamente nas encostas naturais;
- Construção do sistema em materiais que suportem as velocidades de escoamento da água;
- As águas coletadas deverão ser reintegradas ao sistema natural de drenagem, de forma conveniente;
- Construção de bacias de decantação, como forma de proteção contra o assoreamento da rede natural de drenagem.

11.12.2.4. Redeposição de Solos

Para se promover a revegetação das áreas lavradas e das instalações, é necessária a criação de condições favoráveis à implantação dessa operação. Deverão ser realizadas análises físico-químicas para determinar a adubação necessária para recompor a fertilidade das bermas e taludes, que receberão inicialmente uma cobertura por gramíneas e posteriormente, através de plantio por coveamento, a cobertura florestal arbustiva com espécies nativas.

Com o auxílio dos tratores de esteiras, as áreas com grandes irregularidades das áreas lavradas deverão ser suavizadas. Caso, no final das atividades, sejam observados taludes com grandes inclinações e/ou alturas, haverá deslocamentos de material com utilização dos tratores para a diminuição de inclinações e/ou alturas.

11.13. Plano de Encontro ao Acaso de Peças do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Artístico Nacional

No que se refere a abrangência científica, este Programa está baseado em duas frentes de atuação:

- ★ Estudos arqueológicos, referente aos vestígios que materializem a ocupação humana passada na região onde pretende ser implantado o empreendimento mineiro da Polimix;
- ★ Estudos de patrimônio histórico/cultural em seus aspectos materiais (históricos, etno-históricos) e imateriais (fontes orais, mitologias, festividades e saberes) das comunidades envolvidas.

É relevante identificar a maior diversidade possível do patrimônio presente na área em questão e realizar as pesquisas de Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural, envolvendo as etapas de prospecção, monitoramento e resgate, em atendimento ao processo de Licenciamento Ambiental. Para tanto foi produzida uma Ficha de Caracterização da Atividade planejada na mina e protocolada no IPHAN, o qual se pronunciará quanto à continuidade dos estudos no local, de acordo com as características geoambientais e indícios históricos ou ainda vestígios encontrados.

Com a produção de conhecimento científico sobre as áreas de influência do empreendimento, é possível dinamizar o conhecimento da história e da cultura, enriquecendo as discussões e a possibilidade de apropriação pelas comunidades envolvidas do conhecimento de sua história, contribuindo ao avanço cultural e ampliando as condições para a sustentabilidade deste processo, como também desenvolver trabalhos integrados com a comunidade no resgate e valorização de seu patrimônio, contribuindo para o fortalecimento da sua identidade e também para atender à legislação brasileira no que se refere à proteção e intervenção junto a este patrimônio.

Para tal finalidade, a abordagem envolve a identificação e inserção geográfica, ambiental e temporal dos sítios arqueológicos da região, assim como o resgate e estudo dos remanescentes de cultura material a eles associados, testemunhos de sociedades humanas que habitaram a região, em tempos passados.

Este projeto considera como vestígio arqueológico todo e qualquer elemento que caracterize e/ou seja, indicador da presença humana na área, independente do período cronológico a que se relaciona e, também, a possíveis critérios subjetivos de valoração. Assim, não serão apenas tratados os sítios arqueológicos mais antigos, mas também os vestígios históricos relacionados às diferentes fases de formação da sociedade local.

Em termos operacionais os passos gerais são: Prospecção, Resgate, Educação Patrimonial e Monitoramento, compreendendo as ações previstas por Portaria do IPHAN.

- **Patrimônio Arqueológico,** que compreende os remanescentes físicos e locacionais na paisagem, referentes às diversas ocupações humanas que se desenvolveram na área, ao longo do tempo.
- **Patrimônio Histórico Material**, que compreende os elementos físicos e materiais que compõem o dia a dia das comunidades, como artesanato, ferramentas de trabalho, imagens religiosas, entre outros.
- **Patrimônio Histórico Edificado**, que compreende os bens construídos com significância histórica e/ou cultural, desde que represente formas tradicionais de ocupação humana.
- **Patrimônio Histórico Imaterial**, que compreende os conhecimentos tradicionais e manifestações culturais da comunidade, incluindo festejos, cantos, artesanato, medicina popular, culinária tradicional, contos, danças, entre outros.

Este projeto também deve desenvolver práticas de identificação, proteção, recuperação e fomento dos patrimônios que sejam compartilhadas entre os grupos científicos e as comunidades, atuando de modo coordenado e solidário, além de ampliar as possibilidades morfológicas que norteiam o reconhecimento do patrimônio, respeitando as singularidades das experiências históricas de cada cultura e de cada grupo social.

Deve-se Identificar e resgatar achados de interesse histórico, cultural e arqueológico na área em que está proposta a instalação do empreendimento mineiro e seu entorno, devendo-se:

- Monitorar estes patrimônios em paralelo à execução da obra, buscando a caracterização de vestígios e de achados.
- Implantar programas de educação patrimonial, ressaltando a importância de achados arqueológicos/ históricos e culturais na região;
- Possibilitar o diagnóstico e o salvamento de sítios que possam ser afetados pela construção do empreendimento, no caso de achados de peças;
- Mitigar os impactos da obra civil, quanto à possibilidade de existência de achados arqueológicos.
- Identificar e delimitar os sítios arqueológicos, caso ocorram e sejam afetados pelo empreendimento;
- Providenciar a documentação legal/científica, conforme as características e o posicionamento das áreas de achados;
- Realizar o resgate de materiais arqueológicos encontrados, previamente à liberação dos locais de intervenção para implantação de canteiros e construções.

A implementação deste Programa deverá ser inserida na fase de planejamento, anterior à limpeza do terreno e montagem do canteiro de obras, tendo a sua execução durante todo o desenvolvimento da obra.

O programa atingirá a Área de Influência Diretamente Afetada do empreendimento para a procura de ocasionais sítios arqueológicos junto aos locais a serem utilizados para a instalação do empreendimento e a Área de Influência Direta para os achados históricos e culturais.

Ressalta-se que a natureza preenchida das cavidades no calcário já identificadas nas minas da Mizu e da Apodi, indicam que não há perspectivas de serem encontradas cavidades abertas na área dessa nova mina que fica entre as duas outras, e assim sem cavidades abertas a possibilidade de deposição de restos do passado fica quase impossível, ainda mais pela exposição de rocha, e pequena cobertura de solo, fazendo com que não hajam 'locus' para deposição de qualquer vestígio, à exceção dos vestígios paleontológicos, ou seja: aqueles depositados no momento de geração da própria rocha, todavia a área será pesquisada em detalhe caso requerido seja.

Mesmo sem gerar vestígios do passado o local denominado Lajedo do Boi fica excluído da mineração, considerando o afloramento de rochas calcárias, capaz por si só de receber depósitos fósseis e/ou arqueológicos, uma vez que fraturas existentes quebram a monotonia da rocha exibindo-a em relevo positivo em relação a um nível de base inferior erodido e erodível.

11.13.1. Listagem de Ações para Pesquisa Arqueológica

Atualmente a pesquisa arqueológica se reporta tão somente às áreas onde existam indícios e para essa caracterização o IPHAN já foi notificado do projeto de Mineração da Polimix, através da Ficha de Caracterização de Atividade – FCA, cuja autoria foi do Arqueólogo e Historiador Jagoanhara Seixas Vicente e recebeu protocolo nº 01496.001559/2016-61 e se encontra em anexo a este EPIA/RIMA. Assim, somente em caso de necessidade de aprofundamento da pesquisa são listadas as ações a se desenvolver:

- Realização de pesquisas bibliográficas sobre dados referentes aos sítios arqueológicos e vestígios já documentados nas áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada pelo empreendimento;
- Mobilização e conscientização dos trabalhadores;
- Entrega do projeto de pesquisa ao IPHAN com toda documentação necessária à autorização de pesquisa arqueológica, se necessária;
- Prospecção arqueológica, após confirmação do diagnóstico com ênfase inicial na área da cava e, posteriormente, em toda a área do futuro empreendimento;
- Revisão dos dados previamente conhecidos da área e novos levantamentos e delimitação de sítios arqueológicos e vestígios isolados através da divisão da ADA em compartimentos espaciais, onde serão aplicadas as técnicas correntes de prospecção arqueológica, inclusive as de sensoriamento remoto, visando à dinamização das atividades de campo.
- Em campo, as prospecções abrangerão uma única unidade de relevo. Como não se manteve ainda nenhuma atividade mineira, serão vistoriadas inicialmente áreas já impactadas por atividades agrícolas, depósitos de restos de construção de edificações e vias de acesso.
- Atividades básicas nos sítios localizados: plotagem do sítio com GPS ou carta topográfica;
- Delimitação do sítio acaso identificado com bússola e trena;
- Abertura com pás e peneira de malha de 6 mm, de pelo menos uma sondagem de 0,5 x 0,5m em níveis artificiais de 10 cm;
- Descrição e coleta de amostras de sedimento obtidas nas sondagens;
- Amostragem aleatória realizada por profissional especializado, com levantamento de pelo menos 20% do terreno impactado;
- Coleta aleatória na superfície de fragmentos cerâmicos ou líticos diagnósticos, ossos, etc.; minimizando os impactos negativos sobre os sítios arqueológicos e os vestígios isolados identificados, caso sejam encontrados;
- Análise de amostras coletadas;
- Todos os sítios localizados deverão ser cadastrados pelos respectivos órgãos responsáveis;

- Cadastro no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) de eventuais sítios localizados. Comunicação de achados aos órgãos responsáveis, com aprovação e liberação do sítio pelo IPHAN;
- O material que venha a ser coletado em campo deverá ter guarda permanente;
- Atividades básicas nos sítios localizados: sondagem e delimitação do sítio. Nesta etapa serão utilizados os conceitos de significâncias e relevâncias históricas, arqueológicas e científicas, aplicadas ao patrimônio arqueológico caracterizado na área de estudo;
- Sítios eventualmente encontrados que não serão impactados de imediato e que apresentem necessidade de preservação poderão ter a valorização de sua superfície por meio da sinalização, reconhecimento e revitalização do conteúdo arqueológico subsistente. Constará basicamente de trabalhos de limpeza, cercamento, e quando for necessária, identificação através de placas educativas e prospecções amostrais com o objetivo de levantar datas de ocupação do local. Essa condição se impõe ao Lajedo do Boi;
- Escavação de sítios arqueológicos relevantes, conforme definição do patrimônio arqueológico, que deverá ser preservado integralmente e quais sítios deverão ser escavados;
- Monitoramento do patrimônio arqueológico durante atividades de impacto em solo e subsolo relacionados à construção da obra, que consistirá na identificação e prospecção dos canteiros de obras e em áreas de intervenção imediata, em afloramentos rochosos, bem como em locais onde ocorra melhoria da infraestrutura viária;
- No monitoramento da prospecção de sítios arqueológicos e vestígios isolados, em parte haverá preservação e em outros casos haverá a escavação e uma maior documentação das evidências arqueológicas previamente identificadas na ADA das obras de implantação do empreendimento;
- O mesmo ainda visa à verificação de áreas sub e superficiais, bem como de afloramentos rochosos, que estarão passando por modificações e impactos, e a implantação de ações junto ao patrimônio arqueológico para preservar ou resgatar os vestígios;
- Serão determinadas, ainda, as medidas mitigadoras e/ ou compensatórias adequadas a serem executadas, como por exemplo: a delimitação com estruturas de proteção e a instalação de placas informativas visando à preservação de alguns sítios arqueológicos, e em outros casos, a escavação dos sítios com posterior análise;
- Emissão de relatórios técnicos parciais, após cada etapa de prospecção, durante o monitoramento, descrevendo as atividades do período, a metodologia utilizada, os resultados obtidos com os trabalhos executados e as medidas mitigadoras e /ou compensatórias propostas, caso sejam revelados novos sítios arqueológicos;
- Documentação de sítios importantes na área de influência com envio dos vestígios para a instituição que recebeu o endosso para a autorização de pesquisa arqueológica, ou outra que receberá recursos financeiros para o gerenciamento permanente deste acervo com o aval do IPHAN. Documentos relativos aos achados serão submetidos ao IPHAN para aprovação e posterior liberação das áreas;
- Fiscalização e controle de sítios encontrados, com a cooperação de Órgãos Ambientais e Fiscalizadores (IPHAN). O resgate das evidências, quando necessário, será realizado após aprovação e liberação do sítio pelo IPHAN e em conformidade com a legislação pertinente, e será direcionada para a instituição que recebeu o endosso pelo IPHAN.

O cronograma de execução está de acordo com a logística das obras, de modo a assegurar que exista tempo suficiente para os trabalhos de prospecção e resgate. As diretrizes apontadas neste Programa obedecem à legislação vigente e pertinente, tanto federal como estadual, e deverão ser aprovadas pelo IPHAN em fase anterior à concretização das referidas ações.

No final dos trabalhos deverá ser elaborada uma publicação, em meio impresso e digital, sobre o programa de achados arqueológicos, históricos e culturais desenvolvido na área, caso haja evidências que justifiquem e implantação do programa.

11.14. Programas e Planos de Segurança do Trabalho e Outros

O plano de proteção ao trabalhador, bem como os planos de segurança e higiene da mina, proteção a saúde, controle médico e saúde ocupacional, programa de gerenciamento de riscos ambientais, plano de emergência, estão descritos de forma sucinta a seguir, de acordo com as ações que já são praticadas pela Polimix Concreto em suas Unidades operacionais.

11.14.1. Proteção à Saúde e Segurança do Trabalhador

O planejamento e a programação das atividades de proteção à saúde e de prevenção à segurança do trabalhador é estabelecida através da fundação da CIPAMIN (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes na Mineração), de acordo com as Normas Reguladoras da Mineração - NRM. Entre as atividades da CIPAMIN está o estabelecimento de regras de monitoramento do ambiente e do controle dos parâmetros que afetam a saúde do trabalhador, através do Programa de Controle Médico e de Saúde Ocupacional – PCMSO. Além de elaborar e implementar um programa de gerenciamento de risco – PGR. A seguir destacamos os aspectos de maior importância a serem previstos nestes programas:

11.14.1.1. Programa de Controle Médico e da Saúde Ocupacional - PCMSO

O planejamento e a aplicação das normas existentes e dos controles da saúde dos trabalhadores pelos exames médicos previstos nas Normas Reguladoras do Ministério do Trabalho e Emprego, em especial a NR-7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) tem como objetivo prevenir as doenças profissionais dos trabalhadores diretamente envolvidos, sejam eles funcionários da Grupo Polimix ou funcionários das empresas contratados para a execução dos serviços ou parte dos serviços projetados.

11.14.1.1.1. Medidas preventivas quanto ao risco à saúde do trabalhador

Serão realizados exames médicos periódicos para controle da saúde dos trabalhadores, com o objetivo de prevenir a ocorrência de doenças profissionais e permitir ações que visem a sua erradicação ou controle, conforme previstos nas Normas Reguladoras do Ministério do Trabalho e Emprego, em especial a NR-7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO).

O PGR, conforme estabelecido no próximo item, fixa os limites e critérios de exposição ocupacional, de ruídos e seus valores de limites de tolerância previstos na NR - 15 do MTE.

Estas ações têm como objetivo prevenir as doenças profissionais dos trabalhadores diretamente envolvidos nas frentes de trabalho, sejam eles funcionários da mineração ou funcionários das empresas contratadas para execução dos serviços ou parte dos serviços projetados.

11.14.1.2. Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR

No âmbito regional do trabalho serão mapeadas todas as situações de riscos, classificadas pelo competente Plano de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), contendo o Mapa de Risco elaborado pela CIPAMIN, conforme NR - 9, dando-se plena divulgação, com o objetivo de comunicar e informar a todo o pessoal e chefias envolvidos no trabalho sobre as situações de riscos a serem enfrentadas, para eliminar ou neutralizar os acidentes e as doenças do trabalho.

No desenvolvimento dos trabalhos, a detecção de situação de risco grave ou eminente ensejará a paralisação dos trabalhos para permitir a adoção das medidas corretivas, cujo objetivo é prevenir agravos à saúde ou à integridade física dos trabalhadores.

O plano desenvolvido contém as avaliações dos fatores de risco e da exposição dos trabalhadores, estabelecendo prioridades, metas e cronogramas. O acompanhamento e monitoramento com os registros de dados vão permitir a reavaliação periódica do planejamento com objetivo de melhorias nas metas prévias. A divulgação será ampla e a meta base estabelecida é de 100% dos funcionários. Palestras diárias, os chamados DDS (diálogos diários de segurança), de curta duração, com exposição das situações de riscos de acidentes e de doenças profissionais com suas respectivas medidas de controle, tendo como objetivo o treinamento dos trabalhadores para enfrentamento dessas situações, serão os principais veículos para atingir essa meta.

Na área de mineração a céu aberto e na estação de britagem, os principais riscos físicos, químicos e biológicos a serem planejados no PPRA são os seguintes:

a) Poeiras minerais;

b) Gases, vapores e substâncias inflamáveis, tóxicos e radioativos;

c) Atmosfera explosiva;

d) Os gases de escapamento de motores de combustão interna;

e) Deficiências de oxigênio;

f) Radiações ionizantes e não ionizantes;

g) Ruídos e vibrações;

h) Temperaturas extremas;

i) Umidade;

j) Iluminação e ventilação;

k) Investigação e análise de acidentes do trabalho;

l) Ergonometria e organização do trabalho;

m) Riscos decorrentes do trabalho em altura, em profundidade e em espaços confinados;

n) Riscos decorrentes da utilização de energia elétrica, máquinas e equipamentos, e trabalhos manuais;

o) Estabilidade do maciço.

11.14.1.3. Medidas Preventivas quanto à Segurança do Trabalho

- Os procedimentos operacionais a serem adotados e as medidas preventivas necessárias para cada tipo de atividade servem para eliminar ou neutralizar os riscos inerentes a cada atividade. Esses procedimentos devem ser adotados por todos os trabalhadores.
- As medidas de segurança e de prevenção de acidentes de trabalho serão amplamente divulgadas o que ira permitir que cada trabalhador tenha conhecimento sobre tais medidas e possa adotá-las nas suas tarefas. Citam-se, por sua excelência, as ferramentas de análise contidas no plano APT (Análise Prevencionista do Trabalho), já aplicadas pelo Grupo Polimix em outras minas, britagens, canteiros de obras e fábricas, com sucesso.
- As atividades mineiras, devido às suas peculiaridades, estão sempre merecendo constante atuação e atualização quanto à segurança. A seguir estão listadas as principais áreas de trabalho e o tipo de análise de risco e prevenção a serem implementadas na Mineração Polimix em Quixeré.

• Frentes de lavra

- O trabalho não será permitido em locais onde existam rochas soltas e blocos passíveis de queda. Estes blocos serão removidos rotineiramente.
- Cuidadosa inspeção será feita após as chuvas torrenciais nas frentes de lavra, bem como a cada desmonte com explosivos.
- A circulação de veículos e operários na mina será disciplinada. Os visitantes serão admitidos quando devidamente autorizados, protegidos por capacetes e acompanhados de funcionário acostumado com os locais e trabalho e as normas de segurança estabelecidas.

• Acessos seguros

- Os acessos terão largura adequada, sinalização apropriada, com limite de velocidade, sinalização preferencial etc;
- Deverá ser feita manutenção periódica; umectação constante com carro pipa para controle de poeiras fugitivas; colocação de matacões e leiras nas laterais de rampas, bem como nas cristas dos bancos, para evitar quedas.

• Perfuração com segurança

- A perfuração será executada de acordo com o planejamento do fogo, respeitando os ângulos, as direções e as dimensões, enfim, respeitando a geometria determinada para o furo.
- A colocação da perfuratriz será precedida de análise de risco local de rolamento de blocos, escorregamentos e outras condições inseguras.

• Manuseio de explosivos e acessórios

- O manuseio dos explosivos e acessórios a serem aplicados ao desmonte será realizado por empresa contratada para este fim e seguirá rigorosamente as normas existentes e regulamentadas pelo Ministério do Exército (SFIDT), sob supervisão e controle dirigente da Polimix, desde a chegada dos explosivos na área da mina, seu transbordo (ou a colocação em veículos de transporte menores), sempre em meio 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 temporário de sobras, a limpeza da frente de detonação e disposição das embalagens utilizadas.

• Armazenamento de explosivos e acessórios

- Não serão construídos paióis, ou seja: depósitos de explosivos. Todavia, caso venham a ser no futuro, deverão ser construídos em consonância com regulamentação em legislação específica do Ministério do Exército. Sendo especificamente construídos em terreno firme, aproveitando os acidentes naturais do terreno em beneficio da proteção, da drenagem e ventilação. A ordem e a limpeza deverão reinar de maneira rigorosa, no interior e na vizinhança dos depósitos. Deverão ser protegidos por para-raios e extintores de incêndio.
- Na operação dos paióis (fixos ou móveis), todas as normas serão respeitadas, por exemplo: consumir sempre em primeiro lugar os estoques mais antigos; na eminência de tempestade afastar o pessoal até uma distância segura do local de armazenamento; empilhar as embalagens de acordo com as normas; na necessidade de iluminação artificial no interior do depósito utilizar somente lanterna a pilha; jamais abrir e fechar embalagens, bem como espalhar explosivos no interior do depósito; trabalhar sempre com estoque mínimo necessário e suficiente às atividades de detonação, etc.

11.14.1.3.1. Equipamentos de proteção individuais – E.P.I's

• Desmatamento

- Nas operações de corte raso da vegetação e desmatamento serão adotadas medidas de segurança normalizadas quanto ao correto manejo de ferramentas cortantes, moto-serras e outras que serão utilizadas.
- Todos os operários estarão protegidos com os equipamentos de proteção individual (EPI's) de uso geral e específico da operação, tais como capacete, luvas, perneiras, botas de cano longo ou outros equivalentes de eficiência comprovada e atestada, e de uso padromnizado e normalizado.

• Escavação com tratores

- Nas operações de escavação de terra com tratores de esteiras, equipados com lâmina e escarificador, serão adotadas todas as medidas de segurança normalizadas quanto à sua correta operação.
- Todos os operadores de máquinas estarão protegidos com os equipamentos de proteção individual de uso geral e de uso específico para este tipo de operação, tais como capacete, protetor auricular, óculos de segurança, botina de segurança com bico de aço, luvas de raspa ou outros equivalentes de eficiência comprovada e atestada.

• Carregamento de minério e estéril

- Nas operações de carregamento e capeamento com carregadeiras de rodas serão adotadas todas as medidas de segurança normalizadas quanto à sua correta operação.
- Todos os operadores de máquinas estarão protegidos com os equipamentos de proteção individual de uso geral e de uso específico para o tipo de operação, tais como capacetes, protetores auriculares, óculos de segurança, máscaras respiratórias, botinas de segurança com bico de aço, luvas de raspa, ou outros equivalentes de eficiência comprovada e atestada e de uso normalizado, com a necessária apresentação do Certificado de Aprovação (CA) e o Certificado de Registro de Fabricante (CRF).

• Transporte de minério e estéril

- Nas operações de transporte com caminhões basculantes serão adotadas todas as medidas de segurança normalizadas quanto à correta operação desses tipos de caminhões. Será executada a sinalização da praça de operação de carga e manobras, bem como o trecho de transporte, a área de manobras e a praça de descarga, de acordo com a normalização existente, para evitar acidentes de trânsito e de trabalho.
- Todos os operadores de caminhões estarão protegidos com os equipamentos de proteção individual de uso geral e de uso específico para o tipo de operação, tais como capacetes, protetores auriculares, máscaras respiratórias, óculos de segurança, botina de segurança comum ou outros equivalentes de eficiência comprovada e atestada, e de uso normalizado, com a necessária apresentação do Certificado de Aprovação (CA) e o Certificado de Registro de Fabricante (CRF).

11.14.1.3.2. Sinalização

- ✓ A circulação de veículos e operários na mina será bem disciplinada. Os visitantes serão admitidos quando devidamente autorizados, protegidos por capacetes e acompanhados por funcionário acostumado com os locais de trabalho e as normas de segurança estabelecidas.
- ✓ Os acessos terão largura adequada, sinalização apropriada, com limite de velocidade, sinalização preferencial: haverá manutenção periódica; umectação constante com caminhão pipa para controle de poeiras fugitivas; colocação de matacões e leiras nas laterais de rampas, bem como nas cristas dos bancos, para evitar quedas.
- ✓ A empresa terá um Plano de Atendimento a Emergência, que é um documento que abrange as emergências ocorridas em toda a unidade. Este plano determina os procedimentos e respostas às emergências, definindo as responsabilidades de ações dos colaboradores nos procedimentos de evacuação, resgate, reunião, checagem de abandono de área, trabalhos de equipes, treinamento e responsabilidades da brigada e do pessoal envolvido nas emergências que podem afetar o empreendimento.
- ✓ Objetivando despertar a atenção de todos de forma rápida e precisa, no caso de situação de emergência deverão ser colocadas placas Indicativas e de advertência nos locais designados para evacuação, rota de fuga, ponto de encontro, áreas de risco e outros pontos onde seja indispensável a sinalização.
- ✓ O objetivo das rotas de fuga é garantir acesso aos pontos de encontro, fora das instalações da mina, da forma mais rápida e segura. Os pontos de encontro são locais apropriados para a concentração de pessoal durante a evacuação das áreas de risco.
- ✓ A empresa terá, ainda, um Plano de Resgate e Salvamento, o qual tem por objetivo principal apresentar a rotina de acionamento e de desencadeamento de ações emergenciais, voltadas ao atendimento de incidentes envolvendo a armazenagem, utilização e transporte de materiais com potencial de risco em toda a planta da mineradora, bem como ao longo das rodovias que interligam o empreendimento a seus clientes e fornecedores.
- ✓ São considerados produtos com potencial de risco, todas as substâncias químicas perigosas, resíduos sólidos, líquidos e gasosos, combustíveis sólidos e líquidos, insumos e aditivos utilizados ou gerados pelo empreendimento.
- ✓ Os principais acidentes são decorrentes de vazamento e tombamento de veículos, vazamento em silos e tubulações, lixiviação pluvial, incêndio, contaminação de água, solo e ar, decorrentes das operações de carregamento, transporte, armazenamento, utilização industrial, descarte, entre outros. Em todos estes casos haverá envolvimento de medidas de sinalização, as quais farão parte do plano de atuação emergencial de resgate e salvamento.

11.14.1.4. Plano de Emergência

O Plano de Atendimento a Emergência é um documento que abrange as emergências que venham a ocorrer na mineração. Esse plano determina os procedimentos e respostas às emergências, definindo as responsabilidades de ações dos colaboradores nos procedimentos de evacuação, resgate, reunião, “Check-List” de abandono de área, trabalhos de equipes, treinamento e responsabilidades da brigada e do pessoal envolvido nas emergências que podem afetar o empreendimento.

A seguir estão citadas as principais atribuições e responsabilidade do Plano de Emergência:

11.14.1.4.1. Brigada de Emergência

A empresa deverá manter equipes brigadistas formadas por colaboradores e prestadores de serviços distribuídos em todos os turnos e horários de funcionamento da organização, além de definir os responsáveis por ligar/desligar equipamentos e processos, eletricistas, vigilantes, líderes e equipes para o combate às emergências, evacuações, resgate, apoio e primeiros socorros.

A empresa deve estabelecer e nomear coordenadores, líderes e membros da brigada de emergência que serão responsáveis pela avaliação da situação, irá determinar se existe ou não uma emergência que exija a ativação dos procedimentos apropriados, devendo também acionar esforços que asseguram ação imediata na evacuação da área, no resgate, no acionamento de serviços externos de emergência, tais como ajuda médica, corpo de bombeiros, além de direcionar a paralisação das operações da instalação de britagem (total ou parcial), se for preciso.

A brigada deve ser constituída por um mínimo de 10% de colaboradores próprios, além de prestadores de serviço, os quais devem ser convocados em todos os setores da empresa e turnos de trabalho, como também ser identificados diferencialmente e portar apitos para facilitar a comunicação e a sinalização de riscos.

A brigada de emergência tem como principais atribuições:

• Salvar e resgatar vidas humanas e prevenir danos pessoais e materiais;

• Possibilitar as ações de salvamento e prestação de primeiros socorros aos feridos, em caso de emergência;

• Controlar o pânico, paralisar operações e orientar as pessoas na evacuação da área e torná-la segura;

• Minimizar danos ambientais e patrimoniais;

• Exercer a prevenção e garantir, em caso de incêndio, o combate pelo pessoal treinado da área, bem como a convocação de reforços para a complementação dos trabalhos;

• Conhecer os locais e princípios de acionamento de alarme de emergência;

• Conhecer todas as instalações da empresa;

• Conhecer os riscos de incêndio da empresa;

• Efetuar inspeções regulares e periódicas;

• Conhecer o princípio de funcionamento de todos os agentes, extintores e funcionamento dos hidrantes;

• Conhecer as vias de saída de emergência;

• Atender imediatamente a qualquer chamado de emergência;

• Manter a coordenação, ordem e segurança necessários durante as operações de emergência;

• Restabelecer a área e liberá-la ao devido fim com a maior brevidade possível.

11.14.1.4.2. Atendimento a Emergência

Os Procedimentos de Emergência serão realizados de acordo com os seguintes critérios:

Ações de controle

• Na identificação da emergência;

• Das áreas de Segurança, Medicina do Trabalho e coordenações das áreas;

• Específicas de cada emergência.

Ações de prevenção

São as medidas que serão adotadas com objetivo de prevenir e ou preparar para a ocorrência das situações consideradas de emergência. Através destas ações serão definidos:

• Ter responsabilidade legal;

• Inspeções;

• Avaliações;

Registros

São todos os registros, fichas e check-list das ações de controle, prevenção, inspeções e avaliações periódicas.

11.14.1.4.3. Classificação dos Atendimentos a Emergência

P.E.S – Plano de Emergência Setorial

São aqueles que podem ser gerenciados pela própria célula ou setor, podendo obter ajuda e recursos do próprio local através de seu plano de emergência setorial.

A elaboração de um Plano de Emergência Setorial para qualquer tipo de emergência (derrame, incêndio, explosão, fatalidade, sequestro, e etc.) deve atender aos seguintes critérios:

• Basear a elaboração do Plano nos riscos da área;

• Inspecionar a célula ou setor, objetivando identificar possíveis pontos de algum tipo de emergência, isto é, áreas críticas que devem ser protegidas por ocasião de um acidente;

• Estabelecer recursos próprios internos englobando pessoal e equipamento em disponibilidade para utilização em caso de emergência;

• Prever como poderá acontecer o acidente, suas consequências e as medidas para evitá-lo;

• Assegurar, através de treinamentos anuais, que cada pessoa envolvida no plano compreenda-o e saiba como levá-lo a efeito.

Mineração

• Deslizamento de talude;

• Acidente com danos materiais (Queda de veículo ou colisão);

• Acidente com lesões graves ou mal súbito;

• Acidentes fatais;

• Explosão;

• Acidente com transporte de funcionários;

• Princípio de Incêndio nas instalações, equipamentos e áreas florestais;

• Grandes vazamentos de líquidos inflamáveis.

Laboratório

• Vazamentos de produtos químicos (Derramamento de produto químico);

• Acidente com lesões graves ou mal súbito;

• Acidentes fatais;

• Princípio de Incêndio nas instalações e equipamentos;

• Vazamentos de produtos químicos ou vazamento de gás.

Produção

• Princípio de Incêndio nas instalações e equipamentos;

• Acidente com lesões graves ou mal súbito;

• Acidentes fatais;

• Vazamento de produtos químicos e vazamento de gás natural.

Administração

• Acidente com lesões graves ou mal súbito;

• Acidentes fatais;

• Princípio de Incêndio nas instalações e equipamentos;

Manutenção

• Acidente com lesões graves ou mal súbito (especialmente choque elétrico);

• Acidentes fatais (especialmente choque elétrico);

• Princípio de Incêndio nas instalações e equipamentos (especialmente C.C.M-Centro de Controle de Máquinas e subestações);

• Vazamento de produtos químicos.

Refeitório

• Acidente com lesões graves ou mal súbito;

• Acidentes fatais;

• Princípio de Incêndio nas instalações e equipamentos;

• Vazamentos de produtos químicos (Vazamento de gás).

11.14.1.5. P.E.G. – Plano de Emergência Geral

São aqueles em que a célula ou setor, através de sua equipe e equipamentos locais, não podem gerenciar os eventos ocorridos, havendo necessidade de ajuda de outras áreas e evacuação das áreas atingidas e próximas.

11.14.1.5.1. Empresa Mineradora

Necessidade de evacuar a empresa e/ou comunidade, acionamento do alarme geral de emergência.

• Greve;

• Risco de Explosão;

• Grandes vazamentos de líquidos inflamáveis, gás natural e produtos químicos.

• Incêndio nas instalações e florestal.

11.14.1.6. Funcionamento, Identificação da Sirene de Emergência, Apito (Alarme Primário) de Emergência, Alarme Reserva e Evacuação

11.14.1.6.1. Alarmes Sonoros

A sirene de emergência será acionada pelo operador do painel do centro de controle de máquinas sempre que for necessário acionar o P.E.G. (Plano de Emergência Geral) e terá o seguinte:

- 01 toque contínuo de 30 segundos – Os brigadistas deverão se encontrar no ponto da brigada para avaliar e estabelecer uma estratégia para controlar o evento.
- 10 toques intermitentes – Evacuação da empresa. Todas as pessoas, visitantes e terceiros deverão se dirigir aos pontos de encontro para imediata evacuação.
- Serão três pontos de encontro identificados com placa redonda com os dizeres. “PONTO DE ENCONTRO” localizadas da seguinte forma: 01 na portaria, 01 próximo a sala de supervisão da mina e 01 próximo ao mezanino;
- As pessoas deverão aguardar o responsável pela evacuação para posterior saída da empresa.
- Para melhor evacuação de veículos, quando autorizada pelo brigadista, todos os veículos estacionados no interior da empresa deverão estar estacionados de ré.

Apito (alarme primário): Deverá ser acionado sempre que for identificado um P.E.S. (Plano de Emergência Setorial,) sendo necessário que todas as pessoas deste setor saiam de seus ambientes de trabalho imediatamente, dirigindo-se ao ponto de encontro.

IMPORTANTE - alarme reserva: Caso o evento impossibilite o acionamento da sirene pelo operador de painel, será acionada a sirene de detonação pelo porteiro, como o alarme de emergência reserva e, em último caso, será acionado o sistema de sirene da ambulância e do caminhão de combate a incêndio como forma de alarme.

11.14.1.6.2. Comunicação Via Rádio

O procedimento para a utilização do rádio nos casos de emergência deverá seguir os seguintes passos:

• Anunciar a palavra “EMERGÊNCIA” três vezes consecutivas e informar o fato ao operador de painel;

• O supervisor presente no escritório administrativo (ou na sala do operador do britador ou em ambos) acionará o brigadista mais próximo do local do acidente;

• Após receber o retorno da brigadista, informar o local, a gravidade do acidente e o número de pessoas envolvidas.

11.14.1.6.3. Abandono da Área, Ponto de Encontro e Rota de Fuga

Quando acionado o alarme de emergência, todos os colaboradores (funcionários e prestadores de serviço) da área onde ocorreu o acidente devem abandonar o local, exceto os componentes da brigada de emergência, que são responsáveis por analisar a situação e promover a evacuação de forma orientada, controlada e rápida. Todos os equipamentos devem ser desligados, seguindo as instruções locais.

As principais atribuições da brigada na evacuação dos locais de riscos são as seguintes:

• Orientar a formação de filas e a direção a seguir;

• Apressar os retardatários;

• Vasculhar rapidamente a área para verificar se tudo está em ordem e ultimar qualquer providência necessária;

• Dispensar especial atenção às pessoas que, por qualquer motivo, não estejam em condições de acompanhar o ritmo das filas;

• Vistoriar rapidamente o caminho a ser percorrido a fim de evitar imprevistos;

• Examinar os recintos fechados, inclusive os sanitários, alertar e conduzir as filas e pessoas que não tenham ouvido ou tenham ignorado o alarme.

Objetivando despertar a atenção de todos de forma rápida e precisa, no caso de situação de emergência, devem ser colocadas placas Indicativas e de Advertência nos locais designados para evacuação, rota de fuga, ponto de encontro, áreas de risco e outros considerados indispensáveis de ter uma sinalização.

O objetivo das rotas de fuga é garantir acesso aos pontos de encontro, fora das instalações da empresa , da forma mais rápida e segura. Os pontos de encontro serão locais apropriados para a concentração de pessoal durante a evacuação das áreas de risco.

11.14.1.7. Centro de Controle de Emergência

A empresa deverá constituir e manter um centro de controle de emergência em local estratégico, seguro e do conhecimento de todos os colaboradores, devendo conter:

• Relação dos colaboradores próprios e prestadores de serviços existentes na empresa, atualizadas mensalmente;

• Relação de turnos de trabalho e dos plantões;

• Relação dos equipamentos de combate e incêndio, macas e bolsas de primeiros socorros;

• Mapas de localização, desenhos e plantas das instalações e áreas ao redor;

• Fichas de segurança e de emergência dos produtos químicos perigosos;

• Ficha de registro de emergência;

• Terminal de computador;

• Plano de comunicação;

• Telefones – linhas externas, internas e celulares;

• Plano de emergência;

• Plano da ação emergencial – Riscos Significativos de Impacto Ambiental;

• Projeto de combate a incêndio e a reserva dos equipamentos de combate a incêndio;

• Plano de saúde e a reserva de materiais de primeiros socorros e maca;

• Equipamentos de proteção individual para fuga e sinalização;

• Equipamentos para isolamento de área e contenção de vazamento.

11.14.1.8. Cronograma de Treinamentos e Simulados

De acordo com os tipos de acidente e situações de emergência serão organizados os temas de treinamento e simulados a serem efetuados entre os colaboradores. Inicialmente os brigadistas devem ser treinados para uma compreensão correta do funcionamento do plano de emergência junto às áreas de risco e no atendimento às emergências e a sua efetiva participação.

Os temas comumente indicados para treinamento e capacitação das brigadas são:

- Teoria e prática de prevenção e combate de incêndio;
- Prática das atividades de contenção de vazamento;
- Riscos no manuseio de produtos químicos inflamáveis;
- Utilização correta do equipamento de proteção (EPIs);
- Primeiros socorros, resgate e transporte de acidentados;
- Evacuação de área, deslocamentos – rota de fuga e ponto de encontro;
- Técnicas das ações de emergência para áreas externas (comunidade próxima), quando aplicáveis;
- Visitas de reconhecimento às áreas de risco, dentre outros.

11.14.1.9. Plano de Resgate e Salvamento

A medida que ao mineração for se desenvolvendo este plano deverá ser adaptado e implantado na área.

Este plano tem por objetivo principal apresentar a rotina de acionamento e de desencadeamento de ações emergenciais, voltadas ao atendimento de incidentes envolvendo a armazenagem, utilização e transporte de materiais com potencial de risco.

Os produtos e matérias primas manuseadas são britas comerciais inertes. Com potencial de risco temos os resíduos sólidos, líquidos e gasosos combustíveis utilizados pelo empreendimento.

Os principais acidentes são decorrentes de vazamento e tombamento de veículos, vazamento em tubulações, incêndio, contaminação de água, solo e ar, decorrentes das operações de carregamento, transporte, armazenamento, utilização, descarte, entre outros:

Em caso de acidente, na chegada no local da ocorrência deverá ser realizada a triagem de riscos do ambiente, observando os seguintes procedimentos:

11.14.1.9.1. Procedimento para Aproximação

- Posicionar-se, sempre que possível, a favor do vento;
- Utilizar os EPI's de acordo com o risco envolvido;
- Evitar qualquer tipo de contato com o produto
- Conferir, através da simbologia de risco do veiculo, quais produtos e riscos envolvidos;
- Observar evidência de vazamentos, tais como a presença de líquidos sobre o caminho dos veículos , formação de nuvens gasosas e vapores, sinais de vegetação queimada, solo impregnado, etc.

11.14.1.9.2. Procedimentos para Avaliação

- Sinalizar e isolar o local;
- Aproximar-se cuidadosamente, realizando a busca de possíveis vitimas;
- Prestar atendimento laboratorial, se necessário e disponível;
- Certificar-se do produto envolvido na ocorrência, através da conferência dos documentos, ficha de emergência do produto ou contato direto;

- Selecionar, dentre as hipóteses acidentais previstas no plano, qual se aplica ao presente caso;
- Solicitar o acionamento de especialistas, caso o produto seja de alta periculosidade;
- Manter o assistente gerencial informado quando aos procedimentos adotados;

11.14.1.10. Procedimentos de Emergência

11.14.1.10.1. Intoxicação Alimentar Maciça

Identifica-se a intoxicação alimentar pela presença de vômitos e/ou diarreia e/ou dor abdominal em um grupo de pessoas que tenham ingerido alimentos em um mesmo lugar e ao mesmo tempo. O tratamento oportuno permitirá evitar complicações, tais como a desidratação e o choque por hipotensão arterial.

Ações na identificação da emergência:

1. Auxiliar de enfermagem evidencia um elevado índice de atendimento pelo mesmo motivo ou pessoas evidenciam sintomas de palidez, diarreia e náuseas em colegas;

2. Fazer a avaliação do evento e ligar imediatamente para o responsável pela CIPA;

3. Informar: tipo do evento, nome dos envolvidos.

Ações de controle específicas:

1. O responsável pela CIPA recebe o chamado de emergência;

2. Comunica ao brigadista socorrista que se encontra na área envolvida ou na empresa, ambulatório e segurança do trabalho através do ramal interno ou pelo telefone de contato quando se tratar de evento que ocorra fora do expediente;

3. O médico ou auxiliar de enfermagem, de posse das informações obtidas diretamente dos empregados queixosos, deverá determinar a presença, ou não, do quadro de intoxicação alimentar maciça, as condições de tratamento ambulatorial ou necessidade de internação hospitalar e deverá;

a) Buscar, reter e determinar a remessa das amostras de alimento para laboratório, se necessário, a fim de se determinar a toxicidade e o agente envolvido;

b) Padronizar o tratamento sintomático imediato e, depois de recebidos os resultados do laboratório, a medicação e cuidados específicos que o caso requerer;

c) Informar ao responsável da área de Recursos Humanos acerca de todos os procedimentos adotados e entrar em contato com os hospitais locais e da região, para envio dos pacientes que necessitarem de internação;

4. O hospital e os dois postos de saúde de Quixeré têm condições de atender, no máximo, 50 (cinquenta) pessoas ao mesmo tempo, o que obriga a mineração, em caso de número elevado de doentes, enviar estas pessoas para o Hospital Regional Dr. Deoclécio Lima Verde em Limoeiro do Norte (CE) ou para o Hospital Regional Dr. Tarcísio Maia em Mossoró (RN).

5. Como a intoxicação alimentar não exige imobilização do paciente ou condições especiais de transporte, veículos normais, incluindo ônibus, poderão ser requisitados para esse transporte. Neste caso, se necessário, acionar a empresa de ônibus local. Os mais graves serão encaminhados aos hospitais utilizando o veículo de socorro da Mineração e/ou ambulância.

6. Preencher, em caso de acidente de trabalho, a “Comunicação Interna de Acidentes". A área de Recursos Humanos deverá:

a) Auxiliar na agilização dos contatos com hospitais para possível transferência de pacientes;

b) Providenciar os meios de transporte necessários para condução dos pacientes aos hospitais definidos pelo médico ou relacionados neste plano;

c) Manter contato com os familiares, informando-os do andamento e providências para tratamento e tomar todas as providências legais envolvendo a área de administração de pessoal, tais como coleta de atestados médicos, abono das faltas, etc.;

d) Comunicar os fatos ao responsável pela CIPA.

Ações de controle preventivas

Como medida preventiva obrigatória, amostras dos alimentos servidos a cada refeição serão guardadas em refrigerador por, no mínimo, 72 (setenta e duas) horas, para permitir análise laboratorial, caso se instale o quadro de intoxicação.

11.14.1.10.2. Acidentes com Lesão Corporal e Mal Súbito

Acidentes nos quais uma ou mais pessoas sofreram lesões graves ou mal súbitos (infarto, derrame cerebral, etc.), os quais podem resultar ou não em morte, incapacidades permanentes ou temporárias graves.

Ações na identificação da emergência:

1. A pessoa que presenciou o evento deve manter a calma;

2. Devem ser desligadas as máquinas e equipamentos, se necessário e possível;

3. Fazer a avaliação do evento, utilizando o apito (alarme primário) se necessário e ligar imediatamente para a portaria;

4. Informar: Tipo do acidente, Local do evento, Nome dos envolvidos, Equipamentos e/ou veículos envolvidos, caso houver;

5. Se for possível, isolar e sinalizar a área.

Ações de controle específicas:

1. O Porteiro recebe o chamado de Emergência;

2. O Porteiro comunica ao brigadista socorrista que se encontra na área envolvida ou na empresa e ao ambulatório, segurança do trabalho e coordenador da brigada através do ramal interno ou pelo telefone de contato quando se tratar de evento que ocorra fora do expediente;

3. Brigadista socorrista da área, coordenador da brigada, segurança do trabalho e auxiliar de enfermagem deslocam-se imediatamente para o local onde está o acidentado;

4. Aquele que chegar primeiro no local do evento, deverá:

a) Avaliar a gravidade e as consequências do evento, classificar em P.E.S. ou P.E.G. e determinar o método e recursos para o seu controle e, se for necessário, solicitar apoio dos brigadistas socorristas. Para isto é necessário pedir ao operador do painel central que acione o alarme de emergência e encontre com os brigadistas no ponto da brigada ou, caso necessário, solicite apoio externo através dos telefones listados no plano de emergência;

b) Prestar primeiros socorros às vítimas;

c) Conduzir às vítimas para o ambulatório médico. Caso não seja possível o atendimento no ambulatório, avisar o responsável pela CIPA para qual hospital está sendo levado o acidentado e o tipo de lesão;

5. O funcionário responsável pelas ações de emergências deverá:

a) Avisar ao hospital da chegada do acidentado e tipo de lesão;

b) Comunicar: Médico do trabalho, Segurança do Trabalho, Gerente da empresa Supervisor e o Coordenador da Área;

6. Se for acidente do trabalho, o médico deverá preencher a “Comunicação Interna de Acidentes” e o formulário de análise de acidente.

Ações de controle preventivas

1. Recursos Humanos:

a) Programar treinamento anual para todos os colaboradores sobre plano de emergência;

b) Realizar, anualmente, treinamento para o Auxiliar de Enfermagem do Trabalho e brigadistas socorristas em primeiros socorros e resgate.

2. Segurança do trabalho:

a) Inspecionar semanalmente a ambulância, preenchendo check-list de Inspeção da ambulância;

b) Inspecionar mensalmente os equipamentos da brigada de emergência, preenchendo o check list de Verificação para Inspeção de Kits de Emergência.

c) Realizar treinamento anual para todos os colaboradores sobre plano de emergência;

11.14.1.10.3. Acidentes com Vítimas Fatais

Acidentes nos quais uma ou mais pessoas sofreram lesões graves ou males súbitos (infarto, derrame cerebral, etc.) resultando em morte.

Ações na identificação da emergência:

1. Pessoa que presenciou o evento deve manter a calma;

2. Desligue máquinas e equipamentos se necessário e possível;

3. Faça a avaliação do evento, utilize o apito (alarme primário) se necessário e ligue imediatamente para a portaria;

4. Informe: Tipo do acidente, Local do evento, Nome dos envolvidos, Equipamentos e/ou veículos envolvidos, caso existam;

5. Se for possível, isole e sinalize a área.

Ações de controle específicas:

1. Responsável pelas ocorrências de emergência recebe o chamado de Emergência;

2. Comunicar ao brigadista socorrista que se encontra na área envolvida ou na empresa, e ao ambulatório, segurança do trabalho e coordenador da brigada através do ramal interno ou pelo telefone de contato quando se tratar de acontecimento que ocorra fora do expediente;

3. Brigadista socorrista da área, coordenador da brigada, segurança do trabalho, auxiliar de enfermagem e médico deslocam-se imediatamente para o local onde está o acidentado e deverão;

a) Avaliar a gravidade e as consequências do evento, classificar em P.E.S ou P.E.G e determinar o método e recursos para o seu controle e, se for necessário, solicitar apoio dos brigadistas socorristas, pedir ao operador do painel central que acione o alarme de emergência e encontre com os brigadistas no ponto da brigada ou, caso necessário, solicite apoio externo através dos telefones do plano de emergência;

b) Se a(s) vítima(s) estiver(em) comprovadamente morta(s), não poderá(ao) ser removidas do local do acidente;

c) Essa comprovação será feita pelo médico, no caso de a(s) vítima(s) estar (em) fisicamente intactas em sua aparência, ou através de exame visual simples, no caso de grandes dilacerações, esmagamentos, etc.;

d) Se a(s) vítima(s) estiverem sem pulso e respiração, o brigadista socorrista administrará os processos de ressuscitação até a chegada ao posto médico ou hospital;

e) Se o óbito for confirmado, isolar o local diretamente relacionado ao acidente, mantendo suas características;

f) A autoridade policial deverá ser imediatamente comunicada pelos funcionários, os quais se encarregarão de facilitar o acesso até o local do evento, quando da chegada de policiais e peritos; somente o gerente poderá comunicar-se com a imprensa (jornais, rádios, tv, outros) e também com a comunidade;

g) Comunicar com o gerente, supervisor e o coordenador da área;

4. O gerente ou coordenador deverá comunicar o fato às autoridades policiais competentes e à Delegacia Regional do Trabalho;

a) A Empresa deverá entrar em contato com os familiares para dar as informações e prestar o auxílio necessário;

b) Receber a autoridade policial competente e a Delegacia Regional do Trabalho, a imprensa e os parentes da vítima;

5. Se for acidente do trabalho, o médico deverá preencher a “Comunicação Interna de Acidentes” e o formulário de análise de acidente.

Ações de controle preventivas

1. Recursos Humanos:

a) Realizar treinamento anual para todos os colaboradores sobre plano de emergência;

b) Treinar, anualmente, o Auxiliar de Enfermagem do Trabalho e brigadistas socorristas em primeiros socorros e resgate;

2. Segurança do trabalho:

a) Inspecionar, conforme programação, todas as áreas, buscando identificar os riscos e implementar medidas de bloqueio.

11.14.1.10.4. Incêndio em Instalações, Equipamentos, Matas

Qualquer fogo ou outra combustão fora de controle seja em instalações, em tanques, em equipamentos ou florestal, onde seja necessário um sistema de supressão além da simples utilização de extintores de incêndio.

O responsável pela área de meio ambiente deverá comunicar ao corpo de bombeiros o incêndio, quantos metros quadrados de área queimada e motivo do incêndio. Deverá também avaliar a gravidade e consequências do evento relacionadas ao meio ambiente para providências cabíveis.

Ações na identificação da emergência

1. Pessoa que presenciou o evento deve manter a calma;

2. Desligue máquinas e equipamentos se necessário e possível;

3. Faça a avaliação do evento, utilize o apito (alarme primário) se necessário e ligue imediatamente para o responsável pela CIPA;

4. Informe: Tipo do acidente, Local do evento, Nome dos envolvidos, Equipamentos e/ou veículos envolvidos, caso houver;

5. Se for possível, isole e sinalize a área.

Ações de controle específicas:

1. O responsável pela CIPA recebe o chamado de Emergência;

2. Comunica ao brigadista socorrista que se encontra na área envolvida ou na empresa e ao ambulatório, segurança do trabalho e coordenador da brigada através do ramal interno ou pelo telefone de contato quando se tratar fora do expediente;

3. Brigadista socorrista da área, coordenador da brigada, segurança do trabalho e auxiliar de enfermagem deslocam-se imediatamente para o local do evento com equipamentos necessários;

a) Avaliar a gravidade e as consequências do evento, classificar em P.E.S ou P.E.G e determinar o método e recursos para o seu controle (Se possível, tentar controlar, apagar ou extinguir o fogo, retirando da área do fogo, todo material, substância inflamável ou combustível). Não se expor a riscos para os quais não tenha sido treinado e, se for necessário, solicitar apoio dos brigadistas socorristas, peça ao operador do painel central que acione o alarme de emergência e encontre com os brigadistas no ponto da brigada ou, caso necessário, solicite apoio externo através dos telefones citados no plano de emergência;

b) Se o evento apresentar risco para o restante das pessoas da empresa ou da comunidade, solicitar ao painel o acionamento do alarme de emergência geral para evacuação do local, enviando, se necessário, os brigadistas para evacuação de áreas adjacentes;

c) Recolher e verificar o estado de todo equipamento utilizado após a extinção do incêndio;

d) Comparecer ao ambulatório médico para avaliação;

e) Preencher o formulário de análise de acidente de SSMA com ênfase nas ações que foram positivas e nas que foram negativas, estabelecendo ações para corrigir novas falhas.

Ações de controle preventivas

1. Segurança do trabalho:

a) Inspecionar, mensalmente, os equipamentos da brigada de emergência, preenchendo check list de verificação e, semanalmente, o caminhão da brigada de emergência;

b) Realizar inspeções mensais em extintores e hidrantes, e manutenção necessária, conforme modelo check list de Inspeção de Hidrantes de Incêndio (Segurança do Trabalho).

2. Recursos Humanos:

a) Reciclar, anualmente, treinamento para os brigadistas socorristas em combate a incêndio e primeiros socorros;

b) Reciclar, anualmente, todos os colaboradores e terceiros em noções de combate a incêndio e plano de emergência;

11.14.1.10.5. Acidente com Eletricidade

Qualquer acidente envolvendo eletricidade, que proporcione início de incêndio em equipamento ou instalações ou com colaborador preso à rede elétrica.

Ações na identificação da emergência:

1. Pessoa que presenciou o evento deve manter a calma;

2. Desligue máquinas e equipamentos se necessário e possível;

3. Faça a avaliação do evento, utilize o apito (alarme primário) se necessário e ligue imediatamente para o responsável pela CIPA;

4. Informe: Tipo do acidente, Local do evento, Nome dos envolvidos, Equipamentos e/ou veículos envolvidos, caso existam;

5. Se for possível, isole e sinalize a área.

Ações de controle específicas:

1. O responsável pela CIPA recebe o chamado de Emergência;

2. Comunica ao brigadista socorrista que se encontra na área envolvida ou na empresa e ao ambulatório, segurança do trabalho, coordenador e supervisor da elétrica e coordenador da brigada através do ramal interno ou pelo telefone de contato quando se tratar de evento que ocorra fora do expediente;

3. Brigadista socorrista da área, coordenador da brigada, segurança do trabalho e auxiliar de enfermagem deslocam-se imediatamente para o local do evento com equipamentos necessários;

a) Avaliar a gravidade e as consequências do evento, classificar em P.E.S ou P.E.G e determinar o método e recursos para o seu controle e, se for necessário, solicitar apoio dos brigadistas socorristas, peça ao operador do painel central que acione o alarme de emergência e encontre com os brigadistas no ponto da brigada ou caso necessário solicite apoio externo através dos telefones do plano de emergência;

b) Prestar primeiros socorros à(s) vítima(s);

c) Certificar- se do corte da corrente elétrica, desligar a chave geral de força, retirando os fusíveis da instalação ou puxando o fio da tomada, não tocar em máquinas, equipamentos, cabos, etc. (Atividade exclusiva de mantenedores elétricos);

d) Se o item anterior não for possível de executar e houver colaborador preso à rede elétrica, usar luvas de borracha grossa ou amontoado de roupas ou jornais secos e afastar da vítima o fio ou aparelho elétrico com o auxílio de uma vara comprida e seca ou um galho de árvore seco, fazendo esta operação com todo o cuidado para não se encostar ao fio;

e) Iniciar os procedimentos de primeiros socorros em caso de estado de choque, paradas cardíacas e respiratórias ou queimaduras;

f) Conduzir a vítima para o ambulatório médico, caso não seja possível o atendimento no ambulatório, avisar ao funcionário responsável pela CIPA para qual o hospital esta levando o acidentado e o tipo de lesão;

g) Em caso de incêndio, fazer a avaliação do acidente. Aguardar a chegada de ajuda para iniciar o combate utilizando os extintores de incêndio tipo CO_2 ou PQS. Caso esteja fora de controle pedir ao responsável pela CIPA para acionar o Corpo de Bombeiros pelo telefone 193.

4. O porteiro deverá avisar ao hospital da chegada do acidentado e o tipo de lesão;

5. Se for acidente do trabalho, o médico deverá preencher a "Comunicação Interna de Acidentes" e o formulário de análise de acidente.

Ações de controle preventivas

1. Recursos Humanos:

a) Realizar treinamento anual para todos os colaboradores sobre plano de emergência;

b) Treinar, anualmente,o Auxiliar de Enfermagem do Trabalho e brigadistas socorristas em primeiros socorros e resgate;

2. Segurança do trabalho:

a) Inspecionar, conforme programação, todas as áreas, buscando identificar os riscos e implementar medidas de bloqueio;

b) Realizar inspeção em máquinas, equipamentos, cabos, fios, etc.

11.14.1.10.6. Grandes Vazamentos de Óleos Lubrificantes e Combustíveis Líquidos/Sólidos, Inflamáveis, Gás Natural e Produtos Químicos.

São derramamentos em grandes quantidades de óleos lubrificantes e combustíveis, de tanques, caminhões tanque, reservatórios ou no transporte.

Ações na identificação da emergência:

1. Pessoa que presenciou o evento deve manter a calma;

2. Desligue máquinas e equipamentos se necessário e possível;

3. Faça a avaliação do evento, utilize o apito (alarme primário) se necessário e ligue imediatamente para o responsável pela CIPA

4. Informe: Tipo do acidente, Local do evento, Nome dos envolvidos, Equipamentos e/ou veículos envolvidos, caso houver;

5. Se for possível, isole e sinalize a área.

Ações de controle específicas:

1. O responsável pela CIPA recebe o chamado de Emergência;

2. Comunica ao brigadista socorrista e/ou membro da CIMA que se encontra na área envolvida ou na empresa, a segurança do trabalho, coordenador da brigada e supervisora de meio ambiente através do ramal interno ou pelo telefone de contato quando se tratar de evento que ocorra fora do expediente;

3. Brigadista socorrista da área, coordenador da brigada, segurança do trabalho, supervisor de meio ambiente e membro da CIMA deslocam-se imediatamente para o local do evento com equipamentos necessários;

a) Avaliar a gravidade e as conseqüências do evento, classificar em P.E.S ou P.E.G e determinar o método e recursos para o seu controle e, se for necessário, solicitar apoio dos brigadistas socorristas, peça ao operador do painel central que acione o alarme de emergência e encontre com os brigadistas no ponto da brigada ou, caso necessário, solicite apoio externo através dos telefones do plano de emergência;

b) Se o evento apresentar risco para o restante das pessoas da empresa ou da comunidade do entorno, solicitar ao painel o acionamento do alarme de emergência geral para evacuação do local, enviando, se necessário, os brigadistas para evacuação das casas adjacentes;

c) Providenciar equipamento e colaboradores necessários para o controle do vazamento;

d) Caso o vazamento seja de gás natural, avaliar a necessidade de evacuar a empresa, isolar a área e comunicar a companhia de gás local;

e) Conter e retirar todo o vazamento utilizando serragem, mantas, barreiras ou outro recurso necessário;

f) Avaliar o solo contaminado e, se necessário, removê-lo;

g) Estocar o material contaminado em local apropriado para posterior descarte, de acordo com as normas;

h) Realizar limpeza detalhada do local contaminado e depois comparecer ao ambulatório médico para avaliação;

i) Solicitar apoio externo caso necessário;

j) Preencher formulário de análise de acidente de SSMA.

11.15. Plano de Ações para Acidentes em Área Externa sob Influência do Empreendimento

O supervisor de meio ambiente deve comparecer ao local do vazamento, avaliar as necessidades e prover recursos, caso necessário, e participar do preenchimento do formulário de análise de acidente de SSMA.

11.15.1. Acidentes Naturais

11.15.1.1. Deslizamentos de Taludes

Qualquer movimentação de massa de taludes, seja de estéril ou solo que venha a obstruir acessos, soterrar equipamentos e/ou pessoas e causar sérios danos aos recursos hídricos.

Ações na identificação da emergência:

1. Pessoa que presenciou o evento deve manter a calma;

2. Desligue máquinas e equipamentos se necessário e possível;

3. Faça a avaliação do evento, utilize o apito (alarme primário) se necessário e ligue imediatamente para o responsável pela CIPA;

4. Informe: Tipo do acidente, Local do evento, Nome dos envolvidos, Equipamentos e/ou veículos envolvidos, caso houver;

5. Se for possível, isole e sinalize a área.

Ações de controle específicas:

1. O porteiro recebe o chamado de Emergência;

2. Comunica ao brigadista socorrista que se encontra na área envolvida ou na empresa e ao ambulatório, segurança do trabalho e coordenador da brigada através do ramal interno ou pelo telefone de contato quando se tratar de evento que ocorra fora do expediente;

3. Brigadista socorrista da área, coordenador da brigada e segurança do trabalho deslocam-se imediatamente para o local do evento com equipamentos necessários;

a) Avaliar a gravidade e as consequências do evento, classificar em P.E.S ou P.E.G e determinar o método e recursos para o seu controle e, se for necessário, solicitar apoio dos brigadistas socorristas, peça ao operador do painel central que acione o alarme de

emergência e encontre com os brigadistas no ponto da brigada ou, caso necessário, solicite apoio externo através dos telefones do plano de emergência;

4. Preencher formulário de análise de acidente de SSMA.

Ações de controle preventivas:

1. Área responsável:

a) Realizar e cumprir anualmente o Plano de Drenagem;

b) Realizar treinamento sobre estabilidade de taludes, anualmente, aos engenheiros, supervisores, técnicos e operadores;

c) Realizar monitoramento de taludes através de leitura de prismas em áreas críticas;

d) Realizar, mensalmente, inspeção nos taludes.

11.15.1.2. Vendaval

São ventos fortes que atingem uma velocidade capaz de arrastar materiais, como telhas e equipamentos ou mesmo quebrar ou tombar árvores.

Ações de identificação da emergência:

1. Pessoa que presenciou o evento deve manter a calma;

2. Desligue máquinas e equipamentos se necessário e possível;

3. Faça a avaliação do evento, utilize o apito (alarme primário) se necessário e ligue imediatamente para o responsável pela CIPA;

4. Informe: Tipo do acidente, Local do evento, Nome dos envolvidos, Equipamentos e/ou veículos envolvidos, caso houver;

5. Se for possível, isole e sinalize a área.

Ações de controle específicas:

1. O responsável pela CIPA recebe o chamado de Emergência;

2. Comunica ao brigadista socorrista que se encontra na área envolvida ou na empresa e a segurança do trabalho através do ramal interno ou pelo telefone de contato, quando se tratar de acontecimento fora do expediente;

3. Brigadista socorrista da área, coordenador da brigada e segurança do trabalho deslocam-se imediatamente para o local do evento com equipamentos necessários;

a) Avaliar a gravidade e as consequências do evento, classificar em P.E.S ou P.E.G e determinar o método e recursos para o seu controle e, se for necessário, solicitar apoio dos brigadistas socorristas, peça ao operador do painel central que acione o alarme de emergência e encontre com os brigadistas no ponto da brigada ou, caso necessário, solicite apoio externo através dos telefones do plano de emergência;

b) Proceder conforme procedimento de emergência para Acidentes com Lesões Corporais caso houver vítimas.

c) Isolar os acessos para a área com riscos;

d) Preencher formulário de análise de acidente de SSMA.

Ações de controle preventivas

Avaliar anualmente a situação das árvores para possível corte ou poda.

11.15.2. Acidentes Não Naturais

11.15.2.1. Explosão

Explosão de tanques de combustíveis ou de explosivos.

Ações na identificação da emergência:

1. Pessoa que presenciou o evento deve manter a calma;

2. Desligue máquinas e equipamentos se necessário e possível;

3. Faça a avaliação do evento, utilize o apito (alarme primário) se necessário e ligue imediatamente para o responsável pela CIPA;

4. Informe: Tipo do acidente, Local do evento, Nome dos envolvidos, Equipamentos e/ou veículos envolvidos, caso exista;

5. Se for possível, isole e sinalize a área.

Ações de controle específicas:

1. O responsável pela CIPA recebe o chamado de Emergência;

2. Comunica ao brigadista socorrista que se encontra na área envolvida ou na empresa e ao ambulatório, segurança do trabalho através do ramal interno ou pelo telefone de contato quando se tratar de acontecimento fora do horário de expediente;

3. Brigadista socorrista da área, coordenador da brigada e segurança do trabalho deslocam-se imediatamente para o local do evento com os equipamentos necessários;

a) Avaliar a gravidade e as consequências do evento, classificar em P.E.S ou P.E.G e determinar o método e recursos para o seu controle e, se for necessário, solicitar apoio dos brigadistas socorristas, peça ao operador do painel central que acione o alarme de emergência e encontre com os brigadistas no ponto da brigada ou, caso necessário, solicite apoio externo através dos telefones do plano de emergência;

b) Se o evento apresentar risco para o restante das pessoas da empresa ou da comunidade do entorno, solicitar ao painel o acionamento do alarme de emergência geral para evacuação da empresa , enviando, se necessário, os brigadistas para evacuação das casas adjacentes;

c) Proceder conforme procedimento de emergência para Acidentes com Lesões Corporais caso haja vítimas;

d) Proceder conforme procedimento de emergência para "Incêndio em Instalações / Equipamentos/ Florestal", caso haja incêndio;

e) Proceder conforme procedimento de emergência para "Vazamentos de Produtos Químicos", caso haja vazamento;

f) Isolar os acessos para a área com riscos;

g) Solicitar apoio externo, caso necessário;

h) Preencher, em caso de acidente de trabalho, a "CI de Acidentes".

Ações de controle preventivas

Proceder de acordo com as Normas operacionais e as Normas de Procedimentos de Higiene e Segurança do trabalho do Grupo Polimix.

11.15.2.2. Pessoas Privadas da Razão

Pessoa que se encontra fora de consciência, agressiva e oferece risco para si mesmo e/ou para outros e pessoas que procuram o suicídio.

Ações na identificação da emergência:

1. Pessoa que presenciou o evento deve manter a calma;

2. Desligue máquinas e equipamentos, se necessário e possível;

3. Faça a avaliação do evento, utilize o apito (alarme primário) se necessário e ligue imediatamente para o responsável pela CIPA;

4. Informe: Tipo do acidente, Local do evento, Nome dos envolvidos, Equipamentos e/ou veículos envolvidos, caso houver;

5. Se for possível, isole e sinalize a área.

Ações de controle específicas:

1. O responsável pela CIPA recebe o chamado de Emergência;

2. Comunica ao brigadista socorrista que se encontra na área envolvida ou na empresa e ao ambulatório, segurança do trabalho e coordenador da brigada através do ramal interno ou pelo telefone de contato quando se tratar de acontecimento fora do horário de expediente;

3. Brigadista socorrista da área, coordenador da brigada, segurança do trabalho e auxiliar de enfermagem deslocam-se imediatamente para o local do evento com equipamentos necessários;

a) Avaliar a gravidade e as consequências do evento, classificar em P.E.S ou P.E.G e determinar o método e recursos para o seu controle e, se for necessário, solicitar apoio dos brigadistas socorristas, peça ao operador do painel central que acione o alarme de emergência e encontre com os brigadistas no ponto da brigada ou, caso necessário, solicite apoio externo através dos telefones do plano de emergência;

b) Solicitar, se necessário, à presença do auxiliar de enfermagem do trabalho;

c) Direcionar ao local;

d) Avaliar o comportamento da pessoa privada da razão;

e) Providenciar equipamento e colaboradores necessários para o resgate da pessoa privada da razão;

f) Solicitar ao responsável pela CIPA, apoio externo da Polícia Militar através do telefone 190 ou do Corpo de Bombeiro através do telefone 193, caso necessário.

11.15.2.3. Greve

- ✓ O Gerente da mineração, os coordenadores das áreas e o responsável pelos recursos humanos serão responsáveis pelo Plano de Emergência, contemplando diferentes possibilidades de situações de paralisação por greve.
- ✓ Dado o caráter confidencial do assunto, a informação relativa a esta situação não integra o corpo deste plano de emergência, ficando a conhecimento somente do gerente da empresa.
- ✓ Caberá ao mesmo avaliar a intensidade, evolução e gravidade da paralisação e, se necessário, convocar os funcionários necessários para estabelecer a melhor estratégia para solucionar o evento.
- ✓ Se a greve apresentar risco para o restante das pessoas da empresa como restrição de entrada de água e alimentação, deverá ser acionado o alarme de emergência geral para evacuação da empresa.

11.15.2.4. Acidente com Ônibus de Transporte de Empregados Diretos ou Indiretos

Trata-se de situação que pode ocorrer nas vias de acesso a mina e nas vias públicas à empresa.

11.15.2.4.1. Acidente de Trânsito Interno

Ações na identificação da emergência:

1. Pessoa que presenciou o evento deve manter a calma;

2. Desligue máquinas e equipamentos se necessário e possível;

3. Faça a avaliação do evento, utilize o apito (alarme primário), se necessário e ligue imediatamente para o responsável pela CIPA;

4. Informe: Tipo do acidente, Local do evento, Nome dos envolvidos, Equipamentos e/ou veículos envolvidos, caso existe;

5. Se for possível, isole e sinalize a área.

Ações de controle específicas:

1. O responsável pela CIPA recebe o chamado de Emergência;

2. Comunica ao brigadista socorrista que se encontra na área envolvida ou na empresa e ao ambulatório, segurança do trabalho através do ramal interno ou pelo telefone de contato quando se tratar de evento que ocorra fora do expediente;

3. Brigadista socorrista da área, coordenador da brigada, segurança do trabalho e auxiliar de enfermagem deslocam-se imediatamente para o local do evento com os equipamentos necessários;

a) Avaliar a gravidade e as consequências do evento, classificar em P.E.S ou P.E.G e determinar o método e recursos para o seu controle e, se for necessário, solicitar apoio dos brigadistas socorristas, peça ao operador do painel central que acione o alarme de emergência e encontre com os brigadistas no ponto da brigada ou, caso necessário, solicite apoio externo através dos telefones do plano de emergência;

b) Prestar primeiros socorros à(s) vítima(s);

c) Conduzir as vítimas para o ambulatório médico.

→ Caso não seja possível o atendimento no ambulatório, encaminhar para os hospitais definidos no plano de emergência, de acordo com o evento observando nas placas direcionais as indicações de saída;

d) Comunicar com o médico do trabalho, segurança do trabalho, gerente e supervisor e o coordenador da área;

e) Se for acidente do trabalho, o médico deverá preencher a "Comunicação Interna de Acidentes" e o formulário de análise de acidente de SSMA.

11.15.2.4.2. Acidente de Trânsito Externo

Se houver brigadista socorrista presente na área do acidente que esteja em condições físicas e psicológicas de tomar decisões, o mesmo será o responsável pela coordenação inicial dos trabalhos de resgate, caso contrário, será o colaborador de maior nível hierárquico que estiver nas mesmas condições acima.

Ações na identificação da emergência:

1. Pessoa que assumiu o controle do evento deve manter a calma;

2. Desligue o veículo se necessário e possível;

3. Faça a avaliação do evento e ligue imediatamente para a Polícia Militar 190, corpo de bombeiros 193 ou SAMU 192 e para a portaria do empreendimento.

4. Informe: O acidente, local do evento, nome dos envolvidos, equipamentos e/ou veículos envolvidos, caso exista;

5. Se for possível, isole e sinalize a área.

Ações de controle específicas:

1. O responsável que assumiu o controle da situação deverá avaliar rapidamente a situação, isolar a área do sinistro e iniciar atendimento de primeiros socorros, caso tenha conhecimento, dando prioridade aos feridos de maior gravidade;

2. O porteiro deverá informar o responsável dos recursos humanos, segurança do trabalho, médico do trabalho e gerencia da empresa;

3. Se for acidente do trabalho, o médico deverá preencher a "Comunicação Interna de Acidentes" e o formulário de análise de acidente de SSMA.

11.15.3. Comunicação à População Externa

Basicamente cada plano previu a necessidade de comunicação com a população da área de entorno do empreendimento, todavia o planejamento das ações passa por identificar e mapear essa população, incluindo as vias de acesso a cada local.

É importante identificar o sistema de acessibilidade alternativa para que todos possam ter mobilidade no caso de interrupção de alguma via por ação direta ou indireta do empreendimento.

Pelo nível atual dos levantamentos a população mais próxima fica ao longo da via vicinal que liga o terreno da Polimix à Rodovia CE 356, distando no mínimo 1.800 metros do limite norte do terreno do empreendimento, todavia a presença de pessoas está mais próxima, pois tanto ao norte quanto ao sudeste há campos agrícolas distando mil metros do limite da área da jazida. Entre o limite do

terreno e a área da cava ainda há uma faixa de terras de proteção, ampliando um pouco esses limites.

Dois mapas de impacto à vizinhança acompanham este EPIA, sendo um com a discriminação dos impactos esperados, montado em base cartográfica simples, e outro sobre imagem de satélite com as comunidades mais próximas e suas distâncias em relação a área da jazida e da mina, além de componentes ambientais.

A maioria das ações de comunicação com a vizinhança estão distribuídas em cada um dos planos em que lhe são pertinentes, como no controle ruídos do qual se discrimina: *Como medida de controle para minimizar os efeitos dos níveis de ruídos e vibrações, a população deverá ser informada quanto ao início das obras, sendo que as atividades deverão ocorrer em horários definidos, compreendidos entre às 07:00 horas e às 19:00 horas*.

A prática da Polimix, deve seguir a mesma da Mizu, uma empresa coligada, que disponibilizou à comunidade uma central de comunicação 0800 para atendimento de emergências e demandas da comunidade, como está documentado em fotografias anexas a este EPIA.

11.16. Auditoria Ambiental

Em linhas gerais, chama-se auditoria qualquer exame sistemático ou vistoria de caráter técnico e especializado de procedimentos de uma organização ou empreendimento. A auditoria ambiental consiste em exame sistemático, periódico, documentado e objetivo, envolvendo análises, ensaios e confirmações, de operações e práticas realizadas em uma empresa (órgão ou entidade) em relação às exigências ambientais legais, normativas e de políticas internas.

Aplica-se a auditoria no âmbito de um sistema de gerenciamento ambiental ou na documentação utilizada no licenciamento ambiental. No caso específico da Mineração da Polimix além de seu próprio sistema de gerenciamento ambiental, deverá ser considerado para fins de auditoria ambiental este Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Neste caso, a auditoria passa a ser uma ferramenta de controle do processo de Avaliação de Impacto Ambiental.

11.16.1. Justificativa

A auditoria ambiental tem por objetivo detectar e equacionar todos os problemas técnicos - ambientais, e também das políticas, diretrizes e filosofias da mina Velame 2, de seus técnicos, e de pessoas envolvidas diretamente (da Polimix)e indiretamente (da Mizu – empresa coligada) no gerenciamento do projeto, encarregadas de promover o atendimento dos padrões de conformidade legal. Objetiva ainda, num processo destinado a avaliar a eficácia dos investimentos e da gestão do gerenciamento em meio ambiente, possibilitando, entre outras coisas:

- ✓ Determinar o montante de seu ativo ambiental, ou seja, o que a empresa, através da gerência dos projetos, já fez em termos ambientais;
- ✓ Determinar o montante de seu passivo ambiental, ou seja, o que resta para ser feito em termos ambientais;
- ✓ Determinar suas possibilidades de reduzir custos, através da alteração dos programas de manutenção da recuperação e de controle de poluição e degradação ambiental;
- ✓ Identificar oportunidades e vulnerabilidade à expansão e à excelência do empreendimento como um todo.

A realização da auditagem, independentemente da utilização que venha a ser dada aos resultados, por si só demonstrará a maturidade da empresa e de sua gerência do projeto, tendo em vista o conhecimento, mediante análise das especialidades ambientais independentes, do seu real quadro ambiental imposta pelo desenvolvimento operacional do empreendimento sobre a área que o comporta e de sua influência.

11.16.2. Escopo

a) Verificar se o empreendimento está regularizado em relação ao licenciamento e autorizações municipais, estaduais e federais;

b) Verificar o cumprimento das restrições e exigências e recomendações municipais, estaduais e federais, constantes das licenças, autorizações e do estudo e relatório de impacto ambiental;

c) Verificar o cumprimento, pelo órgão responsável, através da gerência do projeto, de normas, padrões e parâmetros de qualidade ambiental da região em que se localiza o empreendimento;

d) Verificar se estão sendo cumpridas as leis, normas, regulamentos e procedimentos técnicos relativos a operacionalização do empreendimento, e controle, manutenção e monitoramento da qualidade ambiental da região em que se insere;

e) Avaliar a política ambiental da empresa responsável, através da gerência do empreendimento, no que se refere a:

- Adoção de medidas para avaliação, controle, mitigação e prevenção ambiental de suas atividades, nos vários segmentos do meio ambiente;
- Gerenciamento do uso e conservação das formas de energia utilizadas;
- Aperfeiçoamento de métodos de monitoramento e controle ambiental industrial, com o objetivo de tornar o desenvolvimento do processo termelétrico proposto, menos agressiva ao meio ambiente;
- Prevenção e limitação de acidentes;
- Conscientização e motivação do quadro técnico e pessoal envolvidos direta e indiretamente na responsabilidade, gerência e desenvolvimento do empreendimento, quanto aos cuidados com a preservação ambiental;
- Informação ao público externo sobre as atividades desenvolvidas na operacionalização do empreendimento e no controle da qualidade ambiental de sua área de influência, e o relacionamento dessas atividades com a comunidade localizada em seu entorno mais próximo.

11.16.2.1. Adequação de Ações

i. Acompanhamento do empreendimento, avaliando-o e julgando sua adequação ao projeto ambiental aprovado pela SEMACE.

ii. Acompanhamento dos planos de controle e monitoramentos ambientais projetados que tenham sido aprovados no licenciamento.

iii. Acompanhamento da implantação do paisagismo durante as obras.

iv. Acompanhar e interceder em processos de notificações ambientais, acaso existentes.

v. Acompanhar e interceder nos processos de denúncias ambientais que possam demandar contra o empreendimento.

vi. Avaliação e proposição e/ou adequação do empreendimento (caso necessário) ao que foi licenciado, visando minimizar impactos ambientais e ou atender a denúncias fundamentadas.

vii. Manter apoio aos sistemas, projetos e programas relacionados com o empreendimento e as comunidades próximas.

viii. Investigação e análise da relação do sistema implantado com o meio biótico local e de entorno, visando minimizar os impactos ambientais sobre a fauna e flora.

11.16.3. Vantagens da Auditoria Ambiental

- ✓ Ajuda a proteger o meio ambiente que sofre influência direta e indireta do empreendimento termelétrico;
- ✓ Identifica e documenta o cumprimento de leis, regulamentos e também de políticas e padrões da empresa responsável pelo empreendimento;

- ✓ Fornece garantia à administração superior da empresa se o mesmo está gerenciando adequadamente suas responsabilidades ambientais;
- ✓ Ajuda a gerência da instalação auditada a melhorar o seu desempenho ambiental;
- ✓ Aumenta a conscientização ambiental dos técnicos da administração do empreendimento no tocante à política e responsabilidades ambientais;
- ✓ Protege a empresa de potenciais ações de responsabilidade civil;
- ✓ Fornece à gerência do empreendimento crédito positivo, quando de seu bom desempenho ambiental (auxilia na obtenção de empréstimos internacionais);
- ✓ Facilita a obtenção de cobertura de seguro por danos ambientais;
- ✓ Acelera o desenvolvimento global do sistema de gerenciamento ambiental;
- ✓ Facilita a comparação e intercâmbio de informações entre operações e unidades operacionais da empresa.

11.16.4. Apresentação dos Resultados

A SEMACE vem exigindo dos empreendimentos licenciados um Relatório de Acompanhamento e Monitoramento Ambiental – RAMA, que nada mais é do que uma auditagem no sistema licenciado.

Independente disso o relatório da auditoria, de periodicidade anual, deverá conter as conclusões, recomendações e o plano de ação sugerido, sendo este o principal instrumento de trabalho oriundo do processo de auditoria ambiental.

A Gerência do empreendimento deverá submeter o relatório da auditoria ambiental ao órgão ambiental competente (Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE) para sua apreciação e conhecimento, e deverá, ainda, publicar em jornal, de grande circulação no Estado do Ceará, um resumo do relatório, com as principais conclusões e recomendações.

11.17. Cronograma de Execução dos Planos de Controle Ambiental

O cronograma apresentado no Quadro 11.8 foi elaborado para a execução dos planos durante doze meses de atividades, após a concessão das Licenças Prévias e de Instalação. Salienta-se que os planos só deverão ser executados após a liberação da Licença de Instalação, pois somente este aval permitirá o início das atividades na mina. Todavia, algumas das medidas de controle serão, também, implantadas em função da operacionalização do projeto. Este cronograma está nitidamente estimado, devendo sofrer alterações quanto ao período de aplicação das medidas, portanto no processo referente à Licença de Instalação novo cronograma mais atualizado será enviado para análise em substituição e este. Todos os Planos de Controle iniciados na fase de implantação devem permanecer atuantes também na fase de operação do empreendimento.

Quadro 11.8 – Cronograma de Execução dos Planos de Controle Ambiental

Planos	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11.1. Plano de Monitoramento e Controle da Qualidade das Águas												
11.2. Plano de Proteção e Combate à Poeira												
11.3. Plano Controle de Ruídos e Vibrações												
11.4. Plano de Reabilitação de Áreas Degradadas												

11.5. Plano de Controle dos Processos Erosivos e Paisagismo	■			■			■			■		
11.6. Plano de Proteção à Fauna e à Flora	■	■										■
11.7. Plano de Proteção ao Trabalhador	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11.8. Plano de Educação Ambiental	■	■									■	■
11.9. Plano de Segurança da Área da Mina	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11.10. Plano de Transporte do Minério					■	■	■	■	■	■	■	■
11.11. Plano de Otimização da Lavra	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11.12. Plano de Fechamento da Mina	A vida útil do empreendimento é superior a 50 anos. A revisão do plano de fechamento deve ser feita, a cada 10 anos, devido às evoluções tecnológicas, sociais e ambientais.											
11.13. Plano de Encontro ao Acaso de Peças do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Artístico	■	■										■
11.14. Programas e Planos de Segurança do Trabalho e Outros	■	■										■
11.15. Plano de Ações para Acidentes em Área Externa sob Influência do Empreendimento	■											
11.16. Auditoria Ambiental												■

Elaboração: INFOambiental, 2016

12. Cenários

12.1. Generalidades

Cenários podem ser definidos como parte do planejamento estratégico para indução do futuro desejado ou possível, todavia o sentido aqui utilizado será focado para a produção do calcário, portanto o cenário será sempre o local do empreendimento, com ou sem ele, e ainda caso seja ocupado para outros fins. É claro que os cenários são todos hipotéticos e sem o devido detalhamento, o que seria necessário e indispensável para sair do campo especulativo, portanto o cenário discutido é simplesmente opcional, no sentido de comparar os impactos ambientais dentre as alternativas, quais sejam:

- ★ Mineração
- ★ Deixar o terreno sem uso
- ★ Agricultura
- ★ Pecuária Extensiva

Nessa descrição a definição de cenários levou em consideração os aspectos históricos e culturais da região, associados ao potencial da geologia local, ou seja: o jazimento ali presente é indistinto e não se pode separar do meio ambiente local. Outra condição imposta aos comentários é a sustentabilidade do cenário futuro analisado, o que também admitiu grandes variações e possibilidades, uma vez que as escolhas de uso assim o são, tal como um uso agrícola extensivo pode ter níveis diferentes de comprometimento da flora e da fauna. Assim partindo das possibilidades de evolução das técnicas de uso e das normas de comportamento se pode elaborar um cenário mais próximo da realidade para a mina da Polimix, ao passo que os demais cenários são todos alternativos, porquanto dependem muito mais das incertezas.

A mina Velame 2 da Polimix como qualquer outro empreendimento produzirá uma carga de efeitos negativos e positivos ao ecossistema da sua área de influência funcional, sendo que a criticidade e magnitude destes efeitos irão depender dos métodos e tecnologias utilizados durante a execução de cada ação a ser desenvolvida em cada fase do empreendimento. A concepção do programa de monitoramento e controle ambiental que está bem estruturado, minimizará as adversidades e maximizará os benefícios gerados a todos os componentes potencialmente sujeitos a intervenções do empreendimento. É importante considerar que uma adversidade ambiental sempre se dá em detrimento de um e em benefício de outro(s), da mesma maneira ocorre o inverso, um benefício para um gera adversidade para outro(s).

Considerando-se que a área de influência direta é a que será submetida às interferências reais do empreendimento, certamente, esta é a que receberá a maior alteração e potencialmente a maior carga de impactos adversos, durante a implantação e mesmo depois dela, na fase operacional, sendo os componentes dos meios físico e biológico os mais afetados. Os benefícios desta fase são esperados predominantemente na área de influência indireta e principalmente sobre o meio antrópico. Ocorre que a intensidade desses impactos ambientais será sempre maior na implantação das obras, ou seja, em seu início, onde a modificação de todos os padrões existentes será mais visível nessa fase, ao passo que durante a operação o ambiente já terá tido tempo de se adaptar da melhor maneira possível, sendo que mesmo algumas espécies de flora e fauna podem ser beneficiadas pela redução de outras espécies que lhes foram concorrentes naqueles nichos. Também na fase operacional as partes lavradas e que chegam ao pit final da cava já podem ser recuperadas, o que significa suavização dos taludes e revegetação, o que deixará o terreno em condição similar a existente antes da mineração, quiçá, melhor.

A interferência antrópica em um ambiente natural provoca alterações nas características físicas, biológicas e socioeconômicas, muitas das quais irreversíveis, contudo, a qualidade ambiental do meio, durante e após estas interferências dependerá das formas de controle e das compensações ambientais adotadas pelo empreendedor, ou seja: a SEMACE deverá continuar a exigir os relatórios de acompanhamento das obras em periodicidade regular, visando identificar a aplicação dos planos de controle e monitoramento e sua adequação ao meio ambiente local, uma vez que estes planos passam de teóricos à práticos e indistintamente podem ser adequados visando uma melhoria continuada.

É importante destacar neste prognóstico que a mineração estará assentada numa jazida mineral, que dali não admite alternativa locacional, bem como locada em uma área industrial decretada pelo município, ou seja: em uma região onde o zoneamento de uso e ocupação do solo, já prevê a instalação de diversas industrias e de estrutura básica e operacional para dar suporte ao desenvolvimento industrial, de forma que muitos impactos da mineração serão minimizados pela própria situação locacional da área industrial.

Durante a fase de implantação da mina a área de influência das obras será alterada em seus aspectos físicos e biológicos, uma vez que a esta passará por transformações paisagísticas, morfológicas e geotécnicas para se adequar à instalação do empreendimento, ressaltando-se os seguintes aspectos:

- Haverá perda do potencial florístico e faunístico local, uma vez que toda a vegetação será removida durante o desmatamento.
- Haverá perecimento de indivíduos da fauna, principalmente das espécies de menor mobilidade.
- Ainda como decorrência do desmatamento, as condições do microclima local serão alteradas, esperando-se aumento localizado da temperatura e da taxa de evapotranspiração.
- Esses impactos serão pouco percebidos no ecossistema, considerando a reduzida área de ação no primeiro ano e o avanço paulatino das ações até o ano 40 quando a área terá sua máxima ocupação.
- A escavação na mina alterará as características geológicas, geomorfológicas e pedológicas da área de influência do empreendimento, alterando as superfícies planificadas atuais para uma forma negativa de relevo em cava, sendo esse um impacto permanente.
- A escavação refletirá em alteração das condições freáticas do solo, modificando a capacidade de infiltração e escoamento das águas, todavia serão condições de pouca percepção e insignificantes ao meio ambiente.
- O manejo de materiais e o manuseio de equipamentos durante a ação resultará em alteração temporária da qualidade do ar pela emissão de poeiras, gases e ruídos. Esta ação poderá também decorrer em carreamento de sedimentos para os locais topograficamente mais baixos, e permanecerá durante toda a vida útil da mina.
- Ao longo de toda a operação da mina haverá um desconforto ambiental, devido o próprio estágio construtivo da área, desde a instalação das obras. Ficarão expostos materiais diversos, com constante tráfego de equipamentos e pessoal. A própria condição de instabilidade ambiental durante esta fase reflete-se além do sistema natural no meio antrópico, ainda que locada numa zona industrial.
- Com a instalação dos equipamentos a paisagem local apresentará uma configuração de ambiente industrial, gerando impactos visuais, porém sem demarcação de contraste com as áreas de entorno, as quais incluem duas fábricas de cimento, ou seja: obras de muito maior porte que a mina planejada.

Em síntese, a qualidade ambiental da área do empreendimento durante a instalação da obra e seu funcionamento será afetada de forma adversa, uma vez que ocorrerão alterações irreversíveis, comuns de obras de mineração e civis. Portanto a instabilidade ambiental gerada durante a execução das diversas ações, mostrará uma paisagem com aspecto antrópico, que embora organizado será degradativo para a percepção de natureza, com sensação de desconforto ambiental, porém, ao final da ação, depois de minerada e recuperada a área a organização paisagística será recomposta, desta vez dentro de uma nova forma de relevo em substituição a planura do ambiente natural atual, porém ambos com a mesma predominância de vegetação de caatinga. A cava em si e o baixio que resultará da mineração conclusa, será uma zona de maior umidade dentro do sistema local, certamente deixando as árvores com menor caducidade foliar que as áreas de entorno. Nesse entorno e influência indireta, os efeitos do empreendimento durante esta fase são eminentemente benéficos para o meio socioeconômico, prevendo-se uma maior oferta de empregos e melhoria do nível de vida da população envolvida, mesmo sendo pouco significativa a quantidade de empregos geradas diretamente, porém sendo expressivo o número de pessoas que se beneficiarão pela manutenção de empregos em todos os campos de trabalho que dependam do calcário que for ali produzido, assim a geração de empregos é baixa porém o estímulo a manutenção de empregos é forte.

Na comparação com as outras três possibilidades de uso do terreno, a atividade de mineração será, provavelmente a que deixará maiores ganhos econômicos ao sistema socioeconômico, sendo esse rendimento tão maior quanto mais for comparado com o quantitativo de área utilizada. Ao longo deste EPIA ficou bem identificado que na produção agrícola de Quixeré a maior quantidade de terras é utilizada para o plantio de milho e feijão, no entanto o rendimento econômico dessas duas culturas é insignificante ao município, pois este plantio basicamente não gera renda ao produtor nem impostos ao poder público, com os quais são custeadas as ações de ensino e saúde, por exemplo. Nas outras alternativas de uso pecuário e não uso, os rendimentos projetados são ainda menores.

Especificamente para a fase operacional da mina Velame 2 o prognóstico ambiental é o seguinte:

- O funcionamento da mina resultará em emissão de ruídos, os quais serão controlados com uso de equipamentos como abafadores, barreiras e etc., ficando este efeito restrito a área da mina e de entorno mais próximo.
- O aumento do fluxo dos transportes terá implicações na qualidade ambiental da área de influência do empreendimento, porém o novo fluxo só terá alguma implicação relevante à ocupação humana somente no trecho desde a mina até a CE-356, sendo destacado que a maior parte da produção já possui como destino certo a Fábrica de Cimento Mizu, portanto o trajeto para a rodovia será bem reduzido em relação ao volume da produção.
- A alteração na qualidade do ar ocorrerá, principalmente pelo lançamento de poeiras e particulados resultantes da atividade da mineração em si e do transporte do material produzido.
- Também o COx e NOx emitidos para a atmosfera, como resultado do uso de máquinas e equipamentos movidos a combustíveis fósseis como o óleo diesel será complementador dessa poluição. A regulagem das máquinas permitirá a minimização destas emissões.
- Dependendo da quantidade e da capacidade de dispersão dos ventos, o lançamento de qualquer substância na atmosfera, em longo prazo poderá ser nocivo ao homem, aos animais e mesmo para algumas das plantas, ao passo que outros vegetais podem se beneficiar da abundância de CO_2.
- A ocorrência deste efeito poderá ser detectada apenas na área de entorno mais próxima, entretanto, a comprovação do grau de criticidade deste impacto somente poderá ser analisada, com base no monitoramento do padrão de qualidade do ar, que fará a aferição das emissões de particulados e gases.
- Pela velocidade do ar e dimensão das partículas do calcário o lançamento poderá afetar áreas até o Vale do Rio Jaguaribe, portanto além da zona de influência da Chapada do Apodi. Esses lançamentos a mais longas distâncias se darão principalmente nos períodos de verão, ao longo do segundo semestre do ano.
- A princípio, as emissões previstas pelo projeto mineiro são mínimas e certamente estarão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação pertinente. Tomando-se como referência às emissões de veículos transitando na rodovia CE -356 as alterações na qualidade do ar por dependência da mina Velame 2 serão irrelevantes ficando restrita a área do empreendimento e entorno mais próximo.

Relativamente ao meio socioeconômico da área de influência funcional, o empreendimento da Polimix Concreto Ltda pode ser prognosticado como amplamente benéfico, pois além de gerar um calcário de boa qualidade, o empreendimento pode ser considerado como um fomentador básico de diversas outras atividades produtivas, capazes de gerar e manter empregos, e desenvolvimento econômico, em sua área de influência funcional.

Na área de influência direta e no entorno próximo do empreendimento não há moradores, encontrando-se a comunidade mais próxima a 2,0 Km no rumo norte (como se pode observar no mapa de impacto na vizinhança do Capítulo 01 deste EPIA), de forma que não há previsão de impactos diretos ou indiretos sobre a saúde da população, em decorrência do empreendimento, uma vez que a direção dos ventos majoritária é de leste para oeste.

O prognóstico ambiental da área do empreendimento com a implantação e operação do projeto encerra as seguintes afirmações: os benefícios socioeconômicos gerados cocorrem com as perdas ambientais decorrentes das ações de implantação e operação do empreendimento, devendo considerar que a mina será instalada nos moldes do desenvolvimento sustentado.

Essa situação acaba sendo respaldada por planos de controle e de monitoramento técnico ambiental, os quais são indispensáveis para viabilização ambiental do empreendimento, e ainda, que o modelo da produção mineira da Polimix mostra-se como uma das alternativas tecnológicas menos impactantes ao meio ambiente, pois ocupa pequena área territorial, gera poucos efluentes e apresenta baixo risco de acidentes ambientais.

Sem a implantação da unidade o prognóstico para a faixa exclusiva do terreno onde ela será implantada é muito simples de ser apontado, pois basta uma pequena observação nos terrenos limítrofes, para se compreender a futura ocupação por uma unidade industrial, cumprindo-se a utilização e ocupação do solo prevista para a área, de forma que as alterações no terreno, qualquer que seja a ocupação e o período, inevitavelmente ocorrerão, o que poderá diferir são as magnitudes, criticidade e importância das adversidades e benefícios gerados

No Capítulo 05 deste EPIA foram discutidas as alternativas de não realização do projeto, sendo este o cenário pertinente caso o local não venha a receber o empreendimento para onde é esperado:

- A área continuará como uma jazida com potencialidade para aproveitamento mineral do calcário, uma vez que essa é a natureza local.
- Outras empresas tentarão minerar o jazimento, pois a demanda por calcário é crescente no Brasil.
- Caso seja comprovada a viabilidade econômica da mineração a jazida se transformará em mina.
    - Neste caso a mina terá características próprias que não podem ser qualificadas antecipadamente.
    - Pelo padrão comum da região a mina produziria cal em forno singular.
    - Pelo padrão de qualidade o calcário minerado poderia ser destinado ao fabrico de cimento.
    - Os finos do calcário seriam destinados à indústria em geral para a produção variada, desde PVC até medicamentos.
    - Ainda no cenário da mineração a produção poderia ser toda mecanizada ou manual, gerando perdas à dispor no meio ambiente em níveis variados.

Fora do cenário da mineração a área deverá ser mantida em uso como pastagem para o gado ou ainda ser utilizada para a produção agrícola.

- Na opção pecuária a condição mais comum na região é ser extensiva, onde a vegetação não é retirada e a fauna local convive bem com o gado, todavia alguns rebanhos necessitam de suplementação alimentar, daí a existência de pastagens cultivadas, como era o caso da região de Bonsucesso há cerca de 10 anos passados.
- Na opção agrícola o desmatamento é completo e a biodiversidade vegetal é substituída pela monocultura, havendo também uma forte demanda por água, o que ocasionaria conflitos de uso com outras demandas, inclusive humanas.

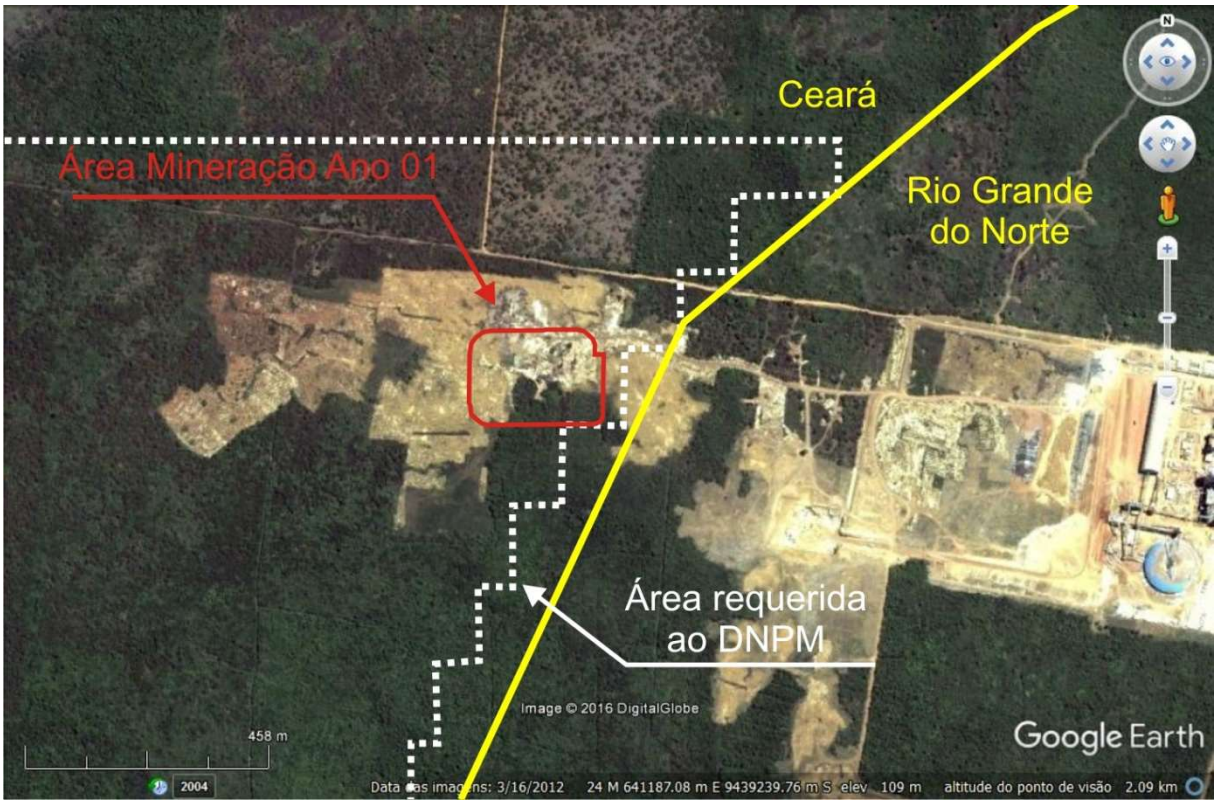
Em todas as opções de uso da terra a que menos impacto causaria ao meio ambiente seria a de deixá-la sem qualquer uso, onde a mata tivesse recuperação natural e a fauna pudesse dela usufruir livremente. Todavia a segurança na hipótese desse cenário contemplaria a implantação de uma unidade de conservação do meio ambiente. Neste caso a jazida nunca seria aproveitada e o calcário haveria de ser produzido em outros locais.

Em seguida se apresentam graficamente os cenários do local com o empreendimento, no médio, curto e longo prazo, correspondentes às etapas da mineração e a projeção das áreas de desmatamento em cada fase, ou seja: a implantação e ampliação da mina até o fim de sua vida útil em 50 anos, quando a terra deverá estar recuperada ambientalmente e pronta para outros usos, todavia em condição geológica e morfológica diferente da atual, uma vez que a cava impedirá a restauração do relevo a sua forma original.

12.2. Cenários de Curto Prazo

A ilustração da Figura 12.1, exibe o cenário da mina no Ano 1 ou seja: no curto prazo de sua atividade. Observa-se que apenas uma pequena parte da jazida será utilizada, sendo a porção mais ao norte da mesma. Observa-se também que a maior parte da mina no ano 01 estará assentada sobre área já degradada, ou seja: no local onde foram deixados os restos da construção da Cimenteira. Portanto a mina poderá ser também entendida como uma forma de recuperação de uma área degradada, uma vez que não promoverá desmatamentos na maior parte do terreno que irá ocupar.

Figura 12.1 – Cenário de Locação da Mina no Ano Inicial



Elaboração: INFOambiental, 2016

No cenário do ano inicial a mina gerará muito pouco impacto adverso à flora e à fauna nativas, uma vez que a maior parte da zona que será minerada não possui vegetação arbórea presente, sendo a composição florística de espécies herbáceas em meio a desmatados, com raras e incipientes espécies arbóreas em fase inicial de recuperação e algumas arbustivas também em crescimento recente. Desta maneira os ganhos ambientais serão maximizados, podendo ser revertidos diretamente ao sistema antrópico.

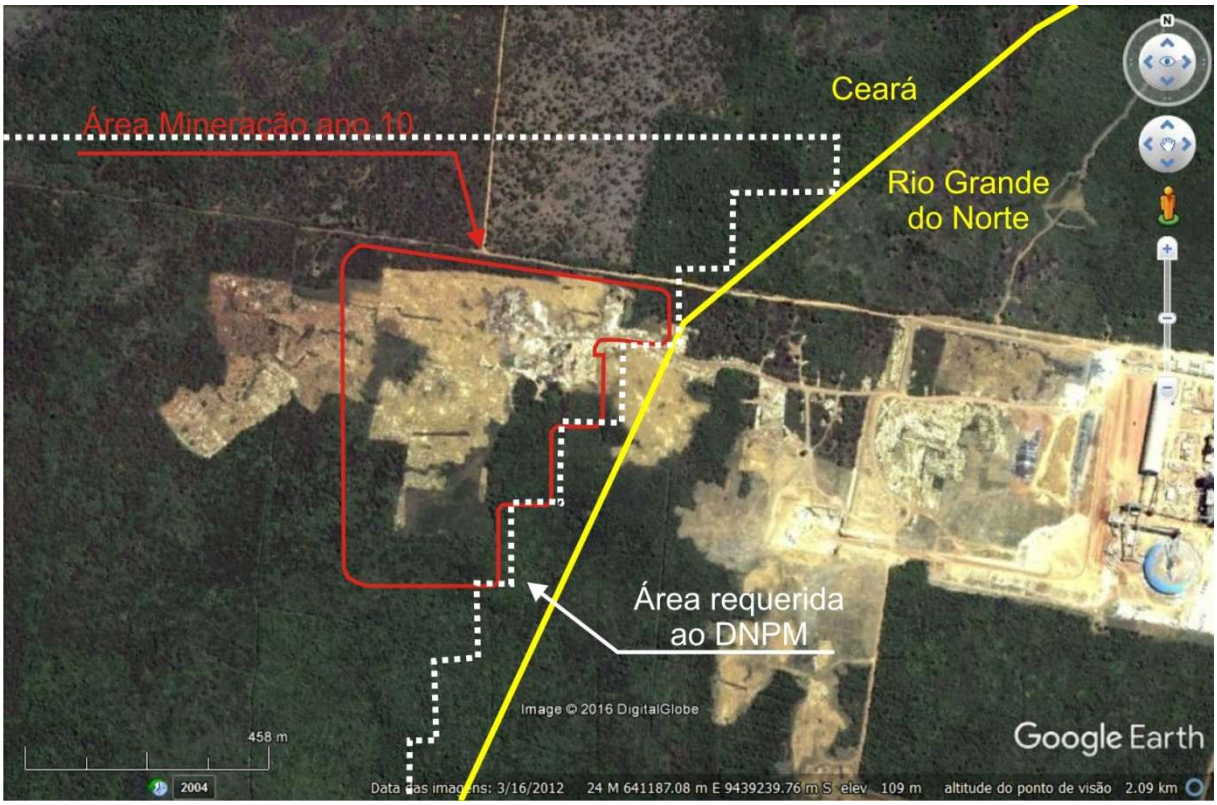
Em relação ao quantitativo no ano 01 a mina compreenderá tão somente a ocupação de 4,30 hectares.

12.3. Cenários de Médio Prazo

No médio prazo referente ao ano 10 da atividade mineira, a mina se propagará por cerca de 26,6 hectares de terras, ainda sendo a maior parte de áreas já degradadas pelo uso do terreno como bota-fora da construção da vizinha fábrica de cimento. Os impactos ambientais serão semelhantes aos da fase inicial, porém com menores efeitos no ambiente, o qual já contará com dez anos de amortecimento da ação e sua propagação do meio local e seu entorno.

A ilustração da Figura 12.2 exibe a máxima amplitude da mina no médio prazo de trabalho, em seu 10 º ano de atividades.

Figura 12.2 – Cenário de Locação da Mina no Décimo Ano

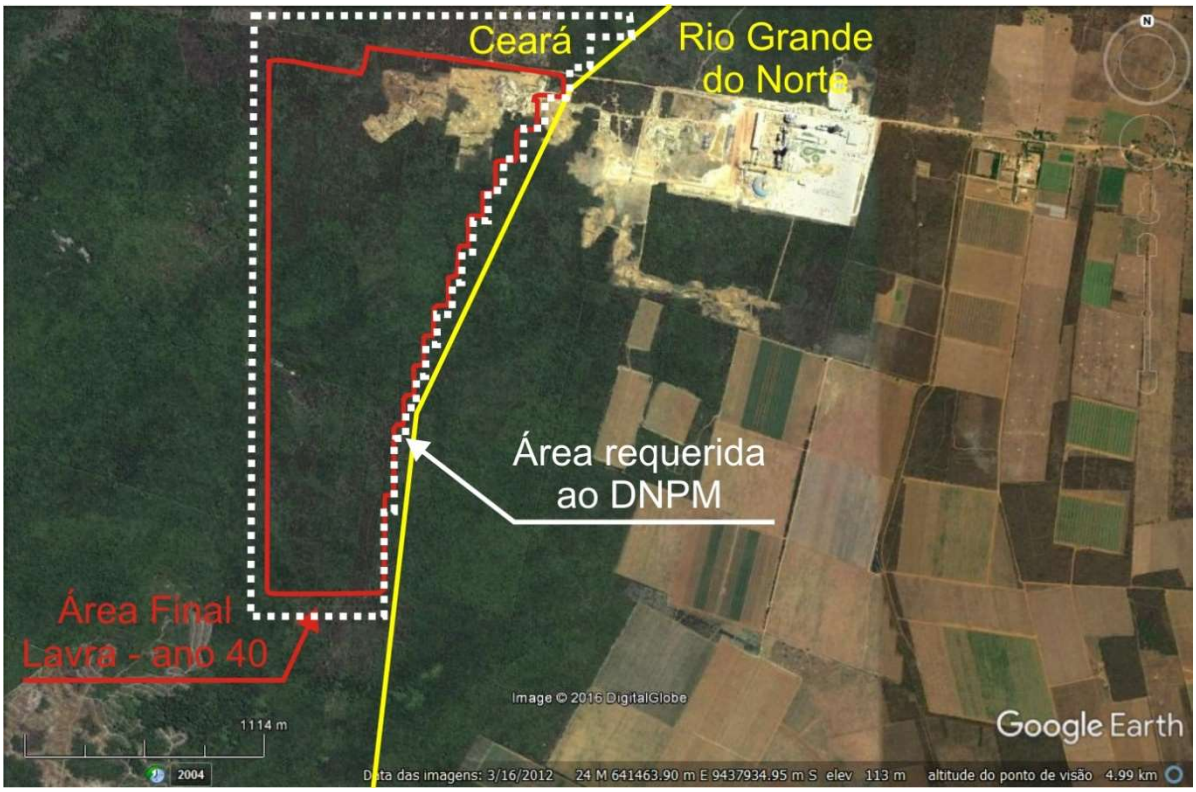


Elaboração: INFOambiental, 2016

12.4. Cenários de Longo Prazo

A mineração se desenvolverá até o ano 50, todavia no ano 40 já terá a conformação de amplitude máxima da ocupação, como se ilustra na Figura 12.3. Esse é o cenário de longo prazo.

Figura 12.3 – Cenário de Locação da Mina no Ano Final



Elaboração: INFOambiental, 2016

13. Conclusões e Recomendações

Este Estudo de Impacto Ambiental - EIA foi elaborado a partir dos critérios e procedimentos estabelecidos no Termo de Referência Nº 198/2016-DICOP/GECON, sem se deter exclusivamente a eles, ampliando-o e à medida que as informações foram sendo coletadas, tanto nas pesquisas bibliográficas, quanto nas etapas de campo. O EPIA é o estudo necessário para obtenção da Licença Prévia (LP) do empreendimento de extração mineral denominado **Mineração de Calcário Polimix**, que almeja se instalar na Chapada do Apodi, no Sítio Velame II, s/nº, Zona Rural, Localidade de Bonsucesso, Distrito de Lagoinha, Quixeré, Estado do Ceará, de interesse da **Polimix Concreto Ltda.**

A empresa detentora dos direitos minerários é Maré Cimentos Ltda, empresa coligada ao Grupo Polimix, ao qual cedeu os direitos minerários concedidos pelo Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM no processo nº 848.09/2014, à Polimix. A poligonal do processo junto ao DNPM está atualmente em processo de mudança de titularidade a passar para Polimix Concreto Ltda.

O empreendimento mineiro se desenvolve numa gleba de terras de 647,86 ha, resultante de quatro matrículas, as quais contemplam a maior parte da jazida mineira com seus 292,37 ha, dentro da qual a mina fará ocupações variadas ao longo dos tempos de aproveitamento, sendo estimados usos de apenas 4,30 ha no primeiro ano e chegando a 26,60 ha no ano 10, até atingir cerca de 248 ha já na fase ao final da vida útil da mineração, que vai dos 40 aos 50 anos.

A Chapada do Apodi, onde está locado o projeto de mineração, é de origem sedimentar, com solos permeáveis e porosos, de elevado percentual de infiltração das águas das chuvas e baixo escoamento superficial, o que leva seus rios e riachos a estarem muito distantes uns dos outros. Assim, no terreno da empresa não foram identificadas drenagens naturais na forma de rios ou riachos, ou seja: não há áreas de preservação permanente à proteger. Neste projeto a área de reserva legal das propriedades matriculadas já foi registrada, estando localizada na porção sul da propriedade. No local da reserva legal ocorrem também cavidades resultantes da erosionabilidade do calcário. Estas áreas são potencialmente ricas na preservação de restos do passado, sejam paleontológicos e/ou arqueológicos, todavia nelas nada foi encontrado além de restos atuais. Todavia todas estão protegidas e fora da área de mineração.

A mineração será desenvolvida a céu aberto, em níveis, ensejando a utilização de calcários com variadas concentrações de óxido de cálcio, permitindo assim blendagem de tipos e a consequente racionalização de utilização da jazida, com o foco principal no atendimento das especificações ditadas para a fabricação de cimento. A lavra propriamente dita consta do desmonte primário e secundário com auxílio de explosivos, seguida do carregamento e por fim do transporte do material para a comercialização. Beneficiamentos do bem mineral são sempre desejados por aumentarem o valor do produto, todavia os investimentos para tanto seriam maiores que a disponibilidade de recursos do grupo empreendedor para este empreendimento, de maneira que o beneficiamento por britagem será possível somente com a utilização de outra empresa coligada ao Grupo Polimix, no caso a fábrica de cimento Mizu que fica vizinha a mina projetada e que dispões de um britador que pode ser utilizado para este fim, portanto um possível beneficiamento se dará fora do terreno da mina.

A área em questão terá suas atividades de lavra iniciadas somente a partir da publicação da respectiva Portaria de Lavra e Licença Ambiental de Operação.

A mineração será desenvolvida permitindo oferecer ao mercado um novo tipo de calcário com que seja possível realizar uso direto e/ou uma blendagem com outros tipos e a consequente racionalização de qualquer produção industrial. Todavia a qualidade esperada do material a ser minerado quando da utilização da jazida, terá sempre o foco principal no atendimento das especificações ditadas para a fabricação de cimento, uma vez que a viabilidade econômica da mineração só ficou assegurada após a Fábrica de Cimento Mizu demonstrar interesse na aquisição da produção da Polimix.

O empreendimento de extração de calcário, **Mineração de Calcário Polimix**, seguirá os mesmos parâmetros operacionais de extração, tais como, número de funcionário, horário de funcionamento, perfuração, carregamento, transporte e utilizará todas as edificações da Cimento MIZU para seu apoio operacional situado em Baraúnas – RN, empresa coligada ao **Grupo Polimix**. Essa condição permite duas situações em que o aproveitamento econômico da jazida é favorecido:

1. Ter um comprador preferencial da matéria prima a ser produzida, e

2. Não ter necessidade de construção de novas edificações para as manutenções, apoio operacional e administração.

Na elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental foram delimitadas três áreas de influência do empreendimento com relação às interferências decorrentes das fases de projeto, implantação, operação e desativação do empreendimento sobre o meio físico, biótico, socioeconômico e cultural, a saber:

- **Área Diretamente Afetada (ADA)** – onde o meio ambiente é diretamente afetado pelo empreendimento. Corresponde às futuras frentes de lavra do calcário, vias de circulação interna, escritório da mina, refeitório, e estruturas de apoio operacional, entre outras, com apenas 26 ha previstos no ano 10 da mina.

- **Área de Influência Direta (AID)** – Corresponde a área delimitada pela poligonal do direito minerário, com 292,37 hectares, registrados pelo processo DNPM nº 848.079/2014

- **Área de Influência Indireta (AII)** – localizada no entorno da AID, onde se estima que ocorram os impactos menos significativos ao meio ambiente, cuja área seria o próprio município de Quixeré, situado no Estado do Ceará, com 617 km².

É válido enfatizar que este Estudo de Impacto Ambiental foi elaborado em consonância com os mais rigorosos critérios técnicos, estando consubstanciado na legislação ambiental Federal, do Estado do Ceará e do Município de Quixeré, considerando, inclusive, as atualizações que serão incorporadas na legislação municipal. Esta análise permite afirmar que o projeto foi concebido de acordo com o ordenamento futuro do Município. Este EPIA detalhou, dentre outros aspectos, as áreas de influência do empreendimento, sua qualidade ambiental e descreveu a infraestrutura existente, fazendo um prognóstico potencial do risco ambiental, com e sem o uso e ocupação da área; fez uma avaliação preliminar dos impactos ocasionados à vizinhança; descreveu os planos e projetos co-localizados; a legislação ambiental pertinente, nos âmbitos federal, estadual e municipal; fez e apresentou um estudo de alternativas do empreendimento, enfocando alternativas tecnológicas e locacionais e realizando uma comparação com a alternativa de não implantação do empreendimento; descreveu igualmente, os levantamentos básicos e preliminares já realizados e as projeções das obras propostas para edificações, uso de materiais, máquinas, equipamentos e mão-de-obra; apresenta uma descrição dos principais impactos causados pela mineração no âmbito global; elaborou um diagnóstico ambiental, detalhando os sistemas físico, biológico e sócio-econômico, resultando em um zoneamento geoambiental que refletiu as características naturais da área onde se pretende implantar o empreendimento e de seu entorno.

A partir das informações do projeto da **Mineração de Calcário Polimix**, de suas alternativas e da caracterização ambiental, desenvolveu-se nesse EIA a atividade seguinte, que consistiu na identificação dos impactos ambientais, que foram objeto de pesquisas mais detalhadas; de acordo com os projetos de construção, acessos, impermeabilizações, cortes, aterros, e recuperação ambiental, dentre outros que caracterizaram o empreendimento em seu perfil de ocupação antrópica específico, incluindo os insumos adquiridos e os produtos gerados após o processo de implantação e a operação da lavra do calcário, através da circulação de funcionários e máquinas.

A avaliação dos impactos ambientais foi efetuada com base na '*Metodologia de Cálculo do Grau de Impacto Ambiental', criada pelo Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009, exigido para os fins de fixação da 'Compensação Ambiental*'. Vale destacar que esta metodologia dá ênfase apenas a impactos efetivamente negativos, sem considerar a implantação dos planos de monitoramento e controle ambiental que por sua vez reduzem as adversidades e ampliam os benefícios ecológicos e sociais do empreendimento.

As ações do empreendimento foram segregadas individualmente e agrupadas em 03 (três) matrizes, paritárias, sendo uma para cada meio impactado, voltadas para os aspectos gerais e rotineiros, de instalação, e de lavra.

Na estrutura das matrizes e na descrição dos impactos ambientais os Componentes Impactados escolhidos totalizam 60, sendo 20 distribuídos por cada meio: Físico, Biológico e Antrópico; confrontados por 25 ações do empreendimento que são representadas pelas fases: Preliminar, Instalação, e Mineração. Cabe ressaltar que a etapa de britagem não foi considerada neste estudo, pois será realizado em um empreendimento vizinho ao deste estudo, também pertencente ao **Grupo Polimix**, e regularmente licenciado pelo estado do Rio Grande do Norte, porém distando somente cerca de um quilometro do terreno da mina cearense.

Ao todo foram considerados 379 (trezentos e setenta e nove) impactos ambientais negativos e efetivos, dentro de uma estrutura com 1.200 (mil e duzentos) impactos possíveis, **o que gerou a representatividade 31,59% de efetividade geral**, mantendo as seguintes parciais em cada fase:

☼ **Meio Físico:**

Impactos Efetivos = 136

Representatividade dos Impactos Efetivos = 27,2%

☼ **Meio Biológico:**

Impactos Efetivos = 138

Representatividade dos Impactos Efetivos = 27,6%

☼ **Meio Sócio-Econômico:**

Impactos Efetivos = 105

Representatividade dos Impactos Efetivos = 21%

Com esses valores se observa que a avaliação realizada foi equilibrada para todos os meios, o que lhe dá perfeita consistência técnica. Ressalta-se ainda que tal metodologia de avaliação só contabiliza os impactos negativos e não são incluídos entre as ações os planos e programas de controle e monitoramento ou qualquer proposição de medidas mitigadoras.

A apresentação de informações necessárias ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental indicou os seguintes resultados:

- Dos 1.200 impactos possíveis, apenas 379 impactos efetivamente negativos são realmente considerados para esta matriz, o que representam 31,59% de abrangência;
- Os impactos ambientais potenciais aumentam de intensidade à medida que se passa de uma fase para outra: são muito pouco significativos na fase de reconhecimento, aumentam na fase de prospecção e intensificam-se na fase de explotação;
- Os percentuais de impactos positivos ou ausência de impacto representaram uma boa expectativa quanto ao futuro do empreendimento, pois se a metodologia contabiliza apenas impactos efetivamente negativos, a margem de 72,80 a 79% para ausência ou positividade versus 21 a 27,40% de impactos efetivos e negativos é bem expressiva. Ou seja, estima-se que os benefícios sobressaem-se aos demais;
- Os índices de temporalidade também são unânimes, considerando que a grande maioria dos impactos é de caráter imediato, sendo provocados principalmente na fase de implantação do empreendimento;
- Na área pretendida para a **Mineração de Calcário Polimix**, os impactos ambientais negativos serão minimizados ao máximo com a aplicação das medidas mitigadoras.

- As adversidades estão concentradas em riscos, ou seja, impactos indiretos, onde sua maior parcela será objeto de medidas de recuperação adequadas.

- Para efeito de cálculo desprezou-se o valor zero do índice magnitude, pois sua contabilidade leva em conta impactos que não aconteceriam, que implicitamente somados aos impactos positivos, tendem a elevar os dados estáticos a indicar o valor de atributo zero. Para evitar tal problema, deu-se preferência ao segundo índice mais contabilizado. Por exemplo: *O Índice de Magnitude de Área Prioritária na Matriz do Meio Físico apresentou percentual de 72,80% para índice 00 (nulo), porém, optou-se por trabalhar com índice 02 (27,20%) que obteve a segunda maior percentagem.*

- Apesar da não existência de unidade de conservação no local proposto para implantação deste empreendimento, admite-se neste estudo ambiental, a relevante importância das áreas de influência da **Mineração de Calcário Polimix**, que envolveriam possíveis patrimônios Paleontológicos, Espeleológicos ou Arqueológicos. Para fins de avaliação de impacto ambiental e um cuidado especial com a possibilidade do encontro ao acaso com quaisquer dos patrimônios citados, decidiu-se considerar a influência como tipo G4, a qual acumula percentual de 0,10%.

- Por tratar-se de 03 (três) matrizes e um dos resultados foi diferente dos demais, optou-se pela média dos três meios, onde se definiu o Grau de Impacto Ambiental Médio em **0,17%**.

É válido ressaltar que, segundo consta no Art. 31-B do Decreto nº 6.848/2009, caberia ao IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) realizar o cálculo da compensação ambiental. No entanto, no âmbito estadual esta definição caberá à SEMACE.

Dentro dessa estrutura conclui-se que:

- Quanto aos impactos por meio, os impactos adversos serão, provavelmente, majoritários sobre os meios: físico e biológico;

- Quanto à probabilidade de ocorrência do impacto, todos os sistemas apresentados são suscetíveis, contudo, alguns de caráter benéfico, outros de caráter adverso, mas que têm durações breves, permanecendo poucos de longa duração;

- Quanto à condição de mitigação dos impactos se observou que muitos deles estarão presentes na fase de implantação do empreendimento, extinguindo-se logo depois de concluída esta fase;

- Em relação ao meio biológico as condições benéficas podem ser ainda mais valorizadas, ao passo que as adversas deverão ser atenuadas com a implantação de medidas mitigadoras, o que é compatível com o perecimento de qualquer elemento de fauna ou flora;

- No caso do meio socioeconômico, a implantação de planos e programas ambientais poderá maximizar os impactos benéficos, garantindo, assim, um funcionamento sem maiores problemas ambientais ou sociais;

- Quanto aos sistemas físico e biológico, a irreversibilidade também se apresentou com a retirada da cobertura vegetal e com a movimentação de terra, que alteram o ecossistema da área e, principalmente, afugentam a fauna local;

- A irreversibilidade de alguns impactos é percebida nos sistemas físico e biológico, sendo eles: alteração da paisagem, alteração da ocupação dos espaços físicos, modificação da topografia, edificação e revestimento da área.

Conforme se observou na área pretendida para a **Mineração de Calcário Polimix**, os impactos ambientais negativos serão minimizados ao máximo com a aplicação das medidas mitigadoras. As adversidades estão concentradas em riscos, ou seja, impactos indiretos, onde sua maior parcela será objeto de medidas de recuperação adequadas.

Como nem todas as ações gerarão impactos ambientais negativos destaca-se como consideráveis impactos positivos:

- Aumento da oferta de calcário, com potencial atendimento da demanda de mercado, contribuindo para evitar o desabastecimento e para redução de preço;
- Oferta de calcário com qualidade para aproveitamento industrial e química fina.
- Oferta direta de postos de trabalho e manutenção de outros já existentes;
- Dinamização do setor comercial devido à aquisição de fatores de produção, proporcionando aquecimento da economia local;
- Possibilidade de dinamização do convívio social decorrente do usufruto da área após a sua recuperação e reabilitação.
- Criação da área de reserva legal realizada para este fim mineiro;
- Proteção das cavidades subterrâneas;
- Contribuição para o desenvolvimento regional com a implantação da rede viária;
- Aumento da receita dos governos estaduais e municipais, em virtude do fluxo de negócios entre a empresa e clientes, e empresa e fornecedores;
- Aquisição de bens para produção com a compra de maquinários, tubulações e outros diferentes equipamentos utilizados na extração de calcário.

As conclusões do EPIA foram obtidas a partir da avaliação dos impactos ambientais passíveis de ser gerados pelo empreendimento projetado, as quais incluem:

- De acordo com as alternativas de implantação sugeridas por esta consultoria independente, e com base nas restrições ambientais, faz-se necessário que o projeto adote todas as recomendações expressas neste estudo, ou seja, devem ser incorporadas todas as medidas de mitigação e controle para minimizar os impactos ambientais adversos.
- Deverá haver a projeção de implantação de 'cortina verde', constituída por espécies vegetais, preferencialmente nativas, no entorno da área a ser explorada, que são anéis verdes de isolamento capazes de proteger as zonas circunvizinhas contra possíveis efeitos residuais, visuais e acidentes.
- O tratamento completo dos efluentes líquidos deverá incluir a etapa de reuso integral no próprio empreendimento.

Na fase de operação a **Mineração de Calcário Polimix** contará com mão-de-obra dividida por setores: administrativo, de lavra e de manutenção. A maioria da mão de obra constituída por profissionais com curso superior ou técnico será oriunda de Fortaleza, Mossoró, Russas, Baraúnas ou de outros centros urbanos mais desenvolvidos, com grande oferta de técnicos especializados. A etapa de construção contará com maior contingente da mão-de-obra local:

- O regime de trabalho será de um turno de oito horas nas três primeiras fases do empreendimento.
- Com o desejado aumento da comercialização e a necessidade de ampliação da produção para a plena capacidade, o empreendimento passará a funcionar com dois turnos de oito horas cada.
- Os custos totais projetados do empreendimento chegam ao montante de R$ 6.685.307,00 (seis milhões seiscentos e oitenta e cinco mil e trezentos e sete reais).

Salienta-se que os impactos adversos de maior relevância ocorrem em decorrência da retirada da vegetação e consequente dano a fauna local. Por outro lado, ressaltam-se as importantes mudanças positivas decorrentes da implantação e operação que um projeto do porte da **Mineração de Calcário Polimix** promoverá na estrutura socioeconômica de Quixeré e demais municípios situados na AII do empreendimento e ao estado do Ceará como um todo, com repercussão na geração de emprego e renda e por contribuir na transformação da dinâmica econômica atual, proporcionando melhores condições de vida para a população local e regional, além do incremento na arrecadação de impostos pelo fisco estadual.

Em linhas gerais, a análise do conjunto dos impactos prognosticados para todas as fases do empreendimento indica que o maior número dos impactos ocorre nas fases de implantação e operação da mina, predominando aqueles de média magnitude. Esta classificação da magnitude está relacionada, em grande parte, à existência de uma série de ações que deverão ser adotadas, em caráter preventivo, no controle dos impactos adversos, com destaque para aqueles relacionados a geração de ruídos, de poeiras, de resíduos sólidos, de carreamento de sedimentos, de tratamentos de água e de efluentes. É importante ressaltar que os impactos adversos passíveis de ocorrer, mesmo que classificados como de baixa magnitude, deverão ser contemplados em planos de controle e monitoramento, destinados a minimizar as alterações produzidas no ambiente e a acompanhar as condições ambientais, com a finalidade de empreender ações corretivas para as situações em que forem identificadas alterações ambientais acima daquelas consideradas aceitáveis. Portanto, considerando que serão adotas todas as medidas mitigadoras recomendadas neste estudo, não são vislumbradas restrições a implantação do empreendimento proposto.

No entender da equipe técnica de elaboração deste estudo, o projeto da **Mineração de Calcário Polimix**, sob os pontos de vista técnico, ambiental e legal, é adequado à área pleiteada, podendo ser implantado de forma integrada ao meio ambiente local, havendo ainda que proporcionar melhorias ambientais nas áreas de influência do projeto, com a recuperação de áreas degradadas pelo desmatamento do passado agrário, além de adaptarem-se às mudanças propostas no capítulo de alternativas quando da solicitação da licença de instalação do projeto.

Ressalta-se que este Estudo Prévio de Impacto Ambiental da **Mineração de Calcário Polimix** cumpriu integralmente os critérios estabelecidos no Termo de Referência da SEMACE para obtenção da Licença Prévia, bem como houve o comprometimento de toda a equipe multidisciplinar no sentido de adotar práticas de elevado rigor técnico avaliativo. Portanto, o estudo aponta para a necessidade de atendimento às seguintes recomendações:

- Cumprir, rigorosamente, o que determina a legislação ambiental vigente nos âmbitos municipal, estadual e federal;
- Implantar um cinturão verde de proteção das áreas com colocação de novas espécies e/ou deverá ser mantida a vegetação nativa;
- Apresentar Outorga para o Uso da Água em caso de captação de fonte natural;
- Apresentar anuência da fornecedora de energia elétrica, especificando o tipo de serviço instalado na propriedade;
- Providenciar a publicação de solicitação de Licenças em periódico da mídia impressa e cumprir as demais normas e procedimentos pertinentes;
- Adotar as Medidas Mitigadoras e de Controle Ambiental, e continuar o monitoramento ambiental e a avaliação dos impactos ambientais.
- Elaborar anualmente relatórios de acompanhamento, inclusive adotando todas as medidas necessárias para um novo licenciamento ambiental, caso de instalação de beneficiamento próprio para o calcário, ou outra forma de alteração da atividade;
- Manter atividades de monitoramento durante as obras para verificar a possibilidade de aparecimento (ocorrência) de cavidades naturais além das já identificadas na etapa inicial do estudo;

- Dada a grande difusão do calcário na Chapada do Apodi e da possibilidade de existência de cavidades e registros fósseis e/ou arqueológicos, todas as atividades de Educação Patrimonial, junto às comunidades mais próximas do empreendimento, devem comportar esses temas visando difundir um melhor entendimento sobre a importância deste patrimônio nas mudanças ambientais e na biodiversidade no planeta;

- Comunicar ao órgão ambiental competente qualquer alteração nos projetos contemplados neste estudo ambiental.

- A atividade de mineração só deverá ser executada dentro do direito minerário e aonde houver acordo com o superficiário do solo.

Após análise de todos os aspectos abordados neste estudo, é válido afirmar que o projeto analisado atende às normas ambientais vigentes e que foi constatada sua viabilidade.

14. Bibliografia

Ab'sáber, A. N. (1969) *Participação das Superfícies Aplainadas nas Paisagens do Nordeste Brasileiro*. GEOMORFOLOGIA, São Paulo (19) 1:38.

Agência Nacional de Águas (2010) *Avaliação dos Recursos Hídricos Subterrâneos e Proposição de Modelo de Gestão Compartilhada para os Aquíferos da Chapada do Apodi, entre os Estados do Rio Grande do Norte e Ceará*. Relatório Final - GEOLOGIA e GEOFÍSICA, V.II, 115 p.

Agra Filho, S. S. (1993) *Os Estudos de Impactos Ambientais no Brasil: uma análise de sua efetividade*. IPEA (Documento de Política, n.°18). Brasília, 73 p.

Aguiar, M. A. (2007) *Legislação Ambiental do Estado do Ceará*. Fundação Konrad Adenauer, Fortaleza. 504 p.

Albuquerque, D. M. C. de (1987) *Meio Ambiente: Legislação Básica*. SUDEC/DRN - Fortaleza, 294 p.

Alcântara Neto, A. Queiroz. (1998) *Antropismo, biodiversidade e barragens: O caso da Barragem Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves* – Assú – RN. 12 f. Dissertação de Mestrado - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Natal - RN. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Alemanha (1996) *Guia de Proteccíon Ambiental* (TOMO II). GTZ/GMBH – ESCHBORN, 730 P.

Altringham, J. D. (1996) *Bats, Biology and Behaviour*. Oxford, Oxford Univ. Press. 262 p.

Alves, J. S; Palombo, C. R. (1995) *Prevenção à Poluição: Manual para a implementação do programa*. CETESB. São Paulo, 51p.

Amorim, I. L. (2005) *Flora e estrutura da vegetação arbustivo arbórea de uma Área de Caatinga do Seridó*. Rio Grande do Norte: Acta Botanica Brasilica. v.19, n.3, p. 615-623.

Andrade Lima, D. (1989) *Plantas das Caatingas*.: Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 243 p.

Andrade, M. C. de (1973) *A Terra e o Homem no Nordeste*. 3ª ed. - BRASILIENSE - São Paulo, 251 p.

Araújo Filho, J. A. de (1992) *Manipulação da Vegetação Lenhosa da Caatinga para Fins Pastoris*. EMBRAPA-CNPC. Sobral. 18 p.

Araújo, J. V. et alii (1973) *Pedologia* 'in' Projeto Radambrasil, Folha SB.23 Teresina e parte da Folha SB.24 Jaguaribe; Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra - Vol. 2, MME/SG - Rio de Janeiro, 350 p., il, mapas.

Arruda, A. T. de (1988) *Normas Regulamentares de Mineração*. DNPM/DFPM - Brasília, 62 p.

Azambuja, J. L; Silva, Z. C. G. (1977) *Perfil Analítico dos Mármores e Granitos*. MME/DNPM (boletim n.° 38) São Paulo, 2 vol. il.

Barbosa, G. V. & Pinto, M. N. (1973) *Geomorfologia* 'in' Projeto Radambrasil, Folha SB.23 Teresina e parte da Folha SB.24 Jaguaribe; Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra - Vol. 2, MME/SG - Rio de Janeiro, 350 p., il, mapas.

Barnes, R. D. (1984) *Zoologia dos Invertebrados*. 4ª ed. ROCA. São Paulo. 1.179 p.

Barreiro, R. M. C.; Senra, M. C. E. (2007) *Contribuição ao registro de Trypanites em depósitos coniacianos da formação Jandaíra, Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte)*. In: Carvalho, I.S.; Cassab, R.C.T.; Schwanke, C.; Carvalho, M.A.; Fernandes, A.C.S.; Rodrigues, M.A.C.; Carvalho, M.S.S.; Arai, M.; Oliveira, M.E.Q. (Org.). Paleontologia: Cenários de Vida. 1ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, v. 1, p. 551-557.

Barreto, M. L. (2001) *Mineração e Desenvolvimento Sustentável*: desafios para o Brasil. CETEM/MCT. Rio de Janeiro. 215 p.

Barth, R. C. (1989) *Avaliação da Recuperação de Áreas Mineradas no Brasil*. UFV, Viçosa, 41 p., il.

Bastos, M.J.N. (1999) *A Estabilidade estrutural na segurança de pedreiras a céu aberto – Maciços terrosos*. "in": Comunicações Técnicas – Visa Consultores. 4 p.

Batalha; B-H, L; da Silva, A. S. (1985) *Coletânea de Trabalhos Técnicos sobre Controle Ambiental na Mineração*. DNPM, Brasília, 376 p. il.

Bateman, A. M. (1974) *Yacimientos Minerales de Rendimiento Econòmico*. OMEGA - Barcelona, 975 p.

Bates, R. L; Jackson, J. A. (1980) *Glossary of Geology*. 2ª ed. AGI – FALLS CHURCH, 751 p.

Bauer, A. M. (1988) *Mineração Planejada e Reabilitação de Áreas*. 'In' Anais do Simpósio Internacional sobre Mineração em Áreas Urbanas". MINFRA-DNPM / PRO-MINÉRIOS, São Paulo, pp. 51/54.

Benaim, N. P.; Senra, M. C. E. (2007) *Novas ocorrências do gênero Pholadomya (Bivalvia: Anomalodesmata) na Formação Jandaíra, Bacia Potiguar (Cretáceo superior)*. In: Ismar de Souza Carvalho et all. (Org.). Paleontologia: cenários da vida. 1ª ed. Rio de Janeiro: Interciência. v. 1. p. 489-497.

Bernardes, A. T; Machado, A. B. M; Rylands A. B. <eds> (1990) *Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, Belo Horizonte. 62 p.

Bertalanffy, L. V. (1975) *Teoria Geral dos Sistemas*. VOZES - Petrópolis, 351 p.

Bertoni, J. e Lombard Neto, F. (1990) *Conservação do Solo*. ÍCONE - São Paulo, 355 p.

Bitar, O. Y; et al. (1990) *O Meio Físico em Estudos de Impacto Ambiental*. IPT, São Paulo, 25 p. (Publicação nº 1823).

Brady, N. C. (1983) *Natureza e Propriedades dos Solos*. 6ª ed. FREITAS BASTOS, Rio de Janeiro, 647 p., il.

Braga, B; Hespanhol, I; Conejo, J. G. L., et al. (2005) *Introdução à Engenharia Ambiental. 2ª ed*. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 336 p.

Braga, R. (1976) *Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará*. 3ª ed. ESAM. Mossoró. 540 p.

Braid, E. da C. M. (1995) *Aspectos Sócio-econômicos Florestais do Município de Russas*: uma súplica a sustentabilidade. Fortaleza. 35 p. (mimeo)

Braid, E. da C. M. (1997) *Atividades Florestais e o Perfil de sua Mão-de-obra no Baixo Jaguaribe*. UFC/PRODEMA. Dissert. Mestr. Fortaleza. 157 p.

Braid, E. da C. M. «coord.» (1993) *Diagnóstico Florestal do Estado do Ceará*. PNUDE/FAO/IBAMA - Fortaleza, 78 p.

Braid, E. da C. M. et al. (1993) *Importância Sócio-econômica dos Recursos Florestais no Estado do Ceará*. PNUD/ FAO/IBAMA/SDU/SEMACE. Fortaleza. 25 p.

Braile, P. M. e Cavalcanti, J. E. W. A (1993) *Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais*. CETESB – São Paulo, 764 p.

BRASIL (1985) *Avaliação Regional do Setor Mineral*: Ceará. 2ª ed. MME/DNPM, Brasília, 187 p.

BRASIL (1987) *Código de Mineração e Legislação Correlativa*. MME/DNPM, Brasília, 333 p.

BRASIL (1992) *Normais Climatológicas*. MAFRA/DNM - Brasília, 85 p.

BRASIL (1999) *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. EMBRAPA. Brasília, 412 p.

BRASIL (2001) *Atlas Nacional do Brasil*. 3ª ed. IBGE. Rio de Janeiro, 262 p. il.

BRASIL (2001) *Roteiro Metodológico para a Gestão de Áreas de Proteção Ambiental – APA*. IBAMA/GTZ – Brasília, 240 p.

BRASIL (2002) *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável*. Série Estudos & Pesquisas: Informação Geográfica 2. IBGE – Rio de Janeiro, 195 p.

BRASIL(1999) *Atlas dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Ceará*. Programa Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará. CPRM. Fortaleza. CD-ROM.

Brito, I. M. (1979) *Bacias Sedimentares e Formações Pós Paleozóicas do Brasil*. INTERCIÊNCIA, Rio de Janeiro, 179 p. il.

Buarque, S. C. (1999) *Metodologia de Planejamento do Desenvolvimento Local e Municipal Sustentável*. INCRA/IICA – Brasília, 105 p.

Campello, E. F. C. (1998) *Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas*. 'in' Dias, L. E; Mello, J. W. V. (editores) Recuperação de áreas degradadas. Viçosa: UFV/DS/SBRAD. p.183-195.

Cartelle, C. (1999) *Pleistocene Mammals of the Cerrado and Caatinga of Brazil*. In: EISENBERG, F.; REDFORD K. H.(eds.) Mammals of the Neotropics: the Central Tropics. Chicago, The University of Chicago Press. v. 3. p. 27-46.

Carvalho, A. J. E. Oliveira, C. R. (1993) *Avaliação do estoque lenhoso - inventário florestal do Estado do Ceará*. Fortaleza: PNUD / FAO / IBAMA / SDU / SEMACE, 1993. 61 p.

Carvalho, A. J. E; Zákia, M. J. B. (1993) *Avaliação do estoque madeireiro: etapa final - inventário florestal do Estado do Rio Grande do Norte.* Natal: PNUD/FAO/IBAMA/Governo do Rio Grande do Norte. 85 p.

Carvalho, C. T. (1979) - *Dicionário dos Mamíferos do Brasil*. NOBEL - São Paulo, 135 p. il.

Carvalho, O. L. de; Viana, M. O. (1998) *Ecodesenvolvimento e Equilíbrio Ecológico: Algumas Considerações sobre o Estado do Ceará*. 'in' REN, V. 29, n.° 2, Fortaleza, pp. 129-141.

Cassab, R. C. T. (2003) *Paleontologia da formação jandaíra, Cretáceo Superior da Bacia Potiguar, com ênfase na Paleobiologia dos Gastrópodos*. 184 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Geociências.

Casseti, V. (1991) *Ambiente e Apropriação do Relevo*. CONTEXTO - São Paulo, 147 p.

Castro, J. P. C. (1998) *Reabilitação de áreas degradadas – aspectos Legais*. 'in' DIAS, L. E; MELLO, J. W. V. (auditores). Recuperação de áreas degradadas. Viçosa: Folha de Viçosa. p. 9-15.

Cavalcante, A. De M. B; Lima, L. C. (2000) *Paisagens rurais antrópicas do Baixo Jaguaribe, II Simpósio Brasileiro de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido*. Anais... Mossoró: UFRN/CEMAD. 285 p.

Cavalcante, I. N; Sabadia, J. A. B. (1992) *Potencial hídrico subterrâneo: um bem mineral vital ameaçado pela poluição antrópica.* "in" Revista de Geologia. Fortaleza: DEGEO/UFC. V.5. p.115 -124.

Cavalcante, J. C; Ferreira, C. A. (1982) *Mapa Geológico do Estado do Ceará*. MME/DNPM, Brasília.

CEARÁ (1992) *Plano Estadual de Recursos Hídricos*. SRH - Fortaleza, 4 vol.

CEARÁ (1993) *A Proteção Ambiental Sob a Ótica dos Municípios do Estado do Ceará*. SEMACE - Fortaleza, 402 P.

CEARÁ (1995) *Atlas do Ceará*. IPLANCE, Fortaleza, 64 p. il.

CEARÁ (1996) *Dados Meteorológicos da Estação de Fortaleza*: 1974 - 2008. FUNCEME, Fortaleza, 25 p.

CEARÁ (2004) *Baixo Jaguaribe, Plano de Desenvolvimento Regional*. SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO LOCAL E REGIONAL. Fortaleza. 88 p.

CETESB (2002) *Manual para Implementação de um Programa de Prevenção à Poluição*. 4ª ed. CETESB. São Paulo, 16 p. il.

Chiossi, N. J. (1979) *Geologia Aplicada a Engenharia*. 2ª ed. USP-EP, São Paulo, 427 p., il.

Christofoletti; A. (1979) *Análise de Sistemas em Geografia*. HUCITEC, São Paulo, 106 p.

Conejo, J. G. L. coord. (2007) *Panorama do enquadramento dos corpos d'água do Brasil, e, Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil*. (Caderno de Recursos Hídricos, 5) ANA, Brasília. 124 p. : il.

Conybeare, C. E. B. (1979) *Lithostratigraphic Analysis of Sedimentary Basins*. ACADEMIC PRESS - New York, 555 p.

Correa, M. P; Penna, L. A. (1975) - *Dicionário das Plantas Úteis do Brasil*. J. Di Giorgio/Cra/Ministério da Agricultura/IBDF. Rio de Janeiro. 6 vol.

Corte, D. A. de A. (1997) *Planejamento e Gestão de APAs*: enfoque institucional. IBAMA (série meio ambiente em debate; 15) Brasília, 106 p.

Cruz J.B; Bento D.M; Bezerra F.H.R; Freitas J.I; Campos U.P; (2010) *Diagnóstico Espeleológico do Rio Grande do Norte.* Rev. Brasileira de Espeleologia, v.1, nº 1. p. 1-24.

Cunha, S. B. da; Guerra, A. J. T. (1999) *Avaliação e Perícia Ambiental*. BERTRAND BRASIL. Rio de Janeiro. 266 p.

Custódio, E; Llamas, M. R. (1976) *Hidrologia Subterrânea*. OMEGA. Barcelona, 2 vol. 2.350 p.

Dias, W. do C. O; Pereira, M. C. B; Dias, P. L. F; Virgílio, J. F. (1999) *Manual de Impactos Ambientais*. BNB – Fortaleza, 297 p.

Dowbor, L. (1988) *Introdução ao Planejamento Municipal*. BRASILIENSE - Rio de Janeiro, 136 p.

Drew, D. (1989) *Processos Interativos Homem-Meio Ambiente*. 2ª ed. BERTRAND BRASIL - Rio de Janeiro, 206 p.

Elias, D. (org); et al. (2002) O novo espaço da produção globalizada: o Baixo Jaguaribe-CE. Fortaleza: FUNECE. 366 p., il.

EPA (1992) *Facility Pollution Prevention Guide*. EPA. Ohio, 143 p.

ESPANHA (1992) *Guia para la Elaboración de Estudios del Medio Físico*. MOPT - Madrid (?) 809 p.

Espinoza, G. (2001) *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. BID/CED – Santiago do Chile. 183 p.

Farias, C. E. G. (2002) *Mineração e Meio Ambiente no Brasil*. Rel. CGEE/ PNUD. Brasília, 40 p.

Ferreira, R.L; Prous,X; Bernardi, L. F.O; & Souza-Silva, M. (2010) *Fauna subterrânea do Estado do Rio Grande do Norte: Caracterização e Impactos*. Revista Brasileira de Espeleologia, v. 1, n. 1. p. 25-51.

Ferri, M. G. (1979) *Botânica: morfologia externa das plantas*. 14ª ed. MELHORAMENTOS, São Paulo, 149 p. il.

Fiebiger, W. (1985) *Prospecção Geológica* "in" Oliva, L. A. «coord.» (1985) Métodos e Técnicas de Pesquisa Mineral. MME/DNPM, Brasília, pp. 35 - 95.

Figueiredo, M. A. (1995) *Vegetação*. 'in' CEARÁ (1995) Atlas do Ceará. IPLANCE, Fortaleza, pp. 24 - 25.

Filho, C. S. (1965) *Os Aborígenes do Ceará*. INSTITUTO DO CEARÁ. Col. História e Cultura – Fortaleza, 182 p.

Fonseca, G. A. B; Costa; M. R. C; Machado, R. B; Leite, Y. L. R; Furlani C. <eds> (1994) *Mamíferos Brasileiros: Uma Coletânea Bibliográfica*. FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, Belo Horizonte. 145p.

Fonseca, G. A. B; Rylands, A. B; Costa; M. R. C; Machado, R. B; Leite, Y. L. R. <eds> (1994) *Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção*. FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, Belo Horizonte. 479 p.

Font-Quer, P. (1989) *Diccionario de Botánica*. LABOR. Barcelona, 1.244 p.

Fornasari F°, N; et al. (1992) *Alteração no Meio Físico Decorrentes de Obras de Engenharia*. IPT, São Paulo, 162 p., il.

Fortes, F. P. (1987) *Mapa Geológico da Bacia Potiguar*: A origem da Bacia Mesozóica do Apodi como decorrência do ciclo tecto-orogenético Brasiliano. PETROBRAS/DEBAR/DINTER. Relatório Interno. Natal.

Francisco, B. H.; Perez, R. A.; Beltrao, M. C. M. C. (Org.). (2009) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil.* Brasília: SIGEP/CPRM. v. 2. p. 412.

Frish, J. D. (1981) - *Aves Brasileiras*. DALGAS/ECOLTEC, São Paulo, Vol. I 353 p. il.

Gabaglia, G. P. R; Milani, E. J. «coord.» (1990) *Origem e Evolução de Bacias Sedimentares*. PETROBRAS, Rio de Janeiro, 415 p. il.

Gariglio, M. A.; et al. (2010) (organizadores). *Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga.* Brasil: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

Gaston, K. (1997) *Biodiversity. A Biology of Numbers and Difference*. 2ª ed. BLACKWELL, London, 396 p.

Geertz, C. (1989) *A Interpretação das Culturas*. GUANABARA KOOGAN - Rio de Janeiro, 323 p.

Geologia e Geomorfologia do Município de Quixeré. Disponível em <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>. Acesso em 11 de novembro de 2016.

Gerges, S. N.Y. (1992) *Ruído: Fundamentos e Controle*. SNY. Florianópolis. 600 p.

Gerscovich, D. M. S. (2009) *Estabilidade de Taludes*. UERJ. DEF. Rio de Janeiro, 160 p.

Ghemawat, P. (2007). *A Estratégia e o Cenário de Negócios*. Bookman. Porto Alegre. 380 p.

Gomes, G. M; Ramos, H; Rocha, A. «org.» (1995) *Desenvolvimento Sustentável no Nordeste*. IPEA - Rio de Janeiro, 373 p.

Gomes, J. R. de C; et alii (1981) *Geologia* "in" Projeto Radambrasil vol. 23 - MME/SG, Rio de Janeiro, pp. 27 - 300.

Gonçalves, A. A. (2009) *Plano de aproveitamento econômico – Mineração Belocal* LTDA. 120 p.

Gonçalves, E. G; Lorenzi, H. (2007) *Morfologia Vegetal: Organografia e Dicionário Ilustrado de Morfologia das Plantas Vasculares*. Plantarum. São Paulo. 450 p.

Graziano Neto, F. (1986) *Questão Agrária e Ecologia*. Crítica da moderna agricultura. BRASILIENSE. São Paulo.154 p.

Griffith, J. J. (1992) *O Estado da Arte de Recuperação de Áreas Mineradas no Brasil*. 'In' 1° Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas - UFPR / FUPEF, Curitiba, pp. 77/82. Anais...

Griffith, J. J; Dias, L. E; Jucksch, I. (1994) *Novas Estratégias Ecológicas para a Revegetação de Áreas Mineradas no Brasil*. 'In' 1° Simpósio Sul-Americano e 2° Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas, Foz do Iguaçu, 1994. FUPEF, Curitiba, pp. 31 - 43. Anais...

Griffith, J. J; Jucksch, I; Dias, L. E. (1995) *Roteiro Metodológico para Zoneamento de Áreas de Proteção Ambiental*. UFV/CCA. Viçosa, 37 p.

Gripp, M. F. A; Nonato, C. A. A. (1993) *A Preservação e Recuperação do Meio-ambiente no Planejamento e Projeto de Lavra*. 'In' 2° Congresso Ítalo-Brasileiro de Engenharia de Minas, São Paulo, 1993. EPUSP, Curitiba, Vol. 1, pp. 527 - 538. Anais...

Guerra, A. T. (1978) *Dicionário Geológico Geomorfológico*. 5ª ed. IBGE. Rio de Janeiro, 448 p.

Hennies, W. T; Weyne, G. R. de S. (1986) *Segurança na Mineração e no Uso de Explosivos*. 2ª ed. FUNDACENTRO - São Paulo, 103 p. il.

Henry, J. G; Heinke, G. (1989) *Environmental (Science and Engineering)*. PRENTICE-HALL - Englewood Cliffs, 728 p.

Hickman, C. P; Roberts, L. S. (1995) *Animal Diversity*. W.M.C. BROWN. Dubuque. 392 p.

Hinrichs, R. A; Kleinbach, M. (2003) *Energia e Meio Ambiente*. THOMSON. São Paulo, 543 p.

Joly, A. B. (1977) *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. 4ª ed. CIA. ED. NACIONAL, São Paulo, 777 p. il.

Jordão, E. P; Pessoa, C. A. (1995) *Tratamento de Esgotos Domésticos*. 3ª ed. ABES. Rio de Janeiro. 720 p.

Keller, E. A. (1992) *Environmental Geology*. 6ª ed. MACMILLAN - New York, 521 p.

La Rovere, E. L. (2001) *Metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental*. IBAMA (série meio ambiente em debate, 37). Brasília, 54 p.

Lana, C. C.; Carvalho, I. S. (2010) *Cretaceous conchostracans from Potiguar Basin (northeast Brazil): relationships with West African conchostracan faunas and paleoecological inferences*. Cretaceous Research, v. 29, n. 3. p. 335-341.

Lanna, A. E. L. (1995) *Gerenciamento de Bacias Hidrográficas*: aspectos conceituais e metodológicos. IBAMA, Brasília, 171 p.

Leme, F. P. (1977) *Planejamento e Projetos dos Sistemas Urbanos de Esgotos Sanitários*. CETESB, São Paulo, 213 p.

Leopold, L. B; Clarke, F. E; Hanshaw, B. B; Balsley, J. R. (1971) *A procedure for evaluating environmental impact*. Washington: U. S. Geological Survey. Circular 645. 13 p.

Lima, C. G. F. (1984) *Determinação da fitomassa disponível ao acesso animal em Caatinga pastejada - região de Ouricuri*. 244 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. Mestrado em Botânica.

Lima, D. de A. (1989) *Plantas da Caatinga*.: ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, Rio de Janeiro, 243 p.

Lima, M. J. C. P. A. de (1983) *Prospecção Geotécnica do Subsolo*. LTC - Rio de Janeiro, 104 p. il.

Lima-Verde, J. S; Cascon, P. (1990) *Lista Preliminar da Herpetofauna do Estado do Ceará*. Caatinga, 7, n . 1; pp. 158-163.

Lorenzi, H. (1998) *Árvores Brasileiras: manual de identificação de plantas arbóreas nativas do Brasil*. PLANTARUM. São Paulo. 2 vol.

Lorenzi, H. (2000) *Plantas Daninhas do Brasil*. terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**.** 3ª Ed. PLANTARUM. São Paulo. 640 p.

Macedo, A. C. (1993) *Revegetação: matas ciliares e de proteção ambiental*. FUNDAÇÃO FLORESTAL. São Paulo, 24 p.

Macedo, R. K. (1994) – *Gestão Ambiental: Os Instrumentos Básicos para a Gestão Ambiental de Territórios e de Unidade Produtivas*. ABES, Rio de Janeiro, 266 p.

Machado, P. A. L. (2006) *Direito a Informação e Meio Ambiente*. MALHEIROS. São Paulo, 288 p.

Maia, A. A. <coord.> (2007) *Coletânea da Legislação Ambiental do Estado do Ceará*. Vol I. SEMACE. Fortaleza, 469 p.

Maia, A. A. <org.> (2008) *Coletânea da Legislação Ambiental do Estado do Ceará*. Vol 2. SEMACE. Fortaleza, 630 p.

Maia, G. N. (2004) *Caatinga: Arvores e Arbustos e suas Utilidades*. D7Z. São Paulo, 413 p. il.

Major, I; Sales Jr., L. G; Castro, R. (2004) *Aves da Caatinga*. FUND. DEMÓCRITO ROCHA, Fortaleza, 256 p. il.

Manoel F. J. (1970) *Inventário hidrogeológico básico do Nordeste.* Folha Jaguaribe NE. Recife: SUDENE. 343 p.

Maranhão, R. J. L. (1989) *Introdução à Pesquisa Mineral*. 4ª ed. BNB/ETENE, Fortaleza, 752 p.

Martinelli, G; Moraes, A. M. <ORGS> (2013) *Livro Vermelho da Flora do Brasil*. IP JARDIM BOTÂNICO. Rio de Janeiro, 1100 p. Il.

McAlester, A. L. (1969) *História Geológica da Vida*. EDGARD BLÜCHER - São Paulo, 172 p.

Medeiros, M. F; Parahyba, R. R. E. (2003) *Avaliação Econômica do Pólo Ceramista de Russas* – CE. Rev. Geol. DEGEO/UFC. V.16 n° 2. Fortaleza, pp. 19-26.

Meglitisch, P. A; Schram, F. R. (1991) *Invertebrate Zoology*. 3ª ed. UNIVERSITY PRESS. Oxford 623 p.

Mello, J. W. V. (editores). (1998) *Recuperação de áreas degradadas.* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Solos/Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.1-7.

Mendes, B. V. (1997) *Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável do Semi-árido*. SEMACE. Fortaleza 108 p. il.

Milloco, N. A. (1991) *Nuove Tecnologie di Impiego degli Explosivi nelle Cave* "in" Rev. Marmi, Graniti, Pietre 180°, pp. 64 - 68.

Mineiro, P; Maria, A; Vizzoto, R. (1996) *ISO 14.000 - Nova Era para a Qualidade Ambiental*. 'in' Rev. Ecol. e Desenv. n.° 61, pp. 4 - 15.

Morais, J. O. de (1991) *Geologia no Planejamento Ambiental - Cap. I: Introdução, Definições Básicas e Conceitos Fundamentais*. 'in' Rev. Geologia Vol. 4 - UFC - Fortaleza, pp. 127 - 154.

Morais, J. O. de (1992) *Geologia no Planejamento Ambiental - Cap. II: Materiais Terrestres e Processos*. 'in' Rev. Geologia Vol. 5 - UFC - Fortaleza, pp. 209 - 247.

Morais, J. O. de (1993) *Geologia no Planejamento Ambiental - Cap. III: Uso e Abuso dos Materiais Terrestres*. 'in' Rev. Geologia Vol. 6 - UFC - Fortaleza, pp. 157 - 184.

Morais, J. O. de (1995) *Geologia no Planejamento Ambiental - Cap. IV: Impactos na Água*. 'in' Rev. Geologia Vol. 7 - UFC - Fortaleza, pp. 225 - 258.

Mota, S. (1995) *Preservação e Conservação de Recursos Hídricos*. 2ª ed. ABES, Rio de Janeiro, 200 p.

Mota, S. (2003) *Urbanização e Meio Ambiente*. 3 ed. ABES. Rio de Janeiro. 352 p.

Netto, J. M. de A; Botelho, M. H. C. (1991) *Manual de Saneamento de Cidades e Edificações*. PINI/CARBOCLORO, São Paulo, 229 p. il.

Oliveira, J. A; P. R. Gonçalves ; Bonvicino C. R. (2003) *Mamíferos da Caatinga*. 'in' Leal, I.R; Tabarelli M; Silva J. M. C. da (eds) 2003 - Ecologia e Conservação da Caatinga. Editora Universitária UFPE, Recife. pp. 275-333.

Pellenz, E. et al. (1991) *Mineração e Meio Ambiente*. MINEROPAR/SECTIC, Curitiba, 115 p., il.

Pereira, I. M. (2000) *Levantamento florístico do estado arbustivo – arbóreo e análise da estrutura fitossociológica de ecossistema de Caatinga sob diferentes níveis de antropismo*. f. 1, 3, 6, 7, 11 e 26. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal da Paraíba. Areia. Mestrado em Produção Vegetal.

Petri, S; Fulfaro, V. J. (1983) *Geologia do Brasil*. T. A. QUEIROZ - São Paulo, 631 p.

Philippi Jr, A. «org.» (1988) *Saneamento do Meio*. FUNDACENTRO, São Paulo, 235 p. il.

Pink, H; Cavalcante, O. A. (1986) *Normas Técnicas de Topografia Mineira*. DNPM, Brasília, 56 p. il.

Porpino, K. O.; Fernicola, J. C.; Bergqvist, L. P. (2009) *A New Cingulate (Mammalia: Xenarthra), sp. nov., from the Late Pleistocene of Northeastern Brazil*. Journal of Vertebrate Paleontology, v. 29,2009, p. 881-893.

Porpino, K. O.; Santos J, V.; Santos, M. F. C. F. (1990) *Lajedo de Soledade, Apodi, RN Ocorrência peculiar de megafauna fóssil quaternária no nordeste do Brasil*. In: Bergqvist, L. P.; Mansur, K. L.; Rodrigues, M. A.; Rodrigues-Ransome, R. D. The natural history of hibernating bats. London, Chistopher Helm, 235 p.

Prates, M; Gatto, L. C. S; Costa, M. I. P. (1981) *Geomorfologia* "in" Projeto Radambrasil vol. 23 - MME/SG, Rio de Janeiro, pp. 301 - 348.

Reis, M. J. L. (1995) *ISO 14000 – Gerenciamento Ambiental*: um novo desafio para sua competitividade. QUALITYMARK. Rio de Janeiro, 200 p.

Rizzini, C. T. (1997) *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. ÂMBITO CULTURAL. Rio de Janeiro, 747 p.

Rocca, A. C. C. et. Al. (1993) *Resíduos Sólidos Industriais*. 2ª ed. CETESB. São Paulo. 233 p.

Rodrigues, M. T. (1986) *Potencial Faunístico da Caatinga*. "in" Simpósio sobre caatinga e sua exploração racional. EMBRAPA. Feira de Santana. pp. 163 - 170.

Ruppert, E. E; Barnes, R. D. (1996) *Zoologia dos Invertebrados*. 6ª ed. ROCA. São Paulo, 1028 p.

Saad, O. (1989) *Máquinas e Técnicas de Preparo Inicial do Solo*. 4ª ed. NOBEL - São Paulo, 98 p. il.

Sachs, I. (1986) *Ecodesenvolvimento: Crescer sem Destruir*. VÉRTICE - São Paulo, 207 p.

Saliba, T. M. (2002) *Manual Prático de Avaliação e Controle de Poeira e Outros Particulados*. 2ª ed. LTr, São Paulo, 120 p.

Sampaio, A. V.; Schaller, H. (1968) Introdução à estratigrafia Cretácea da Bacia Potiguar. Bol. Tec. PETROBRAS. v.11, n.1. p. 19-44.

Sampaio, E. V. S. B. et al. (1996) Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas. Recife: SSB-PE. 415 p.

Sampaio, E. V. S. B.; Silva, G. C. (2005) *Biomas equations for Brazilian semiarid Caatinga plants. Acta Botanica Brasilica*, v. 19, n. 4, p. 937-945.

Sánchez, E.L. (2006) *Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo:Oficina de Textos, 2006. 495 p.

Santos, E. (1985) *Pássaros do Brasil*. ITATIAIA, Belo Horizonte, 312 p. il.

Santos, M. do C. S. R. dos (1989) *Manual de Fundamentos Cartográficos e Diretrizes Gerais para Elaboração de Mapas Geológicos, Geomorfológicos e Geotécnicos*. IPT - São Paulo, 52 p.

Santos, M. F. C. F. (2001) *Geologia e paleontologia de depósitos fossilíferos pleistocênicos do Rio Grande do Norte*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 70 p.

Santos, M. F. C. F.; Lima-Filho, F. P.; Bergqvist, L. P. (2002) *Fósseis pleistocênicos da Ravina do Leon*, Lajedo de Soledade, Apodi/RN. Revista de Geologia, v. 15, 2002. p. 23-29.

Santos, R. S.; Duarte, L. (1992) *Acervo do Museu de Paleontologia Vingt-Um*, Rosado.Museu de Paleontologia Vingt-Un Rosado publicações nº 3. Coleção Mossoroense,série"A", Nº LX.P.15 p.

Schrader, A. (2002) *Métodos de Pesquisa Social Empírica e Indicadores Sociais*. UFRGS. Porto Alegre, 128 p.

Senhorinho, N. C; De Tomi, G. F. C. (2000) Maximização do Aproveitamento da Jazida , com Planejamento Ambiental, em Minas de Calcário para Cimento. USP – ENTAC. Posteres.

Shobbenhaus, C; Campos, D. de A; Derze, G. R; Asmus, H. E. (1984) *Geologia do Brasil* MME/DNPM, Brasília, 501 p.

Shorrocks, B. (1980) *A Origem da Diversidade: e as Bases Genéticas da Evolução*. TAQ/EDUSP, São Paulo, 181 p. il.

Sick, H. (1985) *Ornitologia Brasileira: uma introdução*. EDITORA UNIVERSITÁRIA DE BRASÍLIA, Brasília. 827 p.

Silva, J. O. (2009) Perfil do Calcário. MME/SGN – Banco Mundial. Mimeo. Brasília, DF. 56 p.

Sirvinskas, L. P. (2008) *Manual de direito ambiental*. 6ª ed. Ver. Atual. e Ampl. – São Paulo: Saraiva. 758 p.

Soares, G. F. S. (2003) *A Proteção Internacional do Meio Ambiente*. MANOLE. Barueri, 224 p.

Sobrinho, T. P. (1980) *Protohistória Cearense*. 2ª ed. UFC – Fortaleza, 314 p.

Souza, C. G; Viana, C. D. B; Wake, M; da Costa, V. S. (1981) *Pedologia* "in" Projeto Radambrasil - vol. 23- MME/SG, Rio de Janeiro, pp. 349 – 484.

Souza, S. «org.» (1989) *História do Ceará*. UFC/FUND. DEMOCRITO ROCHA - Fortaleza, 403 p.

Souza, V. C.; Lorenzi, H. (2008) *Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil*, baseado em APG II. 2ª ed. Instituto Plantarum. 704 p.

Sperling, M. V. (1996) *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. 2ª ed. UFMG/DESA, Belo Horizonte, 243 p. il.

Storer, T. I; Usinger, R. L. (1989) *Zoologia Geral*. 6ª ed. NACIONAL. São Paulo, 816 p.

Theophilo, R. A. M. et. al. (2010) *Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto no Meio Ambiente da Fábrica de Cimento Apodi em Quixeré, CE*. INFOambiental. Fortaleza. 5 vol.

Theophilo, R. A. M. et. al. (2012) *Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto no Meio Ambiente da Mineração Belocal Ltda em Quixeré, CE.* INFOambiental. Fortaleza. 5 vol.

Theophilo, R. A. M. et. al. (2012) *Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto no Meio Ambiente da Mineração Belocal Ltda em Baraúnas, RN.* INFOambiental. Fortaleza. 5 vol.

Thornthwaite, C. W; Matther, J. R. (1955) *The Water Balance*. Rev. Climatology, Ceterton, vol. 8, n° 1, New Jersey. pp. 1 – 104.

Tibana, P; Terra, G.I.S. (1981) *Seqüências Carbonáticas do Cretáceo da Bacia Potiguar*. 'in' Bol. Tec. PETROBRAS, 24 (3). Rio de Janeiro. pp.174-183.

Tricart, J. (1976) *A Geomorfologia dos estudos integrados do Meio Natural*. Bol. Geográficos, N° 251, Rio de Janeiro.

Tuan, Y. (1980) *Topofilia - Um Estudo da Percepção, Atitudes e Valores do Meio Ambiente*. DIFEL - São Paulo, 288 p.

Valle, C. E. do; Lage, H. (2003) *Meio Ambiente - acidentes, lições e soluções*. SENAC, São Paulo, 256 p.

Van Der Pijl, L. (1957) *The dispersal of plants by bats (Chiroterochory)*.Acta Bot. neerland. v. 6, p. 291-315.

Vanzolini, P. E; Ramos-Costa, A. M. M; Vitt, L. J. (1983) *Répteis das Caatingas*. ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, Rio de Janeiro, 161 p.

Veríssimo, L. S; Medeiros, M. de F; Sousa, J. F. de; Andrade, F. T. B. de (1996) *Avaliação das Potencialidades Hídrica e Mineral do Médio-Baixo Jaguaribe – CE*. CPRM – Fortaleza, 115 p.

Vesentini, J. W. (1989) *Geografia, Natureza e Sociedade*. CONTEXTO - São Paulo, 91 p.

Vieira, L. S. (1975) *Manual da Ciência do Solo*. AGRONÔMICA CERES, São Paulo, 464 p. il.

Viers, G. (1981) *Climatología*. OIKOS-TAU, Barcelona, 309 p.

Willians, D. D; Bugin, A; Reis, J. L. B. (1990) *Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração: Técnicas de Revegetação*. IBAMA/MINTER, Brasília, 96 p., il.

Zakia, M. J. B. et al. (1992) *Equações de peso e de volume para oito espécies lenhosas nativas do Seridó, RN*. 'in' IBAMA. Plano de manejo florestal para a região do Seridó do Rio Grande do Norte. Natal: PNUD/FAO/IBAMA/Governo Rio Grande Do Norte. p. 1-92.

Pesquisas em meio eletrônico:

Beneficiamento de Minérios. Disponível em http://www.pormin.gov.br/>. Portal de Apoio ao Pequeno Produtor Mineral. Acesso em 22 de novembro de 2016.

Bazante, A.; Bonates, E. J. L.; Macedo, A. J. B. de. (2001) *Seleção do Método de Lavra: Arte e Ciência*. Ouro Preto: Revista Escola de Minas. v. 54, n. 3. Disponível em <http://www.scielo.br /scielo.php/script=sci_arttext&pid=S0370-44672001000300010&lng=en&nrm=iso> Acesso em 20 de novembro de 2016.

BRASIL (2016) *Banco de Dados Climáticos do Brasil*. EMBRAPA. Consulta: 18/10/2016 Disponível em: http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br

Brazil Earthquake Information. Disponível em <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes. Acesso em 22 de novembro de 2016.

CEARÁ (2000) *Perfil Básico Municipal*. IPLANCE - Fortaleza, mídia eletrônica.

CEARÁ (2016) *Mapa de Precipitações do Estado do Ceará*. IPECE. Consulta: 08/10/2016. em: http://www.iplance.ce.gov.br/cartografia_1/Tematicos_thumbs/pdf/12_precipitacoes_2016.pdf

CEARÁ (2016) *Mapa de Tipos Climáticos do Estado do Ceará*. IPECE. Consulta: 08/10/2016 em: http://www.iplance.ce.gov.br/cartografia_1/Tematicos_thumbs/pdf/10_tipos_climaticos_2016.pdf

Circulação e transporte de pessoas e materiais nas minas. Disponível em <http://www.pormin.gov.br/ PORMIN>. Acesso em 12 de novembro de 2016.

CPRM. (1998) *Programa de recenseamento de fontes de abastecimento por água subterrânea no Estado do Ceará Diagnóstico do Município de Quixeré*. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/>. Acesso em 28 de novembro de 2016.

Disposição do rejeito. Disponível em <http://www.pormin.gov.br/PORMIN>. Acesso em 12 de novembro de 2016.

Hidrologia do Município de Quixeré. Disponível em <http://wikimapia.org/#lat=-4.457662&lon=-38.001709&z=12&l=9&m=b&v=8>. Acesso em 05 de novembro de 2016.

Instituto Geológico e Mineiro. Plano de Lavra. Disponível em <http://e-Geo.ineti.pt /geociencias/edicoes_online/diversos/plano_lavra/indice.htm>. Acesso em 25 de novembro de 2016.

Instituto Geológico e Mineiro. Regras de boa prática no desmonte a céu aberto. Disponível em <http://e-Geo.ineti.pt/geociencias/edicoes_online/diversos/boa_pratica/indice.htm>. Acesso em 24 de novembro de 2016.