Projeto Serrote da Laje

Craíbas e Arapiraca, Alagoas

LICENCIAMENTO DE INSTALAÇÃO

2ª PARTE
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS (AIA)

Volume I – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Documento	Versão	Data
MVV: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL (LICENÇA DE INSTALAÇÃO)	*00*	*02/ABRIL/2015*

Abril/ 2015

2ª PARTE

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO	
Razão social:	Mineração Vale Verde ltda.
CNPJ:	08.650.571/0001-83
Inscr. Est.:	24200251-0
Endereço	Sítio Melancia, s/n – Zona Rural, CEP 57.320-000, Craíbas/Alagoas
Telefone	82 3529 8450
Diretor (contato)	Clodomildo Sousa 61 3035 0300 – csousa@auraminerals.com

EQUIPE TÉCNICA		
ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO E RESPONSABILIZA-SE TECNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS		
TÉCNICO	**FORMAÇÃO / REGISTRO PROF.**	**RESPONSABILIDADE NO PROJETO**
Tony Hércules Lima	Engº metalúrgico CREA – MG 80.227/D	Consolidação do relatório a partir de informações técnicas cedidas pelos demais profissionais
Gustavo Carvalho	Engº civil CREA – AL 0203408683	Revisão e atualização dos tópicos relativos à engenharia ambiental e histórico do licenciamento
Ana Paula Martins Pignaton	Engº ambiental CREA – MG-134.966/D	Revisão e atualização dos tópicos relativos à engenharia ambiental
Gyslane Chaves	Assistente Social	Revisão e atualização dos tópicos relativos à socioeconomia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 6

2. ÁREAS DE INFLUÊNCIA 8

2.1 Conceitos e definições 8

2.2 Áreas de influência do meio físico 9

2.2.1 Área de influência direta 9

2.2.1.1 Área diretamente afetada 9

2.2.1.2 Área de entorno 9

2.2.2 Área de influência indireta 9

2.3 Áreas de influência do meio biótico 11

2.3.1 Área de influência direta 11

2.3.1.1 Área diretamente afetada 11

2.3.1.2 Área de entorno 11

2.3.2 Área de influência indireta 11

2.4 Áreas de influência do meio socioeconômico 13

2.4.1 Área de influência direta 13

2.4.1.1 Área diretamente afetada 13

2.4.1.2 Área de entorno 13

2.4.2 Área de influência indireta 13

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 16

3.1 Meio Físico 16

3.1.1 Metodologia 16

3.1.2 Clima 17

3.1.2.1 A circulação de larga e mesoescala 17

3.1.2.2 Outros fenômenos 19

3.1.2.3 Climatologia das variáveis meteorológicas da região Metodologia 20

3.1.2.4 Conclusões 29

3.1.3 Monitoramento da qualidade do ar 30

3.1.3.1 Metodologia 30

3.1.3.2 Avaliação da qualidade do ar 33

3.1.4 Níveis locais de ruído 34

3.1.4.1 Valores de referência 34

3.1.4.2 Pontos e frequência de monitoramento 34

3.1.4.3 Avaliação dos resultados de monitoramento de ruído 36

3.1.5 Geologia 36

3.1.5.1 Geologia regional 36

3.1.5.2 Geologia local 43

3.1.5.3 Litologia 47

3.1.5.4 Esboço estrutural 53

3.1.5.5 Condições geotécnicas dos maciços de solo e de rocha 55

3.1.6 Geomorfologia 56

3.1.6.1 Geomorfologia regional 56
3.1.6.2 Características geomorfológicas locais 61
3.1.6.3 Potencial erosivo 67
3.1.7 Pedologia 69
3.1.7.1 Características pedológicas regionais 69
3.1.7.2 Características pedológicas locais 73
3.1.8 Recursos hídricos 77
3.1.8.1 Características e usos da água do riacho Salgado à montante e à jusante do barramento 84
3.1.9 Aspectos hidrogeológicos 95
3.1.10 Qualidade das águas superficiais e subterrâneas 99
3.1.10.1 Qualidade das águas superficiais 99
3.1.10.2 Qualidade das águas subterrâneas 122

3.2 Meio Biótico 135
3.2.1 Flora 135
3.2.1.1 Apresentação 135
3.2.1.2 Caracterização Local 135
3.2.1.3 Unidades de Conservação e histórico do estudo da flora 136
3.2.1.4 Metodologia 137
3.2.1.5 Fitofisionomias encontradas na área 138
3.2.1.6 Resultados 140
3.2.1.7 Espécies ameaçadas de extinção 145
3.2.1.8 Discussão 145
3.2.1.9 Conclusões 147
3.2.2 Fauna 148
3.2.2.1 Mastofauna 148
3.2.2.2 Herpetofauna 155
3.2.2.3 Avifauna 169
3.2.2.4 Ictiofauna 185

3.3 Meio Antrópico 194
3.3.1 Introdução 194
3.3.2 Metodologia 194
3.3.3 Diagnóstico da area de influência indireta - municípios de Arapiraca e Craíbas 195
3.3.3.1 Inserção geográfica 195
3.3.3.2 Demografia 195
3.3.3.3 Nível de vida 200
3.3.3.4 Saúde 206
3.3.3.5 Educação 215
3.3.3.6 Economia 219
3.3.3.7 Uso e ocupação do solo 233
3.3.3.8 Uso da água 239
3.3.3.9 Índice de Desenvolvimento Humano Médio dos municípios da área de influência 239
3.3.3.10 Aspectos culturais 241
3.3.3.11 Aspectos de infraestrutura 244
3.3.4 Diagnóstico da area de influência direta 248
3.3.4.1 Diagnóstico da área de entorno 248
3.3.4.2 Diagnóstico da área diretamente afetada 260

3.3.4.3 Relocação da área diretamente afetada _____ 261

4. QUALIDADE AMBIENTAL ATUAL _____ 265

4.1 Tendências da qualidade ambiental na hipótese de não implantação do empreendimento _____ 265

4.1.1 Meio físico _____ 265
4.1.2 Meio biótico _____ 266
4.1.3 Meio antrópico _____ 266

5. BIBLIOGRAFIA _____ 268

5.1 Meio físico _____ 268

5.2 Meio Biótico _____ 268

5.3 Meio Antrópico _____ 268

1 INTRODUÇÃO

Este Relatório Técnico - Diagnósticos Ambientais é parte integrante de um conjunto de relatórios técnicos indissociáveis que, conjuntamente, configuram a documentação atualizada para pedido de nova Licença de Instalação do projeto de mineração Serrote da Laje, de propriedade da Mineração Vale Verde Ltda. O Projeto será implantado e operado nos municípios de Craíbas e Arapiraca, no estado de Alagoas, para produção de concentrados de cobre e catodos de cobre metálico. Os demais relatórios que compõem a documentação constam abaixo:

1ª parte – Caracterização do empreendimento
2ª parte – AIA (Avaliação de Impactos Ambientais)
Volume I - Diagnóstico ambiental (este documento)
Volume II - Avaliação de impactos ambientais
3ª parte – PCAs (Programas de Controle Ambientais)
MEIO FÍSICO
RT 02 - Programa de Gestão Ambiental das Obras
RT 03 - Programa de Gestão de Recursos Hídricos
RT 04 - Programa de Gestão da Qualidade do Ar
RT 05 - Programa de Gestão de Resíduos Sólidos da Obra
RT 06 - Programa de Gestão de Riscos Ambientais e Plano de Atendimento a Emergências Ambientais na Obra
RT 07 - Programa de Controle da Poluição Sonora
RT 08 - Programa de Monitoramento Meteorológico
RT 09 - Programa de Fechamento da Mina
RT 10 - Programa de Reabilitação/Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)
MEIO BIÓTICO
RT 11 - Programa de Proteção e Monitoramento da Fauna
RT 12 - Programa de Proteção e Monitoramento da Flora
RT 13 - Programa de Compensação Ambiental
MEIO ANTRÓPICO
RT 14 - Programa de Relocação de população
RT 15 - Programa de Educação Ambiental para funcionários e comunidades da área de entorno
RT 16 - Programa de Qualificação profissional da mão-de-obra local
RT 17 - Programa de Comunicação Social e de relações com a comunidade
RT 18 - Programa de Monitoramento Cultural e Arqueológico

Descrição e premissas

Este documento corresponde a uma versão revista e atualizada do Relatório 1MVVL001-OS-00035, originalmente elaborado pela empresa Brandt Meio Ambiente e que serviu de linha de base do licenciamento de instalação original (em 2008).

As informações aqui contidas refletem um aprofundamento na maturidade da estratégia de implantação do Projeto, considerando ganhos técnicos, econômicos e socioambientais importantes em relação à concepção original de 2008, proporcionando uma vida útil mais longa para as operações mineiras.

As adequações se fizeram necessárias devido avanço dos estudos técnicos e enquadramento do Projeto na realidade macroeconômica atual, com fins de se

minimizar os riscos e criar condições favoráveis de acesso aos recursos financeiros necessários para implantação do Projeto, em linha com o princípio da supremacia do interesse público.

Histórico do empreendimento

O Projeto Serrote da Laje situa-se entre os municípios de Craíbas e Arapiraca, no Estado de Alagoas. A região encontra-se bastante antropizada e pobre em recursos naturais preservados.

Em 2007 a MVV adquiriu o Projeto Serrote da Companhia Vale do Rio Doce, e expandiu o programa de exploração geológica, concluído em 2010.

Em 2008 foi apresentado ao IMA o pedido de Licença de Instalação, a qual foi emitida em agosto de 2009. A renovação desta licença foi bianual, ocorrendo em 2001 e 2013 tais pedidos. Atualmente a validade desta Licença de Instalação é 04/agosto/2015.

Em 2012 foi concluído o Estudo de Viabilidade do Projeto Serrote da Laje, confirmando que o Projeto é comercialmente viável e benéfico para a região, podendo se tornar uma fonte doméstica de suprimento de concentrado de cobre devido à relativa proximidade da única refinaria do país, no estado da Bahia, evitando a necessidade de importação de parte da demanda por esse produto. O Projeto está a 145 quilômetros de distância do Porto de Maceió, o que também torna viável a alternativa de exportação da produção. A mina e a planta proporcionarão centenas de empregos permanentes, que contribuirão para o desenvolvimento da região do Semi-Árido do Estado de Alagoas e da Região Nordeste do Brasil.

Em 2013 iniciou-se o reassentamento das famílias atingidas pelo Projeto, atividade com progresso de 80%. Em virtude de atraso no processo de financiamento, a completude deste processo de reassentamento, bem como o início da construção, urgiram ser adiados.

Assim, o objetivo deste relatório é compor o conjunto de documentação atualizada para novo pedido de Licença de Instalação. Este relatório segue as mesmas diretrizes anteriormente apresentadas, incorporando, onde relevante e necessário, novos fatos e/ou informações que foram obtidas com o aprofundamento dos estudos técnicos, econômicos e ambientais/sociais do Projeto Serrote da Laje, desde 2008.

O escopo atual do Projeto Serrote da Laje considera uma mina a céu aberto, com uma planta de beneficiamento de óxidos processando 10 (dez) mil toneladas de minério oxidado por dia e uma planta de sulfetos cobre processando 10 (dez) mil toneladas de minério sulfetado por dia em sua primeira fase; e então uma segunda fase onde parte das instalações da planta de oxidado serão ajustadas para produção de 20 (vinte) mil toneladas de minério sulfetado por dia.

O termo implantação, para fins deste programa, pode ser definido pela execução das obras necessárias para a operação do projeto, incluindo a fase de pré-operação da planta minero-metalúrgica e demais operações necessárias para o ajuste da produção em escala industrial.

Há necessidade imperiosa de se estabelecer diretrizes adequadas de gestão ambiental dessas obras de implantação para que sejam minimizados e efetivamente mitigados e controlados os impactos ambientais por elas gerados.

2. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

2.1 Conceitos e definições

Para definição das áreas de Influência do empreendimento, é necessário estabelecer o conceito de *Impacto Ambiental*.

Conforme definido na Resolução CONAMA 01/86, *Impacto Ambiental* é "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, 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."

Tendo em vista que esta Resolução indica que os impactos podem afetar de forma direta ou indireta, procurou-se que estabelecer estas situações. Para tal, a metodologia adotada pela MVV é a mesma adotada na ocasião do licenciamento original em 2008, definindo:

- impacto de primeira ordem: aquele que é resultante de um efeito direto do empreendimento;
- impacto de segunda ordem, ou sucessivamente: o impacto de segunda ordem é aquele gerado por uma consequência de um impacto de primeira ordem, e assim sucessivamente para outras ordens de impacto. Importante ressaltar que um impacto de segunda ordem (ou de outras ordens) não é necessariamente um impacto menor, podendo até mesmo ser maior que um de primeira ordem.

Com base nestas definições, convenciona-se:

- impacto ambiental direto: é o impacto de primeira ordem, portanto gerado por um efeito direto do empreendimento;
- impactos ambientais indiretos: são impactos de segunda ou mais ordens, portanto decorrentes das consequências de impactos de primeira ou mais ordens.

Com base nestes conceitos, a área de influência do empreendimento é definida como a área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos do mesmo (Res CONAMA 01/86).

Área de influência DIRETA do empreendimento (AID)

Área geográfica a ser diretamente afetada pelos impactos do empreendimento (Resolução CONAMA 237/97).

Na metodologia adotada pela MVV, que mantém a mesma adotada pela Brandt Meio Ambiente na ocasião do licenciamento original, esta área se subdivide em área diretamente afetada (ADA), onde estará implantado fisicamente o empreendimento, e área de entorno (AE) onde ainda haverá afetação do meio pelos impactos diretos (de primeira ordem) do empreendimento.

Área de influência INDIRETA do empreendimento (AII)

Área geográfica a ser afetada pelos impactos indiretos, ou seja, impactos secundários decorrentes dos impactos de primeira ordem (diretos) do empreendimento.

2.2 Áreas de influência do meio físico

2.2.1 Área de influência direta

A área de influência direta corresponde aos terrenos ocupados pelo empreendimento (área diretamente afetada) e os espaços que o circundam (área do entorno).

2.2.1.1 Área diretamente afetada

A área diretamente afetada compreende os espaços aonde ocorrerão as intervenções resultantes da implantação do empreendimento propriamente dito, ou seja, os espaços a serem efetivamente ocupados pela cava, pilhas de estéril, barragem de rejeito, instalações industriais, acessos e área de embarque do projeto Serrote da Laje.

2.2.1.2 Área de entorno

A área de entorno abrange as áreas circunscritas nas adjacências do empreendimento situadas no raio de 100 metros, a partir dos limites das instalações minerárias. Neste perímetro poderão ser perceptíveis impactos de primeira ordem decorrentes da implantação e operação do empreendimento, tais como geração de poeira e ruídos, intervenções na paisagem, entre outros.

2.2.2 Área de influência indireta

A área de influência indireta do empreendimento abarca as cabeceiras de duas sub-bacias hidrográficas, a do riacho Salgado, afluente do rio Traipu e a de um pequeno riacho sem nome, afluente da margem direita do alto curso do rio Coruripe.

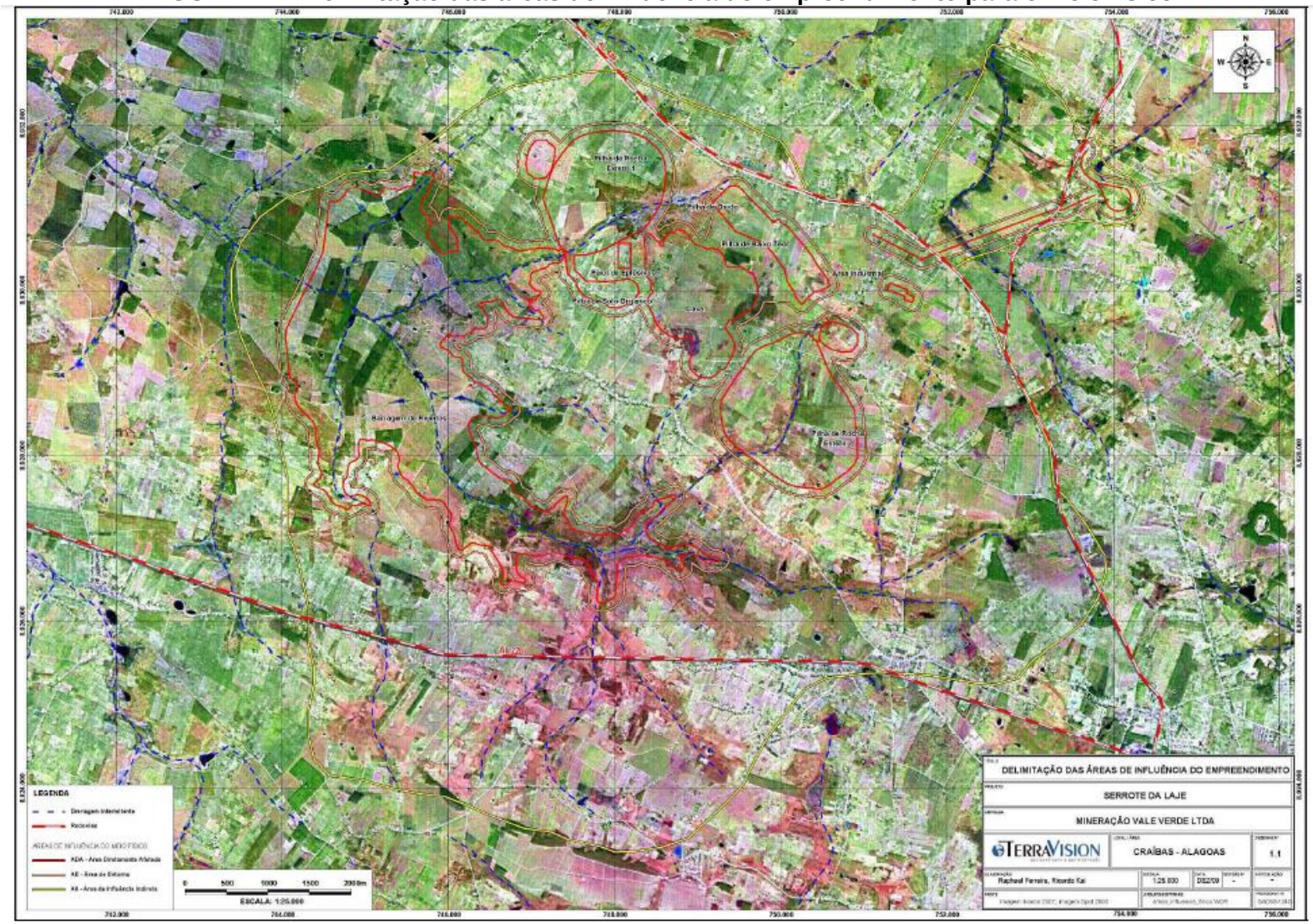
As estruturas principais do projeto Serrote da Laje, situadas a oeste da AII se inserem na sub-bacia do riacho Salgado desde seus divisores, incluindo sua nascente, seguindo a leste para as cabeceiras do curso sem nome, sub-bacia do rio Coruripe.

Nesta porção, a AII a oeste acompanha os divisores do riacho Salgado, ao redor da área pretendida para a implantação da cava, pilhas, barragem, se estreitando a partir do eixo da barragem, ponto em que o limite da área de influência segue em direção ao talvegue do vale. Nesta porção o perímetro se fecha 500 metros à jusante do corpo de barramento. Já o limite da AII das instalações de beneficiamento e embarque do minério se estende a leste para a vertente do córrego sem nome.

Considerou-se na definição da AII, além dos recursos hídricos, a dispersão atmosférica, observando-se a direção preferencial dos ventos: origens predominante-mente nordeste e sudeste. Em função da topografia do vale, o limite estabelecido se mostrou adequado aos efeitos esperados quanto à dispersão de poeiras fugitivas e outras emissões atmosféricas, como a queima de gases (motores de combustão).

A Figura 2.1 apresenta a delimitação para o meio físico das áreas de influência do empreendimento.

FIGURA 2.1 - Delimitação das áreas de influência do empreendimento para o meio físico



2.3 Áreas de influência do meio biótico

A implantação do empreendimento prevê a supressão da vegetação e alteração do uso do solo na área diretamente afetada (ADA), além de influenciar a biota da área de entorno (AE) e áreas de influência indireta (AII).

Para melhor instruir o programa em foco, abaixo serão expostos os parâmetros que nortearam a definição das áreas de influência. Estas foram divididas em área de influencia direta (AID) e indireta (AII).

2.3.1 Área de influência direta

A AID foi dividida em área diretamente afetada (ADA) e área de entorno (AE), conforme explicado a seguir.

2.3.1.1 Área diretamente afetada

Correspondem às áreas propostas para a instalação da cava, pilhas de estéril, barragem de contenção de resíduos sólidos, plantas de beneficiamento, pilhas de minério e infra-estrutura de apoio.

2.3.1.2 Área de entorno

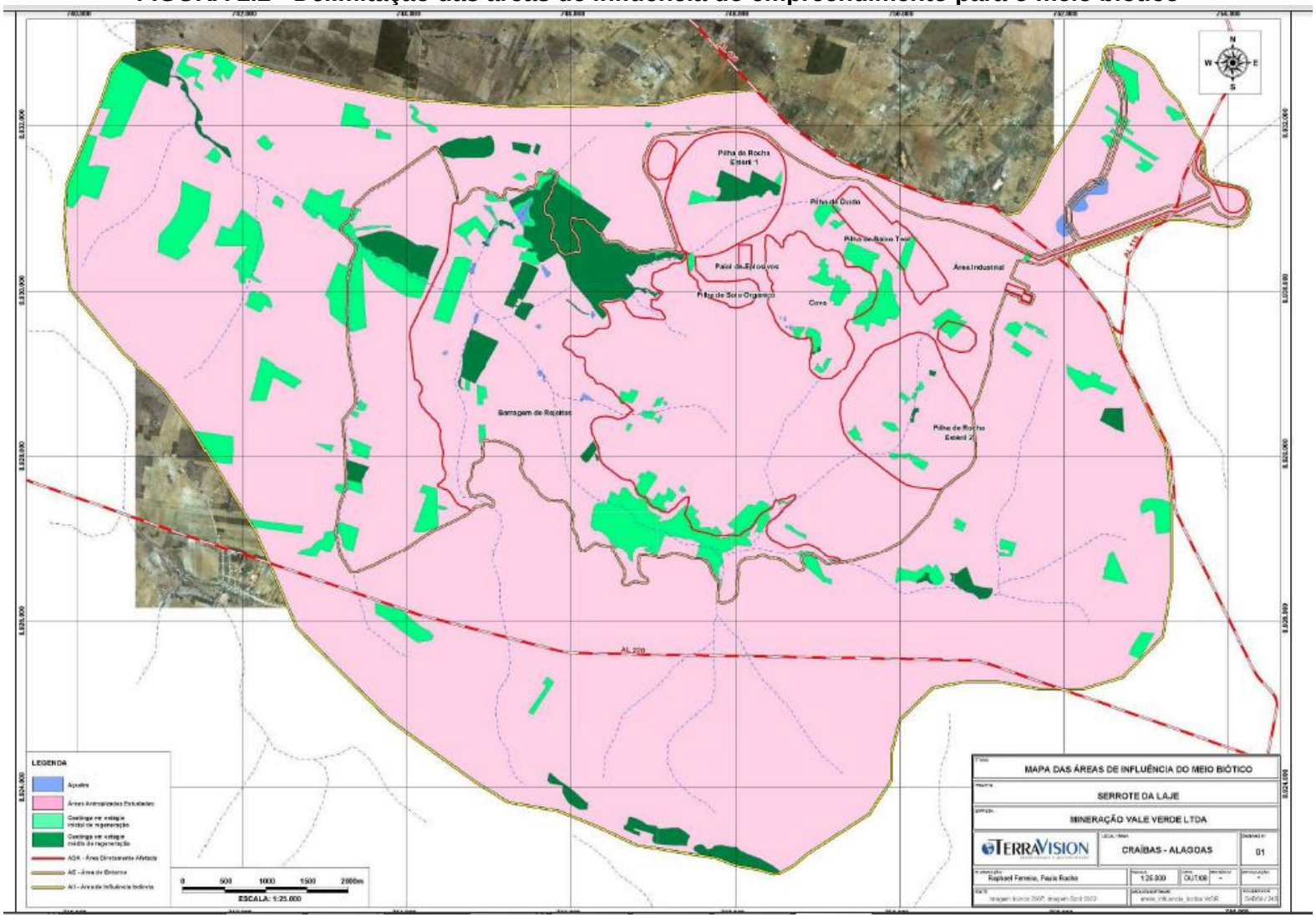
Para definição de área de entorno foi tomado como principal impacto a possibilidade de interferência de materiais carreáveis por águas pluviais. Dessa maneira todas as drenagens a jusante das intervenções e suas respectivas margens foram consideradas como AE. A limitação desta área é determinada quando uma drenagem inserida na AE encontra outra drenagem não interferida.

2.3.2 Área de influência indireta

A definição desta área de influência também foi orientada pela questão das drenagens naturais. No projeto Serrote da Laje a AII foi tomada pela sub-bacia de inserção do projeto minerário.
Na figura 1.2 é apresentado o mapa de áreas de influência sobre ponto de vista biótico, além disso, nesse mesmo mapa ainda são apresentados as fitofisionomias e usos do solo ocorrentes na área do projeto Serrote da Laje.

A Figura 2.2 apresenta a delimitação para o meio biótico das áreas de influência do empreendimento.

FIGURA 2.2 - Delimitação das áreas de influência do empreendimento para o meio biótico



2.4 Áreas de influência do meio socioeconômico

2.4.1 Área de influência direta

A Área de influência direta é subdividida em duas estratificações determinadas pela intensidade do impacto, a saber: área diretamente afetada, que é a área que será utilizada pelo empreendimento para o desenvolvimento de suas atividades, bem como toda e qualquer estrutura de apoio decorrente do empreendimento; e área de entorno, determinada pela área adjacente ao empreendimento, a qual estará sujeita aos impactos de primeira ordem, portanto, de incidência direta.

2.4.1.1 Área diretamente afetada

Correspondem às áreas propostas para a instalação da cava, pilhas de estéril, barragem de contenção de resíduos sólidos, plantas de beneficiamento, pilhas de minério e infra-estrutura de apoio.

Sob o ponto de vista socioeconômico a ÁDA é caracterizada pela presença de propriedades rurais isoladas e dispersas e pelo povoado de Lagoa da Laje , os quais deverão ser integralmente realocados. Também se inserem como ADA algumas propriedades dos povoados de Itapicuru, a parte norte do povoado Ceci Cunha e, em Craíbas, algumas propriedades dos povoados de: Torrões, Umbuzeiro, Lagoa do Mel e Lagoa da Cruz.

2.4.1.2 Área de entorno

Sob o ponto de vista socioeconômico a área de entorno é composta pelas propriedades rurais e povoados adjacentes ao empreendimento em ambos os municípios, bem como os elementos infra-estruturais presentes na área, tais como: sistema viário, rede de abastecimento de água, etc. Todo esse universo em função da proximidade e demais fatores relacionados à implantação e operação do empreendimento sofrerão impactos diretos.

Ressalta-se que dentre as comunidades identificadas como área de entorno, a maioria destas também será alvo de realocação parcial. Ou seja, parte de seus moradores continuarão localizados onde estão atualmente, enquanto outros terão que ser removidos.

Estão inseridos na área de entorno os seguintes povoados de Arapiraca: Itapicuru, Fazenda Velha, Corredor, Assentamento Ceci Cunha, povoados Xexéu e Bom Nome e os Distritos de Canaã e Lagoa do Rancho. Em Craíbas, os povoados da área de entorno são: Pau Ferro, Torrões, Umbuzeiro, Santa Rosa, Lagoa do Mel, Lagoa da Cruz, Baixa do Silva, Sítio Melancia e o distrito Folha Miúda.

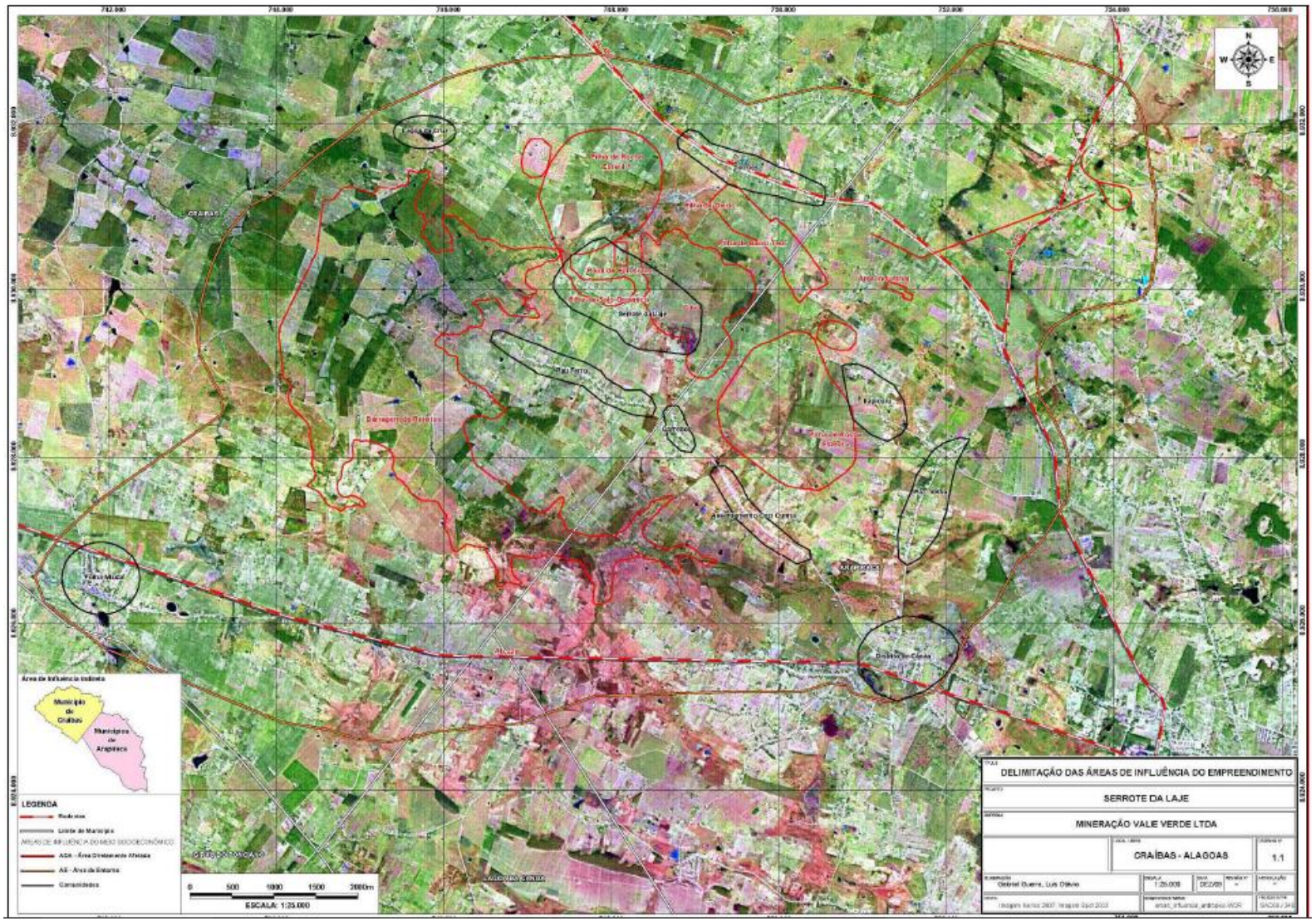
2.4.2 Área de influência indireta

A área de influência indireta, sob o ponto de vista socioeconômico, é representada pela integralidade territorial dos municípios de Craíbas e Arapiraca. Justifica-se tal concepção pelo fato que esses municípios sofrerão uma significativa alteração sobre seus aspectos relativos às finanças públicas, dinâmica demográfica, qualidade de vida, perfil econômico, estrutura de educação e de saúde, dentre outras questões pertinentes ao meio social e econômico desses.

A Figura 2.3 mostra as áreas de influência para o meio socioeconômico.

Ressalta-se que a intensidade e a qualidade, se positiva ou negativa, dos impactos que incidirão sobre cada aspecto da vida cotidiana, assumirão valores específicos para cada um desses. Também se ressalta que o caráter indireto desses impactos se deve ao fato que estes não serão sentidos sobre os municípios como um todo de uma forma direta, pois serão associados à outros fatores já em curso. Por exemplo, o aumento da arrecadação pública decorrente do empreendimento se somará a arrecadação que o município obterá de forma independente deste. Da mesma forma, a atração de pessoas oriunda do empreendimento se somará ao de outros indivíduos que porventura possam ser atraídos para o município em função de outros fatores.

FIGURA 2.3 - Delimitação das áreas de influência do empreendimento para o meio socioeconômico



3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.1 Meio Físico

3.1.1 Metodologia

A elaboração do presente diagnóstico objetivou o entendimento dos aspectos relacionados aos atributos climatológicos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrográficos e hidrogeológicos. Também foram utilizadas informações relativas ao monitoramento ambiental, com indicadores concernentes à qualidade do ar, qualidade da água e do nível ruído na área de influência do empreendimento.

Seu desenvolvimento foi dividido em três etapas, a saber: levantamento de dados (entre 2007 e 2008 na primeira emissão e em 2015 para esta atualização), trabalhos de campo (entre 2007 e 2015) e elaboração do relatório (em 2008 na primeira emissão e em 2015 para esta atualização).

Os dados bibliográficos foram levantados em publicações e sites de diversos órgãos como, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas, Companhia de Saneamento de Alagoas - CASAL, Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, entre outros. Incluem-se também estudos e monitoramentos ambientais elaborados na área do Projeto Serrote da Laje, disponibilizados pelo empreendedor.

O levantamento de campo foi dividido em duas etapas. A primeira foi feita pelos profissionais da BRANDT Meio Ambiente e ocorreu no período da estiagem (janeiro de 2008), e durante o período chuvoso (junho de 2008). A segunda etapa foi feita pela equipe própria da MVV, desde 2008 até os dias atuais. Durante os trabalhos de campo foi realizado um exame detalhado com anotações e registros fotográficos da área de influência do empreendimento, abrangendo os locais que sofrerão as intervenções advindas da implantação do empreendimento, seu entorno e a área de influência indireta (AII).

O desenvolvimento dos trabalhos em escritório incluiu diversos seminários para discussões do projeto nas suas diferentes fases evolutivas. Os seminários foram encampados pela Mineração Vale Verde, dos quais participaram todas as empresas envolvidas no projeto. Demais trabalhos incluíram reuniões internas da equipe da BRANDT (em 2008); elaboração de vasto material cartográfico, análise dos impactos ambientais, proposição de programas e medidas mitigadoras, sempre mantendo-se uma linha aberta de comunicação entre os consultores e a MVV com a atualização de dados de campo, encaminhamento de resultados de monitoramento ambiental, que foram sendo acrescentados à medida em que os estudos de diagnóstico evoluíam.

Desta maneira, buscou-se retratar o meio físico a fim de se compreender o cenário atual, e possibilitar a real compreensão da dimensão dos efeitos ambientais advindos da implantação do empreendimento. A falta de dados iniciais da região foi rapidamente compensada após iniciados os trabalhos de monitoramento pela empresa, sempre buscando a máxima aproximação com a realidade local, evitando-se assim o uso de dados genéricos.

Ressalta-se que, nos itens onde não havia disponibilidade de dados mais atualizados (após 2008), manteve-se a informação disponível anterior (2008).

3.1.2 Clima

A caracterização climática da região onde se insere o Projeto Serrote da Laje, doravante denominada de "região de Arapiraca", devido a este ser o município de referência, foi realizada a partir de série de dados históricos obtidos junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e ao Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, e dos dados atualizados e específicos da área do projeto, obtidos pela estação automática operada pela Mineração Vale Verde na área do projeto.

Procurou-se caracterizar a dinâmica atmosférica local a partir da interação dos componentes da circulação de larga-escala e mesoescala. Fatores de ordem regional foram fundamentalmente abordados, contudo, a utilização dos dados da estação climatológica local e das Normais Climatológicas da estação de Palmeira dos Índios, município próximo à Arapiraca, contribuiu essencialmente para uma melhor compreensão da dinâmica atmosférica em pequena escala (climatologia local).

3.1.2.1 A circulação de larga e mesoescala

O conhecimento das características estruturais da convecção tropical é importante para a compreensão da organização individual das células convectivas e sua interação com a circulação em grande escala. Vários tipos de sistemas foram estudados na década de 70 e início dos anos 80, definindo-se diferentes tipos de sistemas convectivos de mesoescala (SCM) tais como linhas de instabilidade e complexos convectivos de mesoescala.

Situada na região intertropical do globo, a região de Arapiraca tem a circulação atmosférica e suas características climáticas explicadas a partir da interação do modelo de larga-escala, termicamente forçada, representado pelo sistema Hadley-Walker, os sistemas de escala sinótica (Frentes Polares - FP) e as características geográficas geradoras de sistemas de ordem regional e local.

> *"O sistema Hadley-Walker apresenta movimentos de ar ascendentes nas regiões onde a atmosfera está sendo aquecida pela liberação de calor latente da condensação de nuvens convectivas profundas". (Climanálise, 1986,4)*

Por outro lado, verificam-se movimentos de subsidência atmosférica nas latitudes subtropicais, o que inibe a formação de nuvens e a precipitação. O sistema Hadley-Walker é determinante na compreensão da dinâmica atmosférica e é responsável pela manutenção de ventos predominantes de leste em todo o cinturão intertropical.

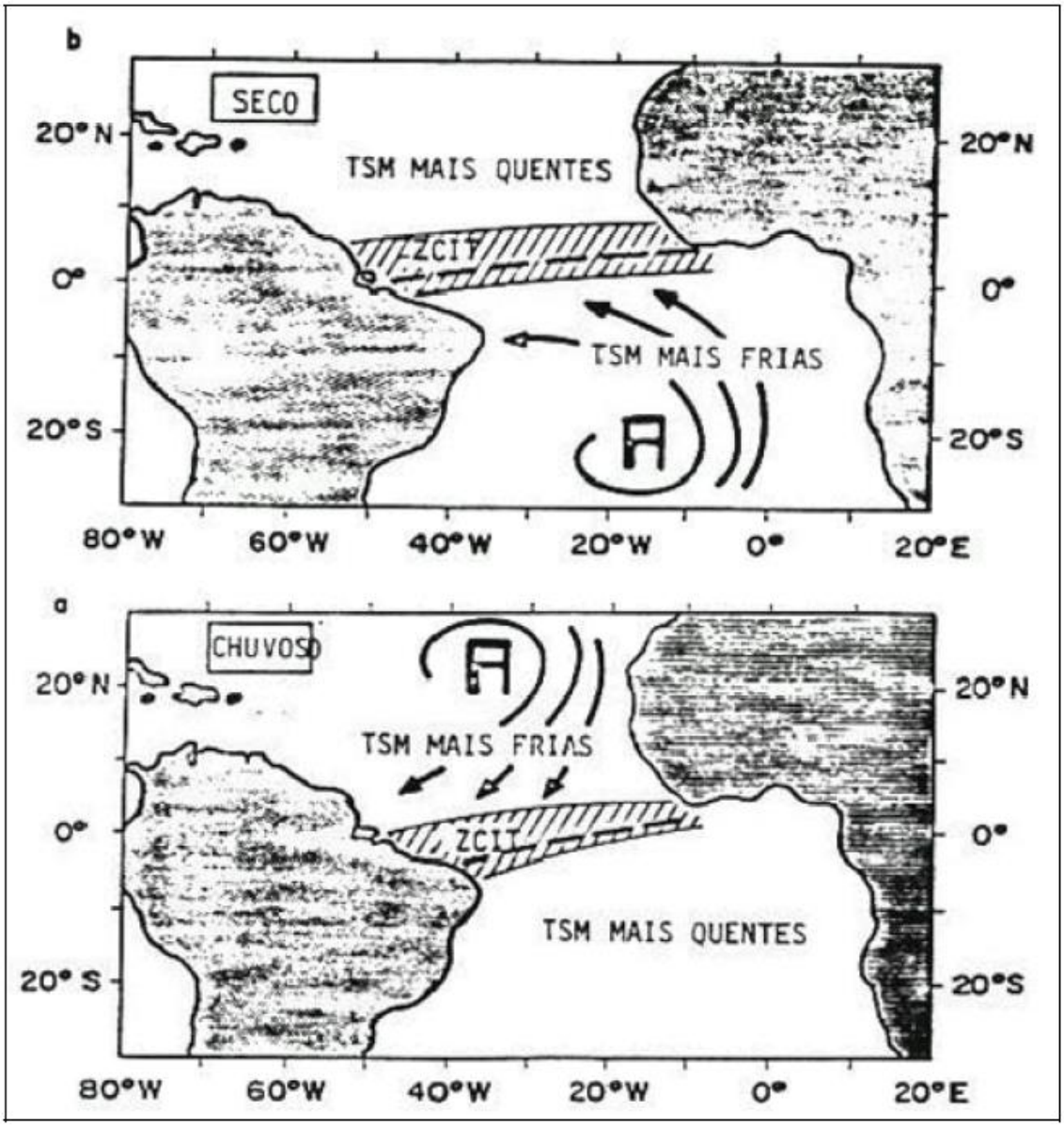
Conforme Ayoade (1998), as baixas latitudes são dominadas por ventos predominantes de leste - os alíseos - que, originários do Anticiclone do Atlântico Sul (AAS) compõem o sistema de circulação de larga-escala. Sua forte influência é sentida durante todo o ano, impondo à região as características de sua área de origem. Sob sua influência predominam condições de estabilidade atmosférica e temperaturas elevadas, fatos relativizados pela interação com a superfície subjacente.

A predominância da atuação do Anticiclone do Atlântico Sul durante o período que se estende de abril a setembro, de modo em geral, garante a estabilidade atmosférica, forte insolação e baixa nebulosidade sobre grande parte do Brasil.

Durante o período primavera-verão, o aquecimento solar intenso sobre o continente sul-americano desloca o ramo ascendente da circulação Hadley-Walker para o hemisfério sul e observa-se o início da precipitação em grande parte do Brasil (Climanálise, 1986).

Os sistemas frontais são originários das latitudes extratropicais e possuem vital importância para a climatologia da região de Arapiraca. Os sistemas frontais são acompanhados por anticlones polares móveis. Na estação de inverno é que ocorrem as condições de aumento de precipitação sob a influência das Ondas de Leste, e, no verão, ocorrem altas temperaturas associadas a baixo índice pluviométrico. A Figura 3.1 ilustra a atuação dos principais sistemas de circulação atmosférica de escala sinótica atuantes na região de Arapiraca.

FIGURA 3.1 - Atuação dos principais sistemas de circulação atmosférica na escala sinótica, atuantes no nordeste brasileiro.



A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é também um dos mais importantes sistemas meteorológicos atuando nos trópicos. Devido à sua estrutura física, a ZCIT tem se mostrado decisiva na caracterização das diferentes condições de tempo e de clima na região em estudo.

O conjunto de características associadas à ZCIT possui um deslocamento norte-sul ao longo do ano. A marcha anual da ZCIT tem, aproximadamente, o período de um ano, alcançando sua posição mais ao norte (8 N) durante o verão do hemisfério norte, e a sua posição mais ao sul (1 N) durante o mês de abril (Hastenrath e Heller, 1977 e Citeau et alii, 1988a e 1988b). Além dessa oscilação anual, a ZCIT apresenta oscilações com maiores frequências, com o período variando de semanas a dias.

Em várias regiões da faixa tropical tem sido observada a presença de um fenômeno de tempo caracterizado por distúrbios nos ventos de leste, que vem sendo estudado há mais de quarenta anos. Estes distúrbios foram chamados de Ondas de Leste e foram encontrados no Pacífico Leste e Oeste, no Atlântico Norte e na faixa tropical perto da África.

As condições de tempo relacionadas a estas ondas são: bom tempo associado à subsidência a oeste do cavado e mau tempo a leste do cavado; na baixa troposfera, a onda se move mais lentamente que a corrente básica, e possui um núcleo de ar mais frio que a vizinhança; a intensidade máxima da onda se dá em torno de 700 hPa a 500 hPa, e a inclinação é para leste com a altura. Essas características são usadas até hoje na determinação dos distúrbios de leste.

Outros fenômenos de frequência menos intensa e mais irregular atuam na região de Arapiraca e provocam mudanças significativas nas condições atmosféricas locais.

3.1.2.2 Outros fenômenos

A interferência do El Niño

O evento do El Niño/Oscilação Sul (ENOS) de 1982-1983 foi um dos mais intensos e afetou o tempo e clima da América do Sul de várias maneiras. Este período (Janeiro/Fevereiro 82/83) foi caracterizado por possuir o menor índice pluviométrico nos últimos 50 anos. Em anos de El Niño muito intenso, como foram os anos de 1925-26, 1976 ou 1982-83, a precipitação do verão foi mais baixa que nos anos normais.

Estudos realizados por Marengo e Hastenrath (1993), e que foram comprovados por estudos de modelagem do clima de Marengo *et al*. (1993), mostram que, durante anos de grande aquecimento das águas do Pacífico equatorial (El-Niño), a ZCIT situa-se anomalamente mais ao norte do que sua posição normal sobre o Atlântico tropical. Consequentemente, os ventos alíseos de NE são mais fracos.

O Jato Subtropical

Em altos níveis da atmosfera, próximo à tropopausa, existe uma região onde a componente do vento zonal, de oeste, atinge valores máximos. Esta componente aumenta com a altura devido à existência de gradientes meridionais de temperatura. O escoamento caracterizado por valores máximos é denominado de Corrente de Jato.

Várias pesquisas já foram realizadas, nas quais direta ou indiretamente estudou-se a Corrente de Jato e assim pôde-se verificar sua importância associada a alguns casos

de precipitação, ou o inverso: bloqueios de frentes polares advindas da região sul em altos níveis.

A posição longitudinal e a intensidade dos jatos no hemisfério sul apresentam, geralmente, uma variação interanual em altos níveis (200 hPa) que podem ser observadas mais frequentemente no trimestre de inverno (JJA).
Durante o trimestre de verão (dezembro, janeiro e fevereiro), o Jato Subtropical praticamente desaparece, prevalecendo o Jato Polar ou Extratropical. Durante os meses de verão, no hemisfério sul, o jato em média fica situado entre 40º S e 50º S.

No outono, o Jato Subtropical apresenta-se bem definido e em processo de intensificação. A intensificação do jato é uma resposta ao gradual aumento do gradiente meridional de temperatura. Nos meses de inverno (junho, julho e agosto), o jato atinge a sua máxima intensidade e atuação sobre a América do Sul.

3.1.2.3 Climatologia das variáveis meteorológicas da região Metodologia

Os dados utilizados para caracterização climática regional foram obtidos através das Normais Climatológicas do INMET, a partir da estação de Palmeira dos Índios (AL), localizada a cerca de 40 km de Arapiraca. O período histórico utilizado foi o de 1961 a 1990, a partir de dados coletados três vezes ao dia (às 9, 15 e 21 horas). A manutenção é realizada periodicamente no sistema, assim como a verificação e validação dos dados obtidos diariamente. As informações de ventos foram obtidas junto à estação meteorológica localizada na área do empreendimento, mantida pela Mineração Vale Verde.

Caracterização pluviométrica

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos das diversas regiões do Brasil. Tal importância deve-se às consequências que elas podem ocasionar, quando ocorridas em excesso (precipitação intensa), tanto para os setores produtivos da sociedade, quanto para sociedade em geral (agricultura, transporte, hidrologia, etc.), causando enchentes, assoreamentos dos rios, quedas de barreiras, etc. A caracterização pluviométrica também é importante quando do planejamento da operação de empreendimentos.

Historicamente, a região Nordeste sempre foi afetada por grandes secas ou grandes cheias. Nela predomina o clima semiárido, que é caracterizado por uma grande sazonalidade anual na precipitação (Kousky, 1980). O Nordeste brasileiro é uma região climática anômala na faixa tropical e sua ocorrência se dá, provavelmente, devido a mecanismos de circulação geral da atmosfera, externos à região, mais especificamente pela circulação de Hadley-Walker.

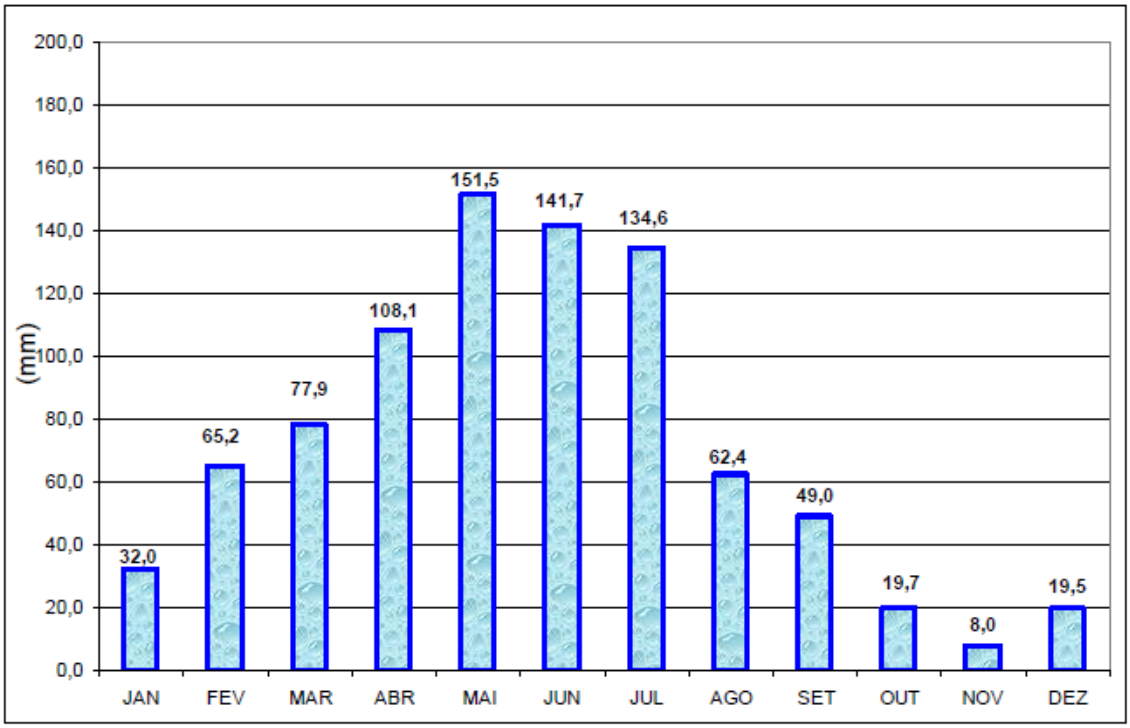
Os distúrbios de leste são muito importantes para a explicação da precipitação na região. Segundo Chan (1990), esses distúrbios se propagam sobre o Oceano Atlântico, em direção ao continente, durante o outono e inverno. A soma da precipitação total anual da região de Arapiraca, levando em consideração uma média feita a partir dos dados obtidos ao longo dos 30 anos de funcionamento da estação de Palmeira dos Índios, foi de 869,6 mm. Sua distribuição sazonal ocorre da seguinte forma: o período chuvoso ocorre de abril a julho, e o seco de outubro a janeiro. Os demais meses (fevereiro/março, agosto/setembro) são meses de transição entre esses dois regimes, conforme mostra a Figura 3.2.

Contudo, devido à dinâmica atmosférica e à ação de vários elementos que interagem entre si e que alteram essa dinâmica, tanto a estação seca quanto a chuvosa podem prolongar-se ou sofrerem atrasos. As variações interanuais de chuvas no leste do NE podem ser atribuídas às anomalias na posição e intensidade da ZCIT, causadas por anomalias positivas na temperatura da superfície do mar do Atlântico Sul, conforme o estudo de Moura e Shukla (1981) e Nobre (1994), e pela ocorrência do El Niño no Pacífico Equatorial.

A precipitação no quadrimestre maio-junho-julho foi de 538,8 mm. Esse máximo de chuvas nesse período, como notou Kousky (1980), está possivelmente associado à máxima convergência dos alísios com a brisa terrestre, a qual deve ser mais forte durante as estações de outono e inverno, quando o contraste da temperatura entre a terra e o mar é maior. Cavalcanti (1982) mostrou que as linhas de instabilidade contribuem para a precipitação na costa norte/nordeste da América do Sul, tendo maior frequência nos meses de outono/inverno no hemisfério sul e menor na primavera e verão. As linhas se formam em longitudes sobre o norte do NE brasileiro no verão e outono e a oeste de Belém no inverno e primavera. Segundo Cavalcanti, a presença da ZCIT próxima à região, que provoca baixas pressões, favorece o desenvolvimento de cumulonimbus na costa, sugerindo esta forma de associação entre os sistemas locais e de grande escala.

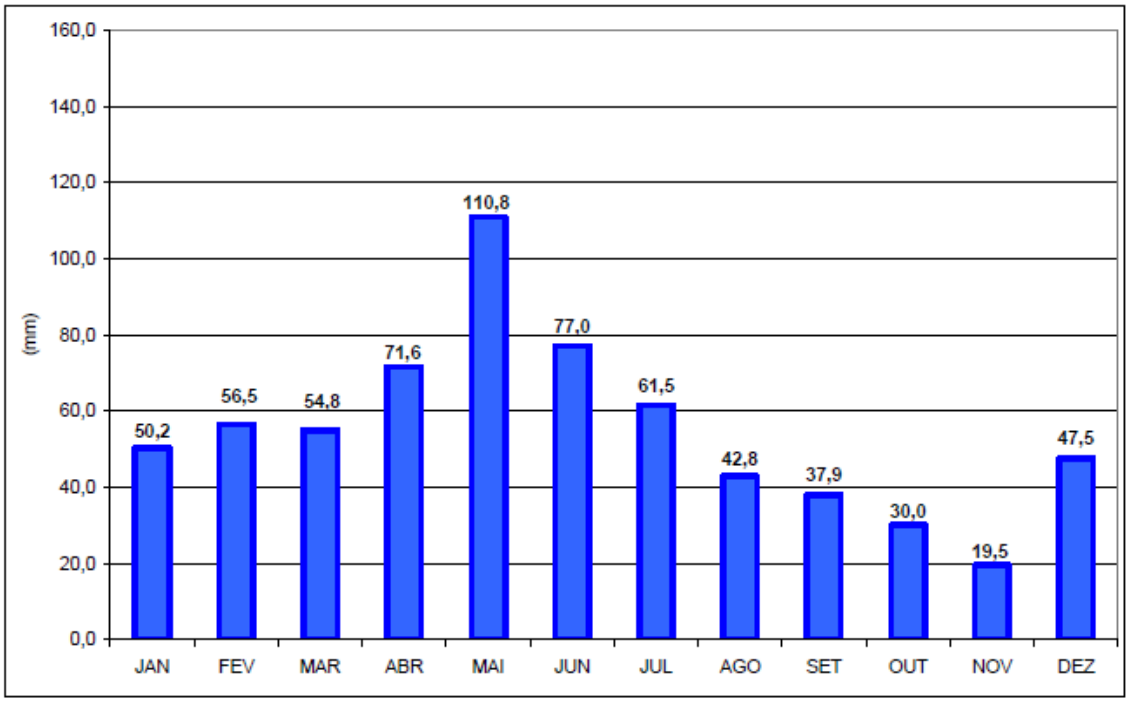
Nos registros históricos da precipitação máxima em 24 horas (Figura 3.3), nota-se que houve algumas ocorrências de chuvas superiores a 110 mm, valor considerado com potencial catastrófico para a região, ainda que esta seja relativamente pouco urbanizada. O trimestre maio-junho-julho é o que apresenta as maiores precipitações máximas em 24 horas, apresentando conformidade com o período chuvoso caracterizado acima.

FIGURA 3.2 - Comportamento interanual da precipitação



Fonte: Normais Climatológicas (1975-1990), INEMET - Palmeira dos Índios-AL

FIGURA 3.3 - Comportamento das precipitações máximas em 24horas



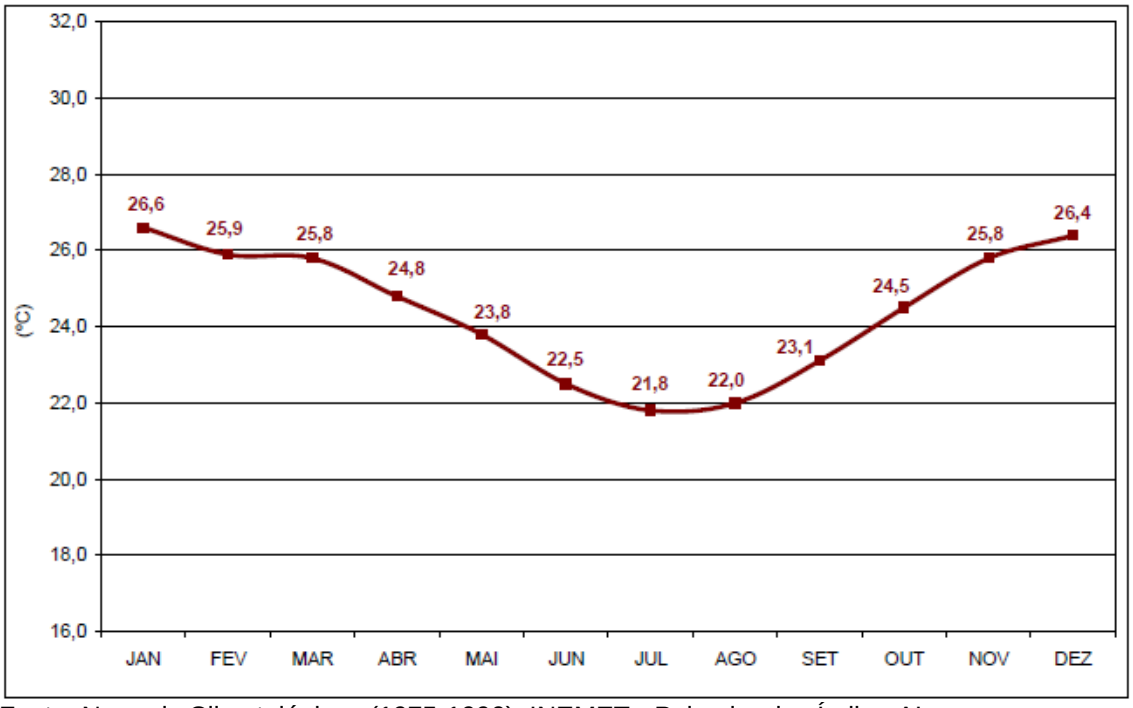
Fonte: Normais Climatológicas (1975-1990), INEMET - Palmeira dos Índios-A

Caracterização térmica

A região Nordeste possui grande homogeneidade sazonal e espacial da temperatura - somente no sul da Bahia é verificada uma maior variabilidade sazonal da temperatura, em função da penetração das massas relativamente frias nos meses de inverno. As maiores temperaturas médias anuais, que estão associadas a um baixo índice pluviométrico, foram registradas nos meses de novembro a março (25,8ºC; 26,4ºC; 26,6ºC; 25,9ºC; e 25,8ºC; respectivamente), como mostra a Figura 3.4. A amplitude máxima obtida a partir da média das temperaturas interanuais foi de 4,8ºC. Nos meses de abril a outubro, a temperatura se mostra menor: 24,8ºC; 23,8ºC; 22,5ºC; 21,8ºC; 22,0ºC; 23,1ºC; e 24,5ºC; respectivamente.

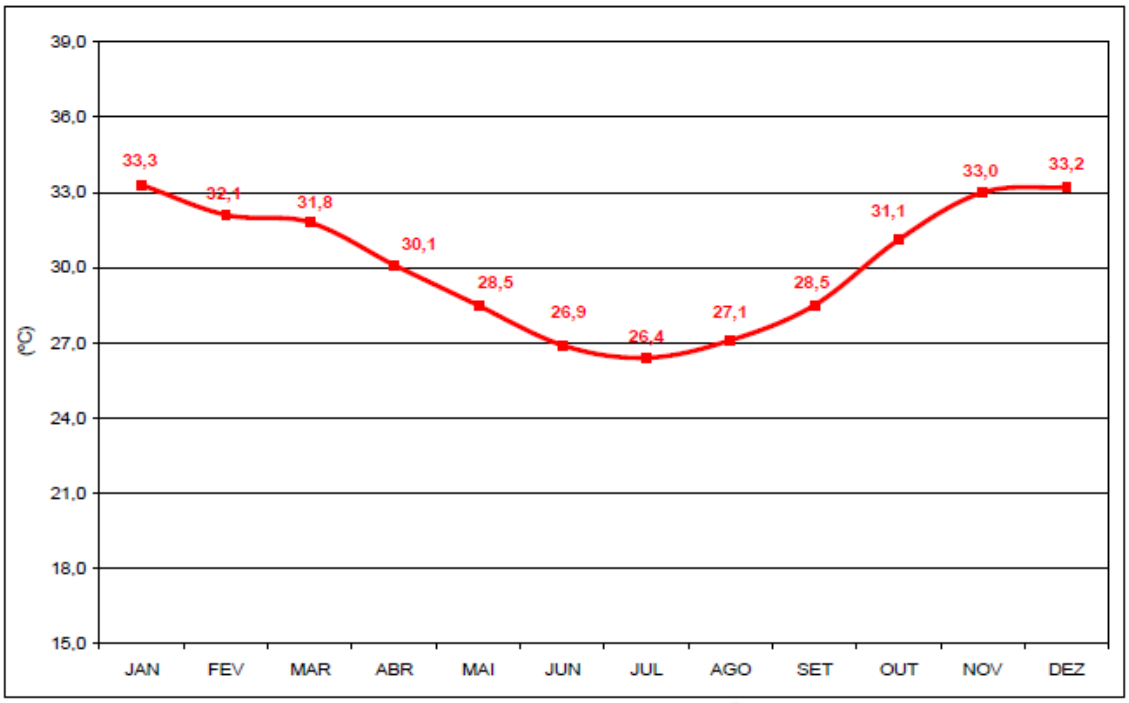
As maiores médias das máximas ao longo do ano foram registradas no trimestre de novembro-dezembro-janeiro, com temperaturas de 33ºC, 33,2ºC e 33,3ºC, respectivamente (Figura 3.5). Tais características estão relacionadas à maior quantidade de energia solar disponível no sistema terra-atmosfera, resultante da modificação do eixo de inclinação da terra neste período, hemisfério sul, onde os raios solares ficam mais paralelos diminuindo o ângulo de incidência sobre a superfície terrestre, e consequentemente maior quantidade de energia (W/m2). Num movimento contrário, é possível observar as menores médias das mínimas interanuais no período de junho a setembro, com temperaturas de 19,1ºC; 18,4ºC; 18,2ºC, e 18,9ºC, respectivamente, como vê-se na Figura 3.6.

FIGURA 3.4 - Comportamento interanual das temperaturas médias



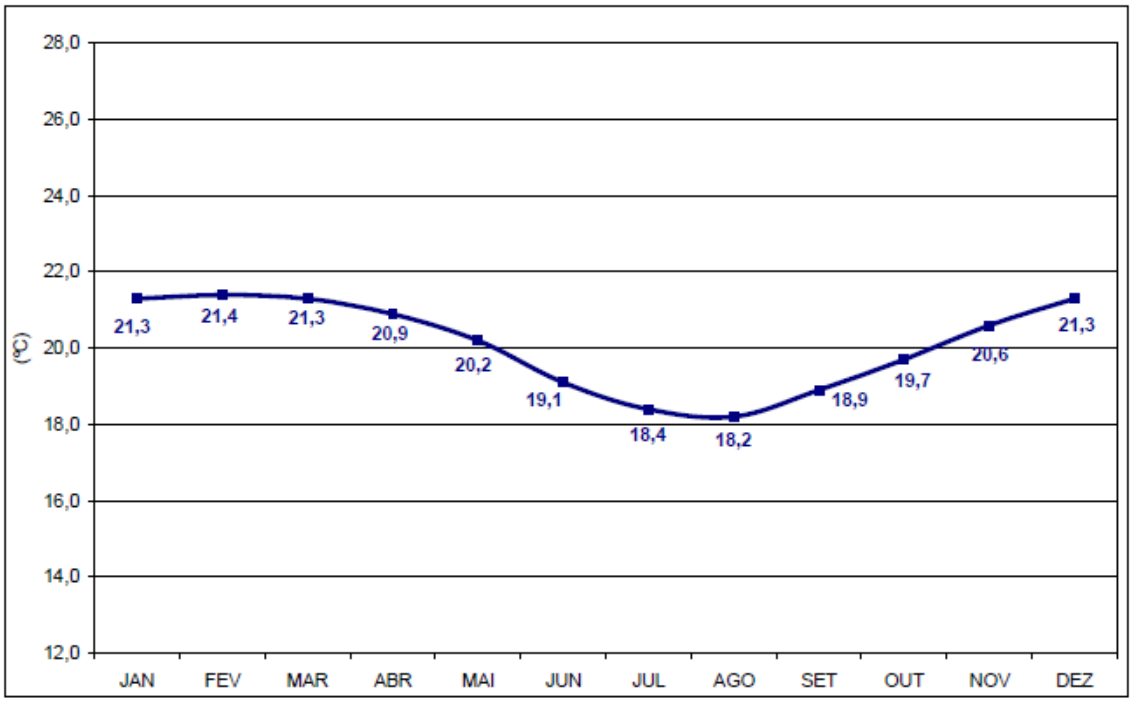
Fonte: Normais Climatológicas (1975-1990), INEMET - Palmeira dos Índios-AL

FIGURA 3.5 - Comportamento interanual das temperaturas médias máximas



Fonte: Normais Climatológicas (1975-1990), INEMET - Palmeira dos Índios-AL

FIGURA 3.6 - Comportamento interanual das temperaturas médias mínimas



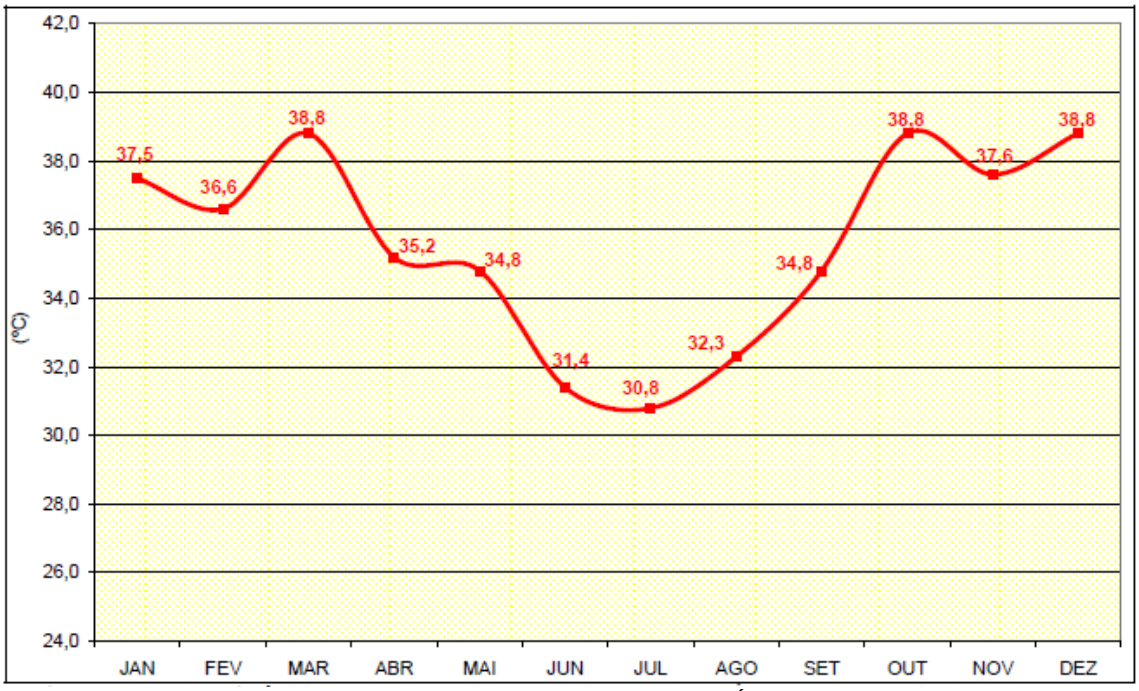
Fonte: Normais Climatológicas (1975-1990), INEMET - Palmeira dos Índios-AL

O registro de valores absolutos é importantíssimo já que são dados “brutos” obtidos in loco, sem tratamento estatístico ou mesmo geração de médias. Sendo assim, as máximas absolutas demonstram os maiores valores reais observados no termômetro em cada mês. As temperaturas máximas absolutas no período de1975 a 1990 tiveram seus maiores valores registrados nos meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro e março, conforme pode ser observado na Figura 3.7. Como já era de se esperar, as menores máximas absolutas foram registradas no inverno da região, nos meses de maio a agosto, conforme pode ser observado na Figura 3.8.

Caracterização da umidade relativa do ar e pressão atmosférica

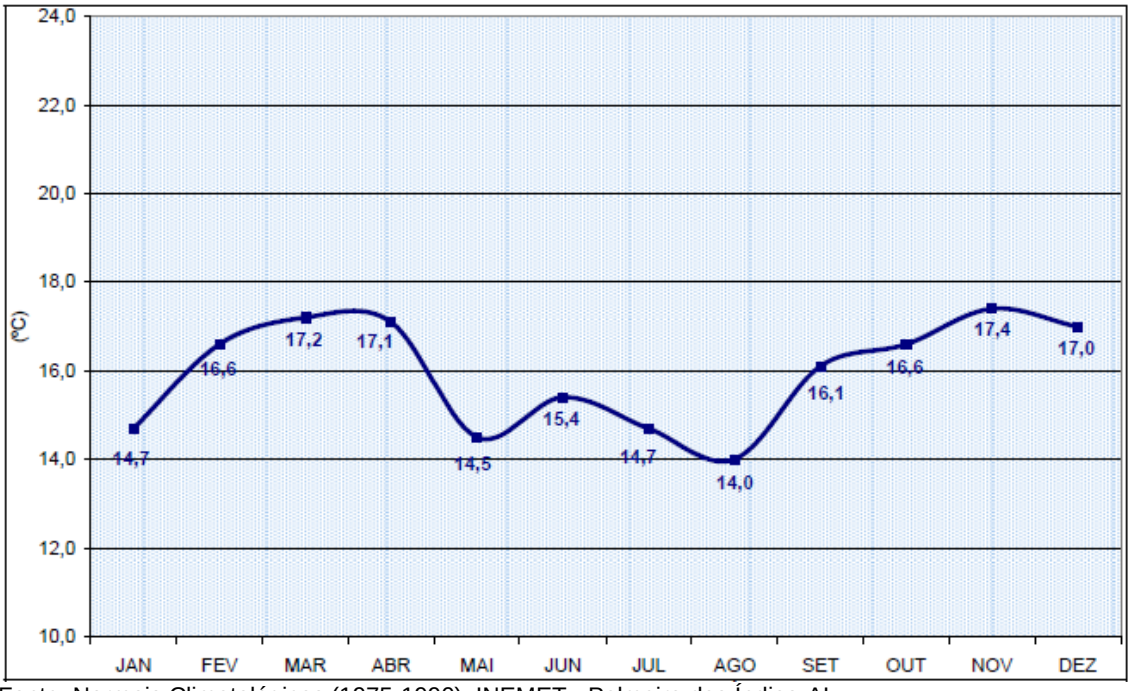
A umidade relativa interanual da região de Arapiraca, ilustrada na Figura 3.9, apresenta valores mais significativos no inverno, em virtude das atividades convectivas neste período. Os menores valores de umidade relativa são encontrados no verão, devido à quase ausência de precipitação nesse período. É importante ressaltar que o comportamento da umidade relativa na região vai ao encontro da climatologia esperada para a região Nordeste (Arapiraca). Os valores de umidade relativa no verão não são tão baixos como esperado pelo senso comum para uma região de transição do semiárido para o agreste. Valores superiores a 60% são valores considerados pela Organização Mundial de Saúde e pela Organização Mundial de Meteorologia como um bom valor médio de umidade relativa.

FIGURA 3.7 - Comportamento interanual das temperaturas máximas absolutas (idem p/ MVV)



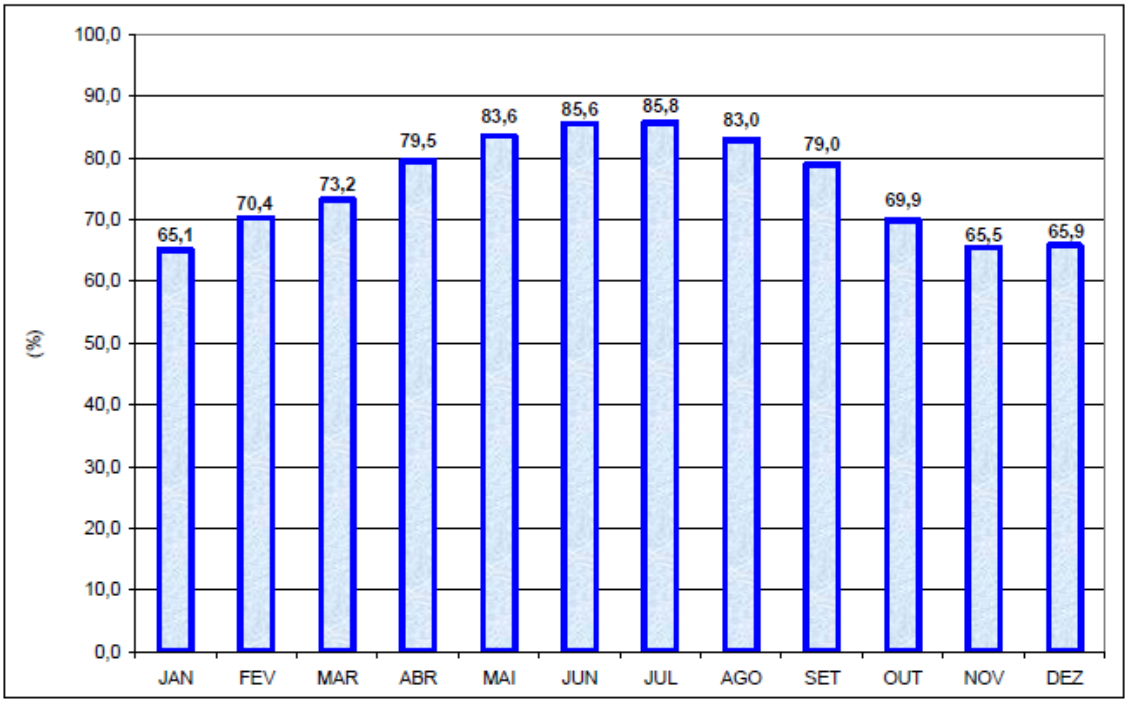
Fonte: Normais Climatológicas (1975-1990), INEMET - Palmeira dos Índios-AL

FIGURA 3.8 - Comportamento interanual das temperaturas mínimas absolutas



Fonte: Normais Climatológicas (1975-1990), INEMET - Palmeira dos Índios-AL

FIGURA 3.9 – Comportamento interanual da umidade relativa da região de Arapiraca



Fonte: Normais Climatológicas (1975-1990), INEMET - Palmeira dos Índios-AL.

O comportamento interanual da pressão atmosférica, mostrado na Figura 3.10, é marcado também por uma variação sazonal: no período de maio a setembro, a pressão atinge seus valores máximos, enquanto que no período de novembro a abril, a pressão chega a seus valores anuais mínimos. Isto se dá por causa da atuação do Anticiclone do Atlântico Sul, que, nessa região, se intensifica no inverno, fazendo com que a pressão se eleve. Ao contrário, no verão, quando há o enfraquecimento da atuação desse anticiclone, a pressão tende a diminuir, chegando a atingir 978,8 hPa.

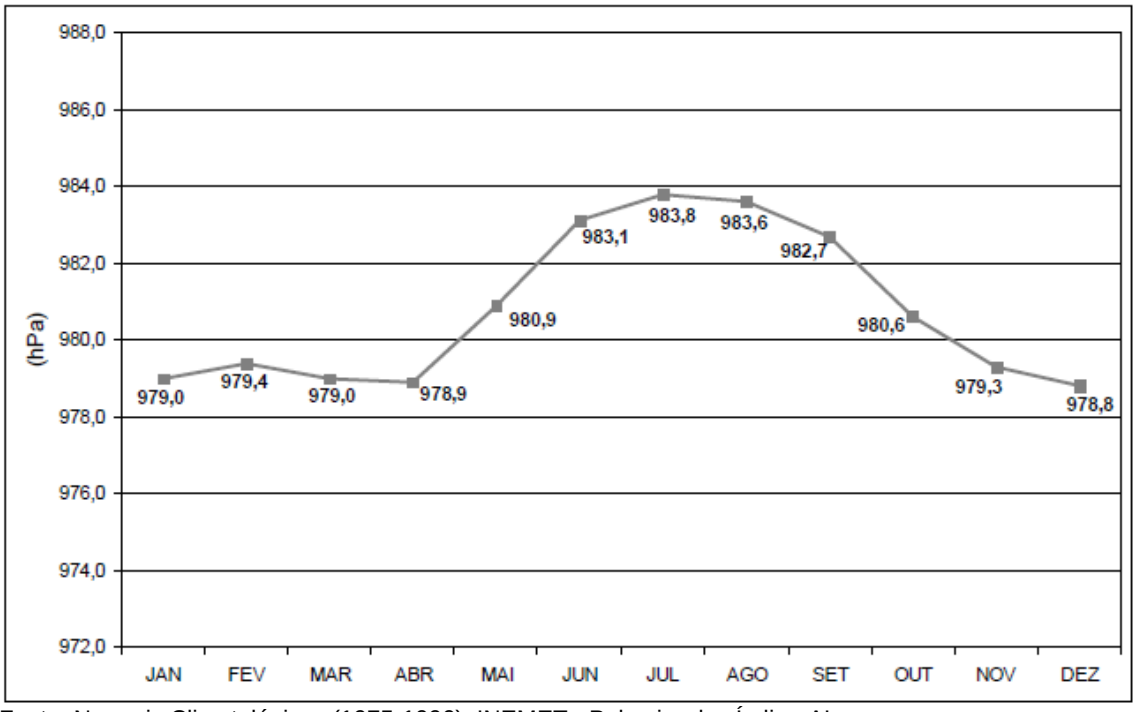
Caracterização dos ventos

Procurou-se caracterizar a dinâmica dos ventos locais a partir da interação dos componentes da circulação de larga-escala e mesoescala. Devido ao fato de que a estação localizada próxima à área do empreendimento foi instalada recentemente, ainda não há dados suficientes para compor o comportamento interanual ou mesmo para caracterizar a climatologia local. Os dados obtidos e apresentados na Figura 3.11 são referentes aos meses de outubro, novembro e dezembro, e, portanto, possuem caráter apenas observacional, não sendo passíveis de serem utilizados para caracterizar a climatologia local. Para tanto, é necessário que continue o monitoramento feito no Projeto Serrote da Laje a partir da estação operada pela Mineração Vale Verde.

Sabe-se que o comportamento dos ventos na região mais a leste (região costeira) do Nordeste do Brasil é sazonal e está relacionado à posição da alta pressão subtropical do Atlântico Sul. Segundo Hastenrath e Lamb (1977), a alta subtropical começa a se intensificar nas estações frias, alcançando o máximo em julho. O estudo dos ventos sobre o Atlântico Sul feito por Servain e Lukas (1990) mostrou que os ventos na costa do Nordeste são de leste/nordeste no começo do ano e de sudeste durante o período de abril a julho, o que coincide com a época chuvosa na região de Arapiraca. Portanto,

durante a estação chuvosa de outono/inverno dessa região, os ventos sopram perpendiculares à costa, de sudeste. Estes ventos parecem favorecer a ocorrência da zona de convergência noturna associada à brisa terrestre.

FIGURA 3.10 - Comportamento interanual da pressão atmosférica



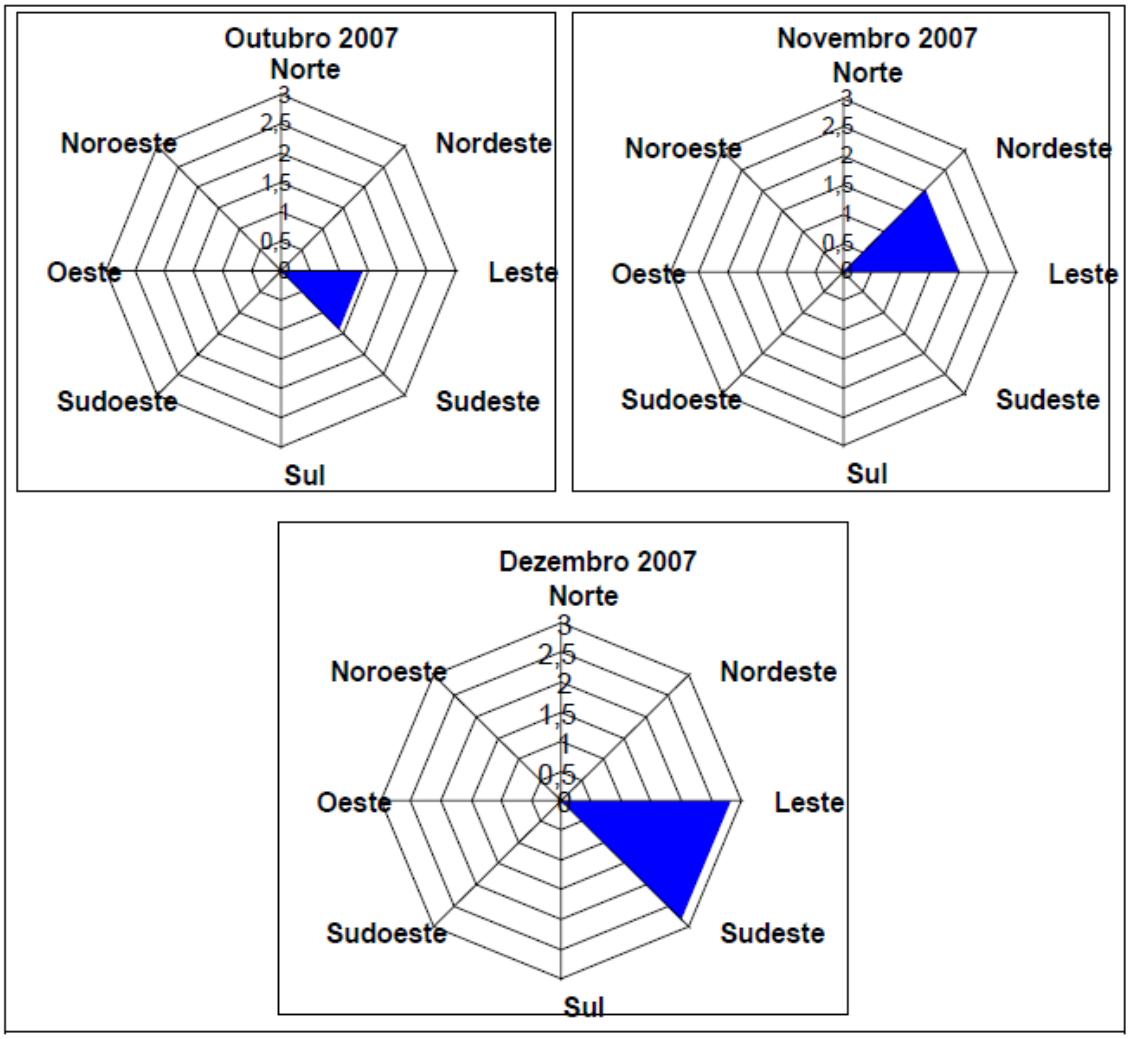
Fonte: Normais Climatológicas (1975-1990), INEMET - Palmeira dos Índios-AL.

Em conformidade com a climatologia da região, as direções preferenciais dos ventos da região de Arapiraca mostradas na figura abaixo (Figura 3.11) são leste/nordeste/sudeste e as velocidades registradas nos meses de outubro, novembro de dezembro do ano de 2007 foram, respectivamente, 1,4 m/s; 2,0 m/s e 2,8 m/s.

Monitoramento Meteorológico da MVV

A MVV realiza o monitoramento meteorológico desde setembro de 2007, através de uma estação meteorológica automática para monitoramento das seguintes variáveis: pluviosidade, radiação solar, direção e velocidade dos ventos, pressão atmosférica, temperatura, umidade relativa do ar e evaporação. A coleção de dados foi parcialmente interrompida em agosto de 2009 devido à devolução da estação que era alugada. Em 2010, a MVV adquiriu uma estação Vaisala MAWS 100 (Figuras 3.12 e 3;.13), em conformidade com os padrões do INMET-Instituto Nacional de Meteorologia.

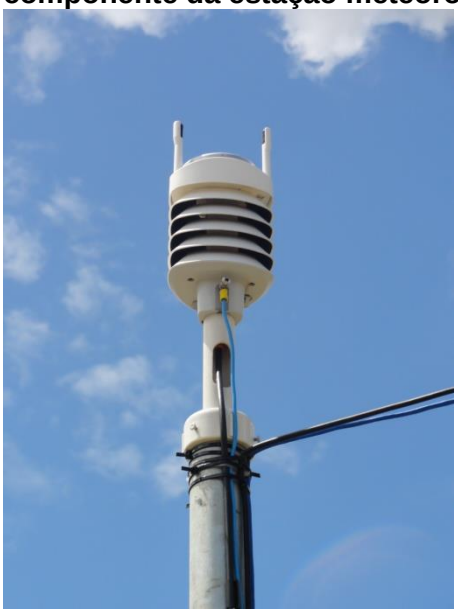
FIGURA 3.11 - Direção preferencial dos ventos em superfície



Fonte: Estação meteorológica de Arapiraca-Al (2007).

FIGURA 3.12 - Estação meteorológica da MVV no Serrote da Laje

FIGURA 3.13 - Multisensor Vaisala, componente da estação meteorológica



3.1.2.4 Conclusões

Sob o ponto de vista da caracterização climatológica regional, algumas considerações são pertinentes. Empreendimentos minerários, como o da Mineração Vale Verde, apresentam impactos relativos: as alterações das condições termais de forma pontual (microclima), contribuição para aumento da emissão de material particulado na atmosfera e mudança no albedo da superfície local, além é claro da emissão de gases de efeito estufa proveniente da queima de combustível fóssil proveniente das máquinas e equipamentos.

Os processos de supressão da cobertura vegetal, impermeabilização do solo, pavimentação e edificação são capazes de criar pequenas ilhas de calor, sendo tão importantes quanto maior o grau de transformação da superfície natural. Essa mudança do albedo, que constitui a substituição de uma superfície viva capaz de absorver a energia solar por uma superfície inerte e refletora da energia pode acarretar no aumento da temperatura na área da mineração. Sugere-se, portanto, a manutenção da arborização nativa no entorno do empreendimento, que ajuda na manutenção de um microclima local próximo ao “natural” em virtude de suas características fisiológicas.

A manutenção da vegetação arbórea no entorno do empreendimento, ainda que pouco densa, em virtude de suas características semiáridas e da ação antrópica sobre ela, pode contribuir para o barramento (até os níveis do escoamento superficial) de fuligens e particulados, evitando assim que transponham grandes distâncias fora da área diretamente afetada (ADA). Para reforçar este barramento, a MVV considera uma cortina arbórea a ser implantada em áreas vizinhas a comunidades, onde há potencial gerador de particulados e/ou poluição sonora. Para mais detalhes, ver o RT-10 (Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas – PRAD), apresentado na 3ª parte deste conjunto de documentos.

Conforme orientação de mesoescala, o escoamento atmosférico preferencial se dá nas direções leste/nordeste/sudeste. Para tanto, deve-se ter um cuidado maior na manutenção diária de aspersão d’água nos pátios, nas vias de acesso sem pavimentação, na área de extração mineral (cava), especialmente no período de estiagem, que começa geralmente em outubro e só dá sinais de estar indo embora no fim do mês de janeiro.

Preocupação constante também deve ser também a questão do consumo excessivo de água nesse período mais seco. O volume pluviométrico e a forma de sua distribuição, concentrada especialmente no trimestre maio-junho-julho, devem merecer especial atenção no dimensionamento do sistema de escoamento pluvial (canais de drenagem), tanto nas áreas de pilhas de estocagem de minério quanto nas vias de acesso interno, para que os finos não sejam carreados para os cursos d’água.

A implementação e manutenção de programas de educação ambiental (ver RT 15, apresentado na 3ª parte deste conjunto de documentos), assim como sistemas hidráulicos mais racionais na área de operação são medidas essenciais que tendem a diminuir o consumo de água captada superficialmente, permitindo assim, a manutenção e uma boa vazão dos corpos d’água, principalmente no período de estiagem.

3.1.3 Monitoramento da qualidade do ar

3.1.3.1 Metodologia

Os trabalhos desenvolvidos para o monitoramento da qualidade do ar seguem os procedimentos normativos relacionados abaixo:

- ***ABNT NBR 9547 -*** Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente - Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grande Volume;

- ***ABNT NBR 13412 -*** Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente - Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis pelo Método do Amostrador de Grande Volume Acoplado a um Separador Inercial de Partículas;

- ABNT NBR 9546 - Dióxido de enxofre no ar ambiente determinação da concentração pelo método da pararrosanilina.

- ABNT NBR 12979:1993 Atmosfera - Determinação da concentração de dióxido de enxofre, pelo método do peróxido de hidrogênio - Método de ensaio

- ***MÉTODO US EPA -*** "*Reference Method for the Determination of Suspended Particulate Matter in the Atmosphere*", contido no Federal *Register 40 CFR 50, Appendix B;*

- ***MÉTODO US EPA -*** "*Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM10 in the Atmosphere*", contido no Federal *Register 40 CFR 50, Appendix J.* Em relação aos equipamentos de medição, para coleta das amostras de material particulado - partículas totais em suspensão, será utilizado o *Amostrador de Grandes Volumes - "HI-VOL",* e para coleta de partículas inaláveis, o *Amostrador de Grandes Volumes para Partículas de até 10⌈m - " PM10 "*.

O monitoramento da qualidade do ar irá abranger os parâmetros:

- Partículas totais em suspensão (PTS);
- Partículas inaláveis (PM10 ou PI);
- Análise de metais (filtro específico);
- Gases SOx.

A determinação dos pontos de amostragem para se obter um *background* para a qualidade do ar foi feita considerando-se a direção dos ventos predominantes na região, assim como a presença de comunidades no entorno das minas e planta de beneficiamento.

Em relação aos dados dos ventos predominantes, estes foram determinados em função de um tratamento de dados meteorológicos, que vêm sendo obtidos na estação meteorológica instalada no galpão do Serrote da Laje, desde outubro de 2007. De acordo com os resultados meteorológicos obtidos através do tratamento de dados mencionado, as direções preferenciais dos ventos na região (origens dos ventos) são os quadrantes Este Nordeste (ENE) e Este Sudeste (ESE).

Em função destas informações, foram determinados seis pontos de amostragem, conforme Quadro 3.1. Suas localizações são apresentadas na Figura 3.14.

Os cinco primeiros pontos foram instalados em 2008, o sexto ponto (QAR06) será instalado para também coletar dados da área de influência da planta de lixiviação do minério oxidado.

QUADRO 3.1 - Qualidade do ar - identificação dos pontos de amostragem

Item	Identificação da amostra	Coordenadas UTM		Referência
QAR01	Escola Municipal de Ensino Fundamental - José Aprígio da Silva	747705	8929024	Sítio Pau Ferro (Município Craíbas)
QAR02	Escola Municipal de Ensino Fundamental - Delmiro Soares da Silva	746066	8932090	Sítio Lagoa da Cruz (Município Craíbas)
QAR03	Escola Municipal de Ensino Fundamental - Antônio Jovino da Silva	749028	8931792	Sítio Lagoa do Mel (Município Craíbas)
QAR04	Escola Municipal de Ensino Fundamental – Ana Carolina de Queiroz	744953	8935864	Cidade de Craíbas
QAR05	Escola Municipal de Ensino Fundamental - Salustiano José dos Santos	750985	8929034	Sítio Itapicurú - (Município Arapiraca)
QAR06 (ponto a ser instalado)	Estrutura de Embarque - Vila São José	A definir	A definir	Jusante da pilha de lixiviação (próximo à Lagoa do Mel)

O Quadro 3.2 a seguir apresenta, para os pontos identificados, os parâmetros analisados e periodicidade de amostragem.

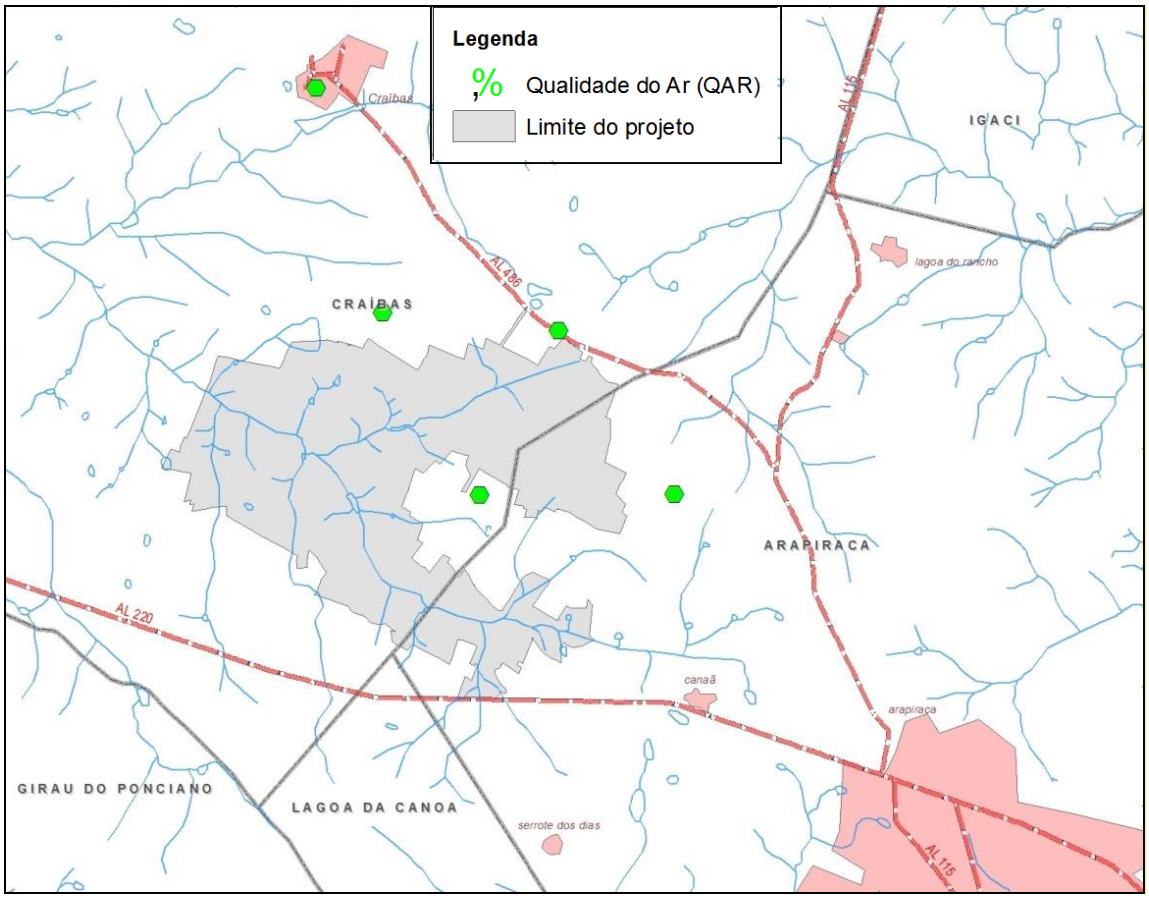
QUADRO 3.2 - Parâmetros e periodicidade de análise

Ponto	Parâmetro	Periodicidade
QAR01	PI, PTS, SOx*	6/6 dias, de segunda a sexta-feira
QAR02		
QAR03		
QAR04		
QAR05		
QAR06		
QAR01 a QAR06	Metais (Pb, As, V, Cu, Ni, SiO - Todos deverão ser expressos em g/m3 - N)	Uma única amostragem durante estação seca

*Parâmetro SOx incluído em função da instalação da planta de beneficiamento do óxido.

Os locais para a instalação dos equipamentos de medição foram definidos levando-se em consideração a proximidade de fontes de energia elétrica, proteção contra vandalismo ou acesso a animais que possam danificar os equipamentos, a facilidade ao acesso e a topografia do terreno, procurando-se evitar a interferência de árvores e outros obstáculos à livre circulação dos ventos.

FIGURA 3.14 - Localização dos pontos de qualidade do ar



Para tal, definiu-se a utilização de escolas municipais, envolvendo os municípios de Craíbas e Arapiraca, conforme mostrado no Quadro 3.1. Foi preparado Termo de Convênio com as Secretarias de Educação de cada município, de forma a garantir a permanência, operação e manutenção de tais equipamentos nas escolas, pela equipe da MVV. Foram construídas torres para abrigo desses equipamentos, instaladas nos pátios das escolas. Tomou-se o cuidado de não se construir torres com bordas que pudessem causar injúrias ou ferimentos nos usuários dos pátios das escolas (alunos, crianças na totalidade). As bases foram cimentadas, sem ressaltos, e as colunas foram fabricadas com tubos de ¾ de polegada, evitando-se cantoneiras ou chapas com bordas irregulares ou cortantes. Cada torre, de 2 metros de altura e 2 x 2 metros de plataforma possuía uma escada retrátil, que ficava inacessível às crianças, e trancada com cadeado, sendo utilizada apenas pelo operador /mantenedor dos equipamentos (equipe MVV) nas ocasiões de amostragem ou manutenção dos equipamentos. Após o período de monitoramento de *background* correspondente a doze meses, as estruturas foram desmobilizadas.

Índice de Qualidade do Ar (IQA)

O índice de qualidade do ar foi concebido com base no "*Pollutant Standards Index - SI*", cujo desenvolvimento advém de experiências acumuladas de vários anos nos Estados Unidos e Canadá. Desenvolvido pela agência norte-americana de proteção ambiental, o IQA tem por finalidade padronizar a divulgação da qualidade do ar pelos meios de comunicação, permitindo a comparação de resultados.

O índice é obtido através de uma função linear segmentada, onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar. Desta função, que relaciona a concentração do poluente com o valor índice, resulta um número adimensional referido a uma escala com base em padrões de qualidade do ar.

Para cada poluente medido é calculado um índice. Para efeito de divulgação é utilizado o índice mais elevado, isto é, a qualidade do ar de uma estação é determinada pelo pior caso.

Depois de calculado o valor do índice, o ar recebe uma qualificação, feita conforme a escala apresentada no Quadro 3.3

QUADRO 3.3 - Escala para o IQA

PM10 (µg/m3)	PTS (µg/m3)	IQA - Índice de qualidade do ar	Qualidade do ar	Cor de referência	Resolução CONAMA 03/90
0 - 50	0 - 80	0 - 50	BOA		ATENDE AO PADRÃO
51 - 150	81 - 240	51 - 100	REGULAR		
151 - 250	241 - 375	101 - 199	INADEQUADA		NÃO ATENDE AO PADRÃO
251 - 420	376 - 625	200 - 299	MÁ		
421 - 500	626 - 875	300 - 399	PÉSSIMA		
>500	>2100	>400	CRÍTICA		

3.1.3.2 Avaliação da qualidade do ar

Este item apresenta a avaliação dos resultados do monitoramento da qualidade do ar dos parâmetros partículas totais em suspensão (PTS) e partículas inaláveis (PI), nos pontos identificados como QAR01, QAR02, QAR03, QAR04 e QAR05, durante o período de agosto e setembro de 2008.

Os resultados destas medições são discutidos a seguir. A MVV possui os Certificados de Medições, os quais podem ser disponibilizados em meio digital (mediante solicitação do IMA). Nestes Certificados constam as seguintes informações:

- Dados dos equipamentos utilizados nas medições;
- Concentrações de PTS e PM10 em cada campanha de amostragem, por ponto considerado;
- Índice de qualidade do ar (IQA), por amostragem.

Avaliação dos resultados de qualidade do ar

Considerando-se o período de amostragem, os resultados obtidos foram comparados aos limites estabelecidos para concentrações máximas diárias. Por se tratar de um período reduzido de dados disponíveis, os resultados não foram comparados às médias anuais.

Em relação aos resultados obtidos (vide Certificado de Medição), pode ser observado que, em relação à concentração máxima diária de partículas totais em suspensão (PTS) para o período amostrado, verifica-se que o limite de 240 µg/m3 não foi ultrapassado em nenhuma das medidas. Em relação à concentração máxima diária de partículas inaláveis (PM10) para o período amostrado, verifica-se que o limite de 150 µg/m3, também não foi ultrapassado em nenhuma das medidas.

Para o índice de qualidade do ar (IQA), pode ser observado que todos os valores calculados encontram-se dentro dos padrões legais, sinalizando uma qualidade do ar "boa" em cerca de 77 % dos resultados, e uma qualidade do ar "regular" em cerca de 23 % dos resultados, na região e período em estudo.

3.1.4 Níveis locais de ruído

As campanhas de monitoramento de ruído foram realizadas no período diurno e noturno, em 13 pontos de medição na primeira campanha (fevereiro de 2008), e em 18 pontos de medição a partir da segunda campanha em diante, e visam o acompanhamento sistemático de parâmetros indicadores da manutenção da qualidade do ruído de fundo nas áreas afetadas pelo empreendimento, devido ao potencial modificador dos níveis de ruídos pelas atividades a serem implementadas.

O monitoramento foi realizado através de medidor de nível de pressão sonora que possui um microfone de alta qualidade; esta pressão ao atingir o diafragma do microfone é transformada num sinal elétrico que é retificado para um sinal dito Raiz Média Quadrática (R.M.Q.). Após passar por este retificador, o sinal elétrico é compensado de acordo com uma curva dita A (curva esta que simula através de circuito eletrônico a resposta do ouvido humano). Depois de realizada esta compensação o sinal eletrônico alcança o mostrador ou visor do aparelho que indicará o valor em dBA (decibéis) da pressão sonora medida.

3.1.4.1 Valores de referência

Existem, no Brasil, alguns dispositivos editados e que consideram os níveis de ruído em ambientes internos e externos.

Quanto ao meio externo ou a níveis de ruído ambiental, o dispositivo hoje vigente é a Resolução CONAMA 01/90, editada em março de 1990. Este dispositivo se reporta à norma da ABNT nº 10.151, revisada em junho de 2000, referente à "Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando ao Conforto da Comunidade". Esta norma especifica um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos valores medidos e uma comparação dos níveis corrigidos, usando um critério que leva em conta o zoneamento urbano local, Nível de Critério de Avaliação (NCA).

O quadro 3.4 a seguir relaciona os níveis máximos aceitáveis previstos na norma NBR 10.151 de acordo com o nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos.

3.1.4.2 Pontos e frequência de monitoramento

Os pontos de monitoramento estão apresentados no Quadro 3.5 a seguir e a Figura 3.15 apresenta a localização dos mesmos.

Já os parâmetros de análise e frequência das amostragens são apresentados no Quadro 3.6.

QUADRO 3.4 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em Db(A)

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

Fonte: ABNT NBR 10.151

QUADRO 3.5 - Relação de pontos de monitoramento de ruído

Item	Identificação da amostra	Coordenadas UTM		Referência
RDO01	Serrote da Laje - Galpão	749279	8929570	
RDO02	Sítio Lagoa da Laje, próximo ao nº 490	748299	8929456	Próximo ao nº 490
RDO03	Povoado de Pau Ferro	747759	8928884	Em frente ao Posto de Saúde da família Rosendo José de Farias
RDO04	Povoado de Corredor	748685	8928510	Próximo à casa branca, nº 04, na entrada do povoado
RDO05	Assentamento Ceci Cunha	749293	8927792	Próximo ao nº 15
RDO06	Povoado de Lagoa da Cruz	745285	8931112	Próximo ao nº 551
RDO07	Povoado de Santa Rosa	745775	8932572	Antigo Povoado do Riacho da Onça, próximo ao nº 12
RDO08	Loteamento de Craíbas	746537	8934452	Em frente ao estande de vendas de lotes, ao lado da BR
RDO09	Povoado Lagoa do Mel	749000	8931712	Próximo à escola Antônio Jovino da Silva
RDO10	Povoado de Torrões	749385	8931388	Próximo ao ponto de ônibus, estrada para o galpão
RDO11	Povoado de Itapicuru	750254	8929244	Próximo ao nº 100
RDO12	Fazenda Velha	751995	8928032	Em frente à Igreja Nossa Senhora de Fátima
RDO13	Povoado de Umbuzeiro	752601	8929382	Posto de combustível Petrox
RDO14	Estrutura de Embarque - Vila São José	755411	8932974	Antiga Lagoa do Rancho
RDO15	Riacho Morto	755023	8932050	Área do embarque
RDO16	Sudoeste da área de embarque	754550	8931322	-
RDO17	Povoado Bom Nome	753747	8930840	-
RDO18	Ponto de chegada da linha de transmissão e adutora	750377	8930850	-

QUADRO 3.6 - Relação de parâmetros de análise e frequência de amostragem

Amostras	Parâmetro	Periodicidade	Coleta
RDO01 a RDO18	Leq (A) Diurno e noturno	Semestral	Turnos diurno (6h às 22h) e noturno (22h às 6h).

3.1.4.3 Avaliação dos resultados de monitoramento de ruído

Neste item apresenta-se a avaliação e discussão dos resultados obtidos nas campanhas de monitoramento de ruído realizadas. As medições realizadas nestas campanhas estão à disposição para consulta, caso necessário.

A avaliação dos resultados obtidos irá contribuir para uma caracterização inicial da região onde será implantado o empreendimento.

Observa-se que, na campanha de medição de fevereiro/2008, foram avaliados os 13 primeiros pontos de monitoramento previstos no item 3.1.4.2 do presente documento. Já na campanha de julho/2008, foram analisados os 18 pontos propostos. Observa-se ainda que, nesta última campanha, fizeram-se medições em 07 dias consecutivos.

Considerando-se os resultados obtidos, percebe-se que a grande maioria dos pontos monitorados se apresentou em conformidade com os respectivos valores de referência estabelecidos pela ABNT NBR 10.151.

Podem ser observadas, no entanto, algumas medidas pontuais que ultrapassaram os valores previstos, particularmente nos pontos RDO08 e RDO13 (fevereiro/2008), e RDO09, RDO13 e RDO14 (julho/2008), as quais estão relacionadas, principalmente, ao tráfego intenso de veículos em vias próximas, nas respectivas regiões.

A equipe técnica da MVV tem realizado medições de ruído ambiental anualmente, desde 2008. Com base nesses dados observa-se que as emissões médias de ruído no período analisado variaram de 45,1 a 66,3 dB(A), com algumas medidas pontuais fora dos valores previstos. Isso se deve também ao fluxo de veículos, movimentação de pessoas das comunidades, entre outros fatores corriqueiros.

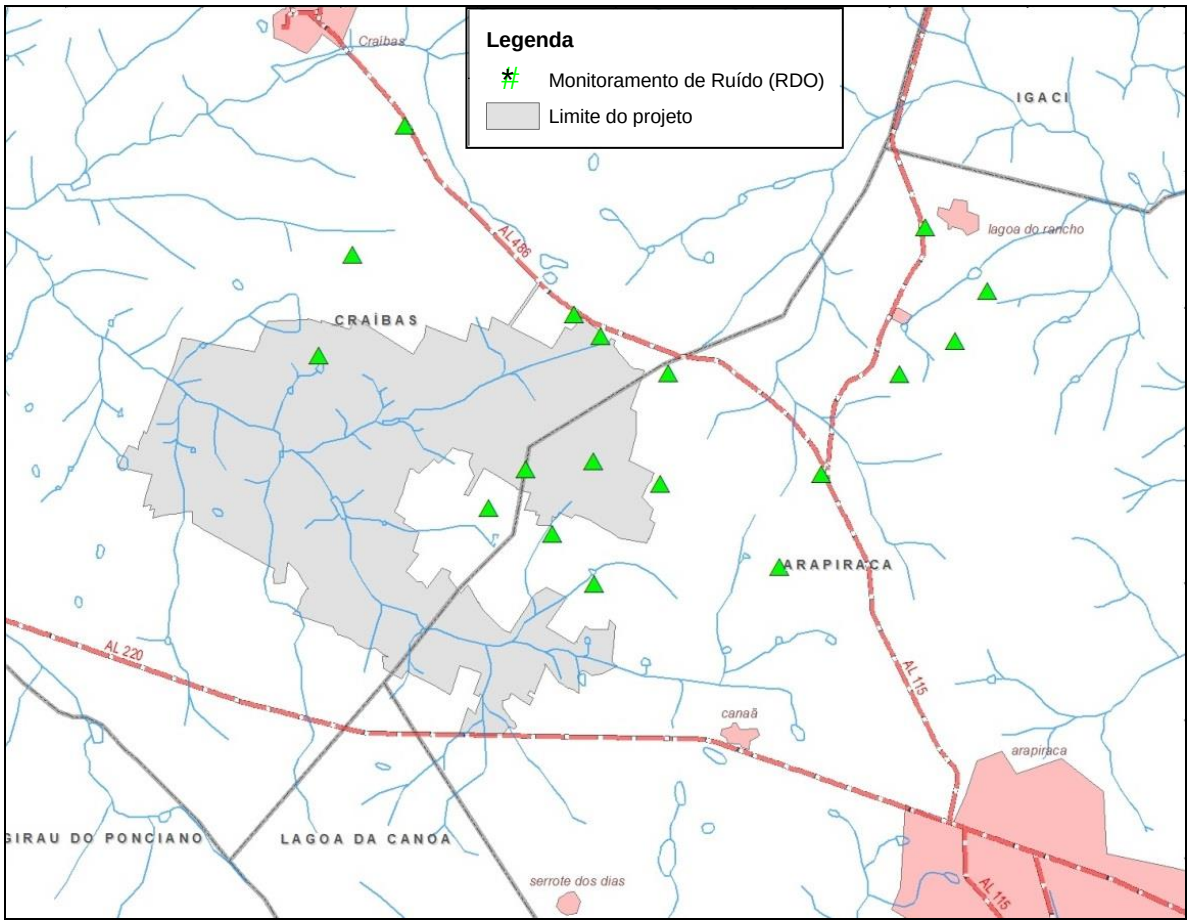
3.1.5 Geologia

3.1.5.1 Geologia regional

A área do Projeto Serrote da Laje situa-se na porção central de Alagoas, mais precisamente na divisa dos municípios de Craíbas e Arapiraca, região posicionada geologicamente na Província Borborema, abrangendo rochas do embasamento gnáissico-migmatítico, datadas do Arqueano ao Paleoproterozóico e a sequência metamórfica oriunda de eventos tectônicos ocorridos durante o Meso e Neoproterozóico.

Na área alvo do trabalho, a Província está representada pelos litótipos dos complexos Nicolau/Campo Grande constituído por granulitos/kizingitos, xistos, gnaisses e mármores; Complexo Marancó formado por xistos, gnaisses, metagrauvacas, metavulcanoclásticas, metamáficas e metaultramáficas; Grupo Macururé-Formação Santa Cruz constituídos de micaxistos granatíferos; e Grupo Barreiras expondo arenitos e conglomerados, além de intercalações de siltitos argilitos.

FIGURA 3.15 - Localização dos pontos de monitoramento de ruído



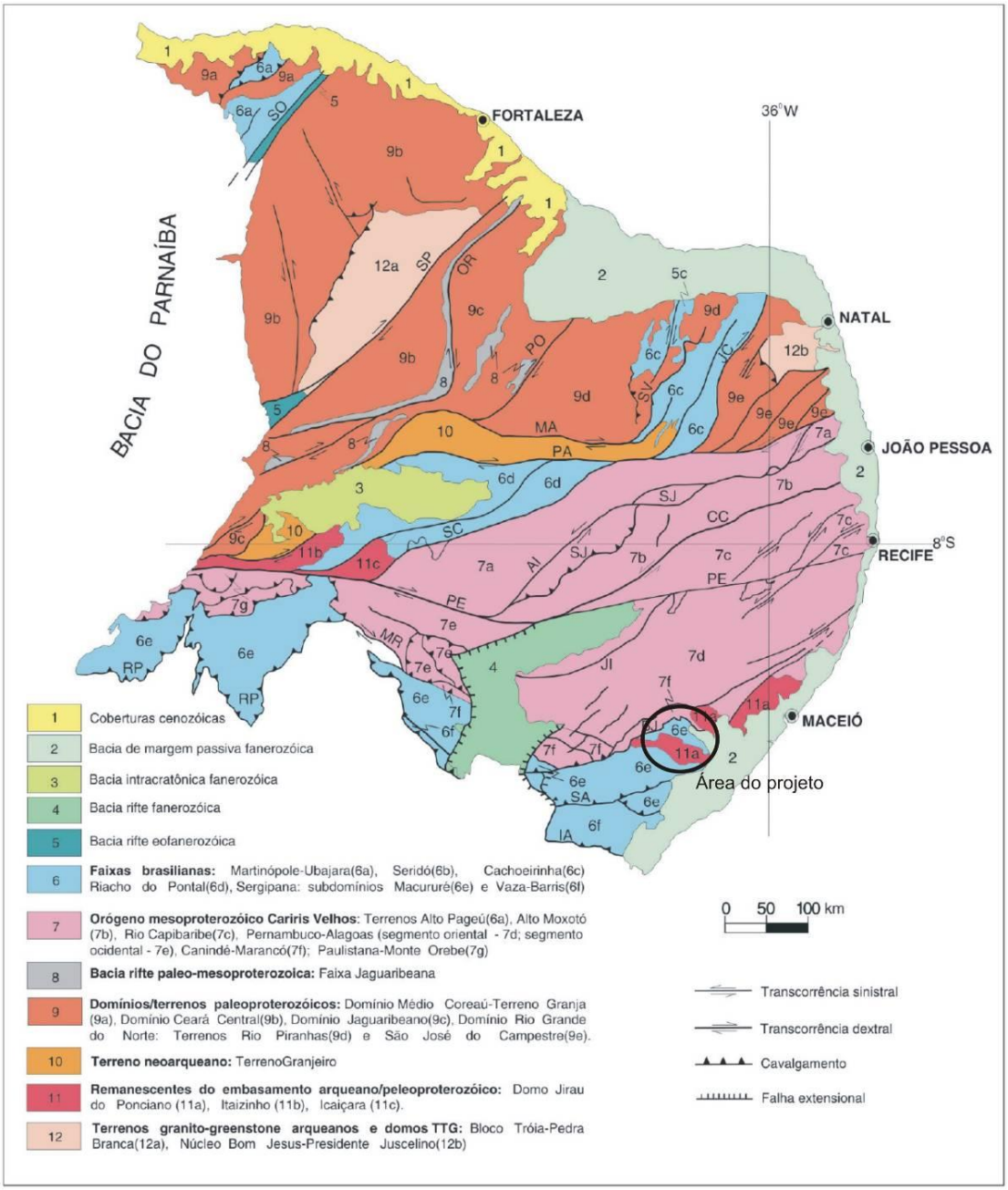
Caracterização estratigráfica

Da análise dos mapas geológicos de cunho regional é possível posicionar a área de estudo na Província Borborema, disposta mais precisamente na Faixa Sergipana (NE, Brasil) que por sua vez está situada entre os terrenos Canindé-Marancó e Pernambuco-Alagoas, ao norte, e Cráton São Francisco, ao sul (Figura 3.16). A exemplo do Terreno Pernambuco-Alagoas, é seccionada pelo *rifte* de Tucano-Jatobá em dois segmentos, noroeste e sudeste.

A Faixa Sergipana é uma cunha orogenética de direção geral ESE-WNW e que foi polideformada/metamorfisada em consequência da colisão entre o Maciço Pernambuco-Alagoas, a norte, e o Cráton de São Francisco, a sul, no Ciclo Brasiliano, há cerca de 700-600 Ma.

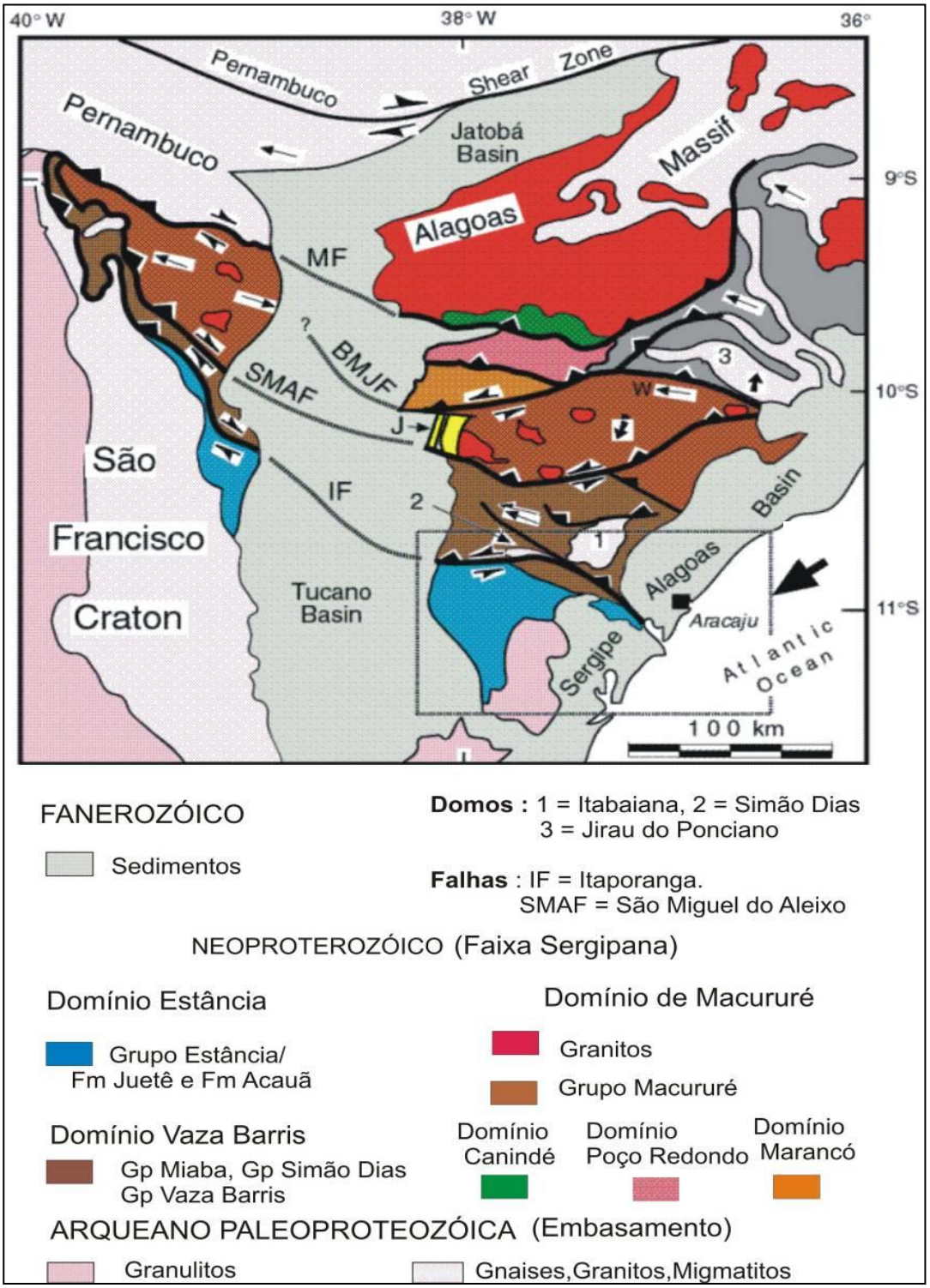
Conforme estudos anteriores em escala regional a faixa é dividida, de sul para norte, em três domínios litotectônicos longitudinais, respectivamente assemelhados a pilhas de rochas sedimentares e vulcânicas construídas em ambiente cratônico, miogeoclinal e eugeoclinal separados por falhas reversas, em geral de alto angulo, que indicam transporte de topo para SSW com transcorrência associada.

FIGURA 3.16 - Domínios tectônicos e principais estruturas da Província Borborema, incluindo as Faixas Brasilianas onde está posicionada a Faixa de Dobramentos Sergipana, na qual está contida a área deste trabalho (indicada pelo circulo)



Esta faixa constitui uma bacia de margem passiva, gerada e deformada no eoproterozóico, dividida em três subdomínios: Macururé (depósitos pelítico-psamítico de natureza turbidítica), Vaza-Barris (sedimentação carbonática-pelítica) e Estância. Este último correlato em parte às unidades da faixa dobrada, já foram descritos como bacias de margem passiva da província São Francisco. A Figura 3.17 mostra o mapa geológico da Faixa Sergipana onde podem ser observados os principais domínios litológicos.

FIGURA 3.17 - Mapa geológico simplificado da Faixa Sergipana. Baseado em D'el-Rey Silva (1992), Davison e Santos (1989), Jardim de Sá *et al*. (1986), Gava *et al*. (1983), Brito Neves *et al*. (1977)



O Terreno Canindé-Marancó e os subdomínios Macururé e Vaza-Barris da Faixa Sergipana estão limitados entre si pelas zonas de cisalhamento transpressivas sinistrais Belo Monte-Jeremoabo e São Miguel do Aleixo, esta com importante rejeito.

Alguns autores, a exemplo de Santos *et al.* (1988) e Davison e Santos (1989), descrevem estilos deformacionais distintos para os subdomínios Macururé (deformação polifásica) e Vaza Barris (monofásica), enquanto outros reconhecem deformação polifásica em ambos os subdomínios (*cf.* Jardim de Sá *et al*. 1986; Jardim de Sá, 1994; D'el-Rey Silva, 1995).

Em resumo, as unidades meso-neoproterozóicas foram submetidas a cisalhamento simples progressivo tangencial, com cavalgamento do Terreno Canindé-Marancó sobre as rochas metassedimentares da Faixa Sergipana e destes sobre o Cráton São Francisco, resultante da colisão oblíqua do Terreno Pernambuco-Alagoas com o Cráton São Francisco (Jardim de Sá *et al*. 1986).

No segmento sudeste da faixa ocorrem os domos Itabaiana Simão Dias, aflorantes no subdomínio Vaza-Barris, e o domo Jirau do Ponciano, aflorante no subdomínio Macururé, limite com os terrenos Canindé-Marancó e Pernambuco-Alagoas. Os domos de Itabaiana e Simão Dias encerram ortognaisse granodiorítico-granítico, bandado, milonítico e migmatitos envolvidos pela tectônica brasiliana.

Determinações isotópicas Sm-Nd em gnaisse migmatítico do Domo de Simão Dias e em migmatito do Domo de Itabaiana forneceram idades-modelo TDM de 2,99 Ga e 2,75 Ga, respectivamente (Van Schmus *et al*. 1997). O Domo Jirau do Ponciano compreende os complexos Jirau do Ponciano (ortognaisses TTG) e Nicolau-Campo Grande (sequência metavulcanossedimentar, incluindo granulitos e kinzigitos), de provável idade arqueana a paleoproterozóica.

Subdomínio Macururé

O Subdomínio Macururé, representado pelo grupo homônimo, consiste de uma unidade basal quartzítica, com intercalações de xisto, eventualmente com sillimanita. Na base desse domínio está posicionada a Formação Santa Cruz, que consiste em um pacote de quartzito não-ferruginoso, de cor clara, tendo em sua composição, além de quartzo, muscovita e lentes de biotita-xisto, com espessuras variando entre 20 e 200 metros e apresentando ao longo das camadas variações faciológicas tanto lateral quanto verticalmente.

A Formação Traipú-Jaramataia está sobreposta à Formação Santa Cruz, correspondendo a uma seqüência de biotita-granada xistos, mármores, biotita-epidoto gnaisses, anfibolitos e quartzitos com evidente metamorfismo regional.

Subdomínio Vaza-Barris

O Subdomínio Vaza-Barris é composto pelos grupos Miaba, Simão Dias e Vaza-Barris, cujos litótipos estão metamorfisados em condições da fácies xisto verde. Entre as unidades desses grupos, apenas as formações Frei Paulo, do Grupo Simão Dias, e Palestina e Olhos d´Água, do Grupo Vaza-Barris, estão representadas no segmento noroeste.

Grupo Miaba

O Grupo Miaba compreende as formações Itabaiana (conglomerados polimíticos), Ribeirópolis (metagrauvaca seixosa, rochas metavulcânicas intermediária a félsicas e filito, seixoso ou não) e Jacocá (mármore, metadolomito e metapelito subordinado).

Grupo Simão Dias

O Grupo Simão Dias é composto pelas formações Lagarto-Palmares, Jacaré e Frei Paulo. A Formação Lagarto-Palmares é constituída por metassedimetos (metarenitos e metassiltitos), coloração variando de creme a laranja avermelhado, e exibindo estratificações cruzadas de pequeno a médio porte. A Formação Jacaré constitui-se de metassiltitos, posicionados por sobre os metassedimentos da Formação Lagarto-Palmares. A Formação Frei Paulo compõe-se de filitos, metassiltitos e metarenitos finos interestratificados e lentes de rochas metavulcânicas.

Grupo Vaza Barris

O Grupo Vaza Barris, sobreposto ao Grupo Simão dias, é composto pelas formações Palestina (unidade basal) e Olhos D'água (topo). A Formação Palestina caracteriza-se pela presença de diamictitos, metapelitos e filitos seixosos, enquanto que a Formação Olhos D'Água compõe-se de metacalcários com níveis tipicamente marmorizados, metassiltitos e clorita-sericita-xistos, contendo também intercalações subordinadas de camadas de filitos.

Subdomínio Estância

Este subdomínio é constituído por uma sequência de rochas sedimentares siliciclásticas e carbonáticas depositados em plataforma rasa, representados pelo grupo homônimo, de idade neoproterozóica, em regime extensional flexural-termal.

A sedimentação da seqüência Estância começa com conglomerado polimítico e arenito médio a grosso, com intercalações de grauvaca retrabalhada por ondas e pelito. Prossegue com dolomito com estrutura estromatolítica e oolítica, calcarenito e calcilutito com níveis de intraclasto e pelito com intercalações de calcilutito e grauvaca. Termina com pelito associado a arenito com discos de argila e clastos de rocha carbonática.

Segundo Conceição Filho e Sales (1988) e Santos *et al*. (1998), essa seqüência se depositou em ambiente raso (litorâneo) e em plataforma rasa, lamosa. O arranjo vertical do conjunto indica que houve uma subida lenta do nível do mar, em um ciclo de deposição, possivelmente, transgressivo.

O mapa geológico regional (Figura 3.18) da região de Arapiraca e Serrote da Laje é o resultado do delineamento das principais unidades litológicas conhecidas na área, com conotações estratigráficas e cronológicas, produzido a partir da compilação de mapas geológicos prévios integrados com interpretações de imagens de satélite, aerofotografias e dados geofísicos (principalmente aeromagnetismo e gamaespectometria aérea). A coluna litoestratigráfica proposta para a área da folha está apresentada na Figura 3.19.

FIGURA 3.18 - Mapa Geológico regional do entorno de Arapiraca e Serrote da Laje, exibindo as principais litologias e propostas de estruturas do empreendimento.

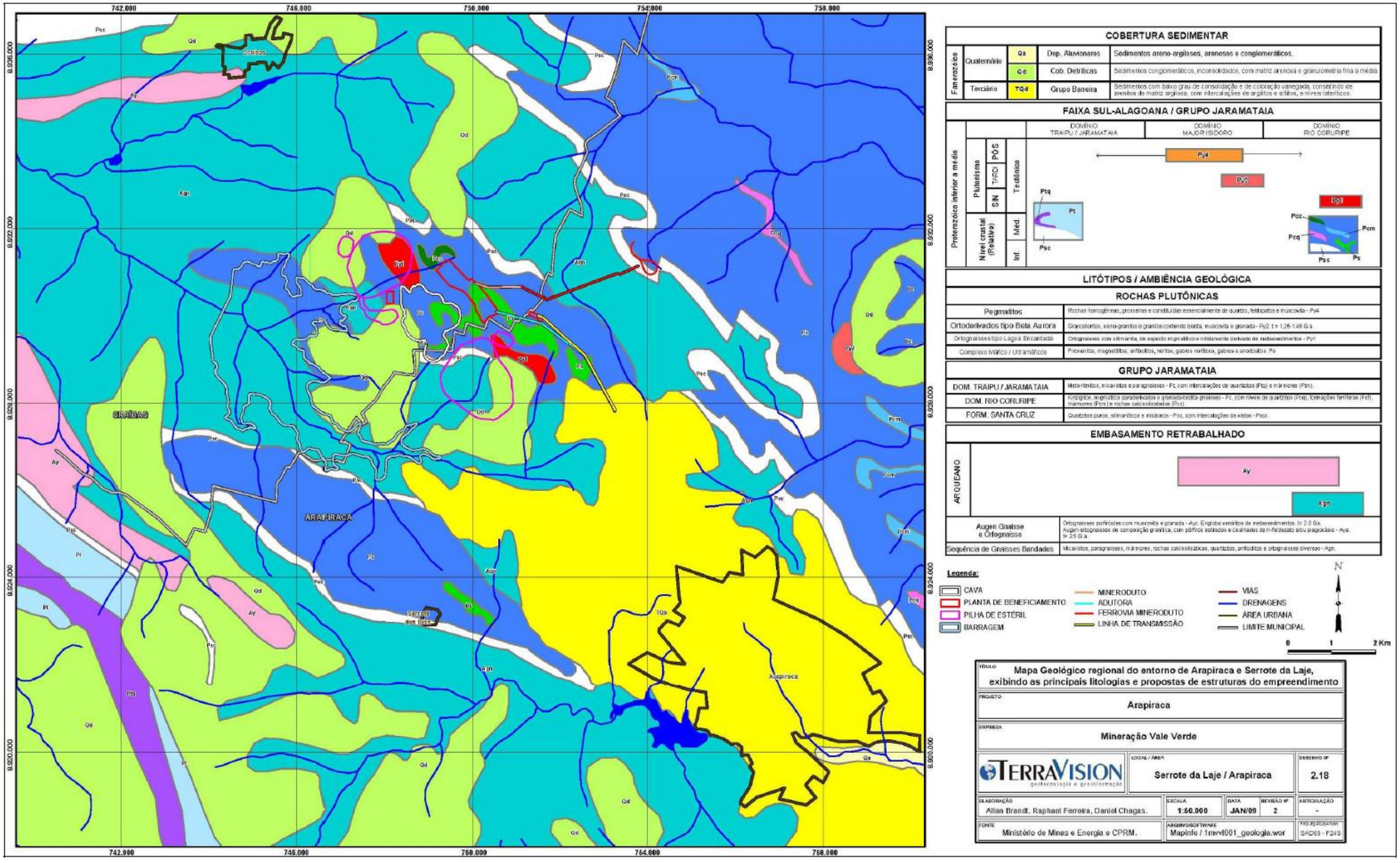
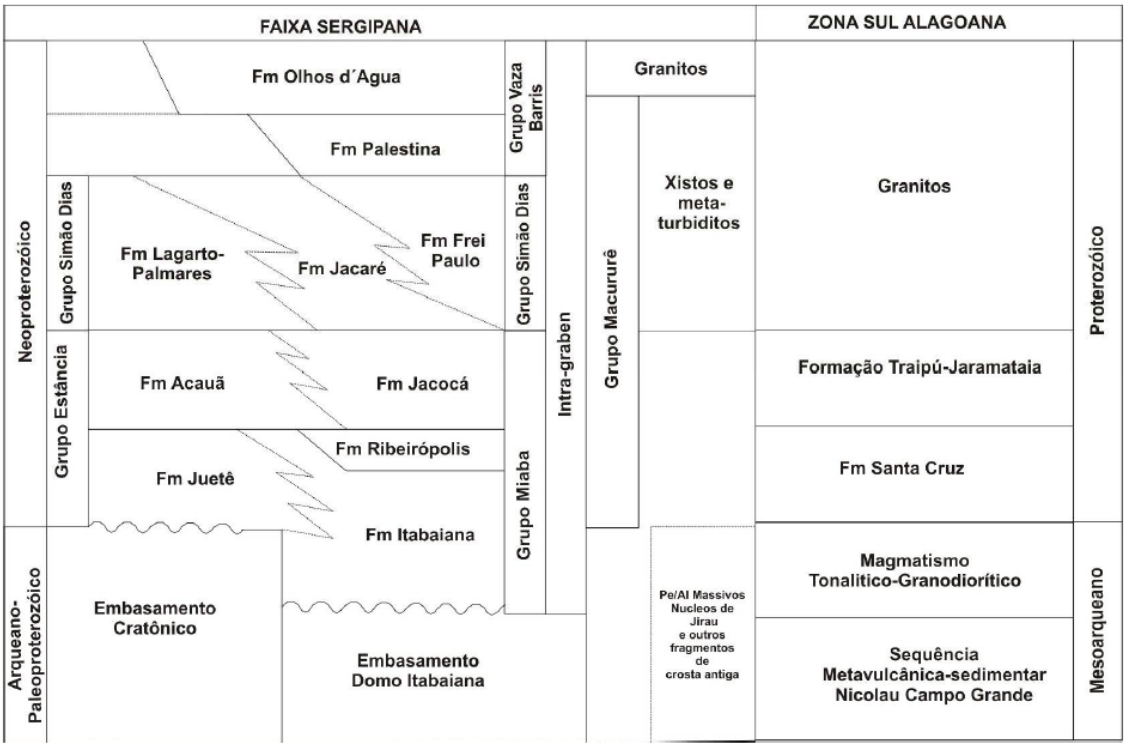


FIGURA 3.19 – Coluna litoestratigráfica da área estudada mostrando posicionamento das unidades presentes na Folha Arapiraca



3.1.5.2 Geologia local

A região de Arapiraca jaz sobre o bordo ocidental da Formação Barreiras do Terciário-Quaternário, composta por espessos bancos de arenitos, siltitos e conglomerados de cimento ferruginoso; Craíbas, a noroeste, estaria assente sobre uma extensa área composta por micaxistos granatíferos, gnaisses quartzo-feldspáticos e metacarbonatos que, referidos à Formação Traipú-Jaramataia do Grupo Macururé (Pré-Cambriano Superior) ou às Unidades Timbaúba-Porto da Folha (Fratin & Sena, 1983), encontrar-se-iam sobrejacentes a quartzitos (Formação Santa Cruz), o conjunto todo aparentemente recobrindo rochas gnaisse-granitogranulticas ocorrentes em núcleos antiformais desventrados.

A área pesquisada encontra-se engastada em uma grande estrutura antiformal de eixo noroeste cuja culminância, provavelmente, encontra-se passando imediatamente adiante do limite noroeste das áreas requeridas, a meio caminho entre Igaci e Lagoa do Rancho.

Durante a campanha de campo realizada na área foi possível constatar que são poucos os afloramentos rochosos expostos na região, que apresenta um relevo monotonamente plano (Foto 1) exibindo apenas alguns morrotes, como é o caso do Serrote da Laje. Os poucos afloramentos visíveis são expostos pelas drenagens, que também não são comuns na área.

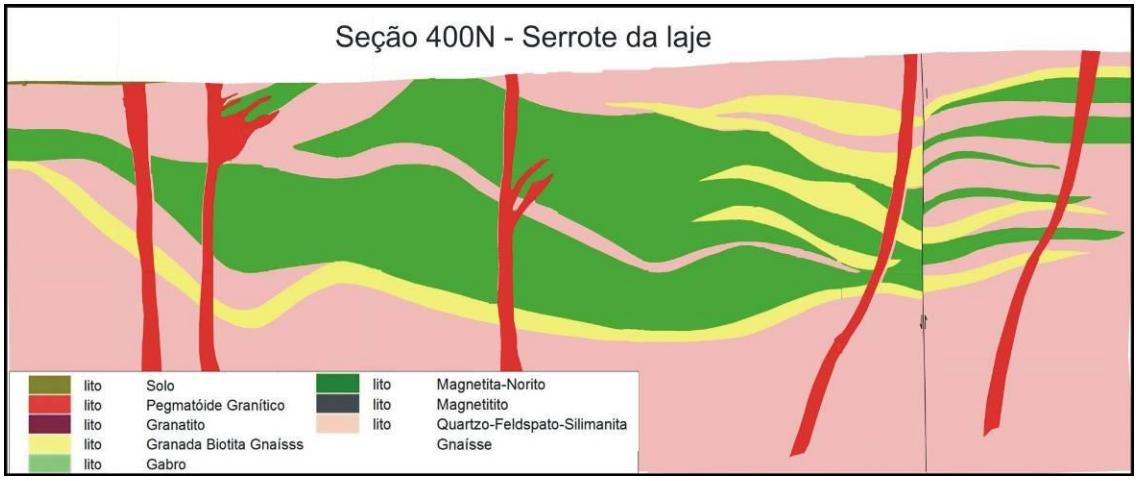
Foto 1 - Aspecto do relevo da área de pesquisa, exibindo planície monótona com número reduzido de afloramentos

Desta forma, a caracterização geológica local necessitou de uma maior gama de informações disponíveis, tais como dados levantados em sondagens, trincheiras, seções geológicas e informações geofísicas da área.

As litologias ocorrentes na área do Serrote da Laje foram agrupadas em cinco grandes assembléias, a saber: gnaisses quartzo-feldspáticos; granada gnaisses; gnaisses calcossilicáticos; rochas máfico-ultramáficas metamorfizadas, que constituem o corpo mineralizado, e rochas metagraniticas e intrusivas ácidas tardias.

A partir das informações obtidas nas sondagens executadas na área foram construídas seções geológicas que exibem o comportamento estrutural das litologias perfuradas e as relações entre rochas intrusivas e encaixantes, evidenciando diversos ciclos deformacionais que atuaram em ambas as rochas, conforme observado na Figura 3.20.

FIGURA 3.20 - Seção-tipo geológica exibindo principais litologias presente no Serrote da Laje e a relação entre rochas intrusivas e encaixantes



Em toda a área foi verificada uma seqüência de rochas que, inicialmente representadas por granada-biotita-gnaisses finos, referíveis à Formação Traipú-Jaramataia, passam progressivamente a uma assembléia de rochas metamórficas orto e paraderivadas que, paulatinamente, mostram-se mais intensamente deformadas e afetadas por processos migmatíticos e granitogênicos.

Caracterizando a estruturação regional referida, com níveis estruturais mais profundos a nordeste, a partir da análise de seções geológicas (Figura 3.20) é possível observar que os gnaisses da Formação Traipú-Jaramataia, em direção a nordeste, o desenvolvem antiformes e sinformes de eixo noroeste e dimensões decimétricas a hectométricas que virgam tanto para a direção NE quanto para SW.

Devido à complexidade dos litotipos verificados tanto nos afloramentos quanto nos dados de subsuperfície da área, as litologias foram divididas em quatro principais domínios, com litotipos muitas vezes comuns a todos.

Domínio IV

Este domínio baseia na individualização proposta por Silva Filho et alii (1983). Compreende kinzigitos bandados, de cores em tons cinza que, além do hiperstênio, diagnóstico da fácies granulito, apresentam também biotita, silimanita, granada e, ocasionalmente, cordierita.

Exibindo evidências de retrometamorfismo à fácies anfibolito, as rochas kinzigiticas constituem, na maioria das vezes, a trama fundamental, disrupta, de migmatitos heterogêneos cujos neossomas quartzo-feldspáticos, a biotita, mostram-se foliados evidenciando uma migmatização pré-deformacional.

Ao mesmo tempo, corpos granito-granodiorlticos, ora equigranulares, ora porfiroblásticos, e de dimensões variadas, recortam os migmatitos granulíticos formando também migmatitos, estes porém já pós-deformacionais.

Com uma assembléia litológica bastante semelhante à do Domínio lII, descrito a seguir, daquele se diferenciando apenas por uma aparente maior abundância de rochas granulíticas "*sensu strictu*", é provável que ambos os domínios, de contatos difusos, formem uma única unidade geneticamente indissociável.

Assim, a predominância de rochas granulíticas no Domínio I seria explicada, simplesmente, por um diverso gradiente de pH2O, este domínio representando um "restito anidro" do evento metamórfico que gerou ambos domínios.

Por outro lado, conforme sugerem alguns mapas de cunho regional, é também possível que estes granulitos representem restos de um embasamento ensiálico sobre o qual se desenvolveram as litologias dos demais domínios.

Domínio III

Corresponde, em grande parte, à área cartografada como pertencente à Formação Traipú-Jaramataia.

Seus limites com o Domínio IV são de caráter difuso e a separação do Domínio I é baseada em critérios expostos por Fratin & Sena (1983), sendo também de caráter gradacional os seus contatos.

Da mesma forma, é aproximado o seu contato com o Domínio II, notadamente na porção oeste da área estudada, é comum a ocorrência de granada-biotita gnaisses do Domínio II atapetando a calha de sinformes desenvolvidas no domínio em discussão. É composto por uma intrincada assembléia de rochas cujo complexo arranjo somente poderá ser resolvível em escalas de detalhe.

De um modo geral, predominam na área leptitos a silimanita e granada-biotita hornblenda-quartzo-plagioclásio gnaisses aos quais se associam lentes e níveis descontínuos de quartzitos feldspáticos a magnetita, diopsiditos e anidrita-biotita-diopsídio calcofelses, anfibolitos, hornblenda gabros e corpos máfico-ultramáfIcos (meta-hiperstenitos, metanoritos, metagabros e seus equivalentes metamórficos). Ao lado da silimanita, nos gnaisses paraderivados é comum a ocorrência de cordierita.

Em estudo petrográfico de litotipos do depósito de Fe, Cu e Au do Serrote da Laje, ocorrente no Domínio, Harimon (1985) reconheceu um metamorfismo de média pressão na fácies granulito (hiperstênio + plagioclásio + hornblenda pardacenta + granada + opacos em metamafitos) o qual, por abaixamento da pressão e em condições isotermais, deu origem a assembléias da fácies granulito de baixa pressão - anfibolito alto, notadamente biotita pardacenta, antofilita e cordierita, a primeira oriunda de uma metassomatose potássica, talvez atribuível á colocação de corpos graníticos.

Um retrometamorfismo à fácies anfibolito é caracterizado pela transformação total ou parcial da paragênese original das litologias e formação de minerais desta fácies, notadamente hornblenda verde, actinolita e biotita castanha. Paragêneses relacionáveis à fácies xisto verdes, com clorita, epidoto-sericita e carbonatos ocorrem em áreas de fraturamento.

Embora até o momento somente se tenha encontrado o hiperstênio diagnóstico da fácies granulito em meta-hiperstenitos e metanoritos onde ele faria parte da mineralogia ígnea original, suportam o diagnóstico da fácies granulito aspectos como texturas com pontos tríplices e associações como silimanita-cordierita, além de hornblendas pardacentas e biotitas castanho-avermelhadas.

Domínio II

As rochas englobadas neste domínio corresponderiam à Formação Santa Cruz e à Formação Traipú-Jaramataia. Como já citado, são imprecisos os limites, a oeste, das rochas da Formação Traipú-Jaramataia, ambas unidades litoestratigráficas mostrando, com as litologias subjacentes, contatos aparentemente concordantes devido a uma história deformacional em grande parte comum, embora sejam relatados contatos discordantes entre quartzitos da Formação Santa Cruz e os gnaisses e migmatitos que compõem o núcleo da anticlinal de Giráu do Ponciano, a sul da área em estudo. Como também já se referiu, biotita-gnaisses referíveis à Formação Traipú-Jaramataia ocorrem mais ou menos migmatizados na calha de sinformes do Domínio III.

A Formação Santa Cruz, tida como basal da Formação Traipú-Jaramataia, aflora principalmente a norte de Arapiraca, sendo constituída por espessos bancos de quartzitos esbranquiçados, ocasionalmente feldspáticos, muscovíticos e/ou ferruginosos (especularita).

Níveis de quartzitos semelhantes são encontrados na porção centro-sul da área estudada, encaixados em granada-biotita gnaisses, e junto ao seu extremo norte, onde um espesso banco de quartzito grosseiro, ferruginoso, encaixa-se em meio à migmatitos de paleossoma gnáissico a biotita.

Aflorando principalmente junto ao Riacho Salgado e nas vizinhanças do Rio Traipú, da Formação Traipú-Jaramataia compreende, aí um monótono pacote de granada-biotita gnaisses a silimanita, finamente bandados, cuja homogeneidade é apenas quebrada pela intromissão, no pacote e em posição plano axial a dobramentos, de corpos graníticos róseos e pegmatitos.

Também de cunho eminentemente metassedimentar, as rochas do Dominio II comporiam arenitos ortoquartzíticos e sedimentos pelíticos finos que teriam se depositado de modo progradacional sobre as rochas imaturas do Domínio III com o avanço da abertura do pretenso "rifte" e a formação, já, de condições oceânicas, os quartzitos seriam, então, sedimentos praiais e os metapelitos representariam sedimentos mais finos, talvez turbiditos, transgressivamente sobre eles depositados. Tal assertiva implica numa evolução conjunta dos domínios II e III ou, pelo menos, de grande parte deles.

Atualmente sabe-se apenas que litologias semelhantes à Formação Traipú-Jaramataia, tida como Brasiliana, recobrem discordantemente, no sul da Faixa, diques ácidos datados de 1.800 m.a.. Por outro lado, Silva Filho (op. cit.) e Gava (op. cit.) atribuem a litologias semelhantes às dos domínios IV e III uma idade mínima Transamazônica, com importantes reativações posteriores. Assim, pela incerteza sobre a distribuição precisa de elementos e contatos litológicos exatos, o mapa geológico deixa de ser apresentado.

Domínio I

Este domínio foi calcado no mapeamento de Fratin & Sena (1983), que aí sugeriram a existência de um provável corpo granítico a partir de dados aerogamaespectrométricos.

De fato, de Marroá em direção a norte, os gnaisses do Domínio III mostram-se extremamente remobilizados e recortados por granitóides, compondo enormes campos de migmatitos polifásicos com estruturas bandadas, "schlieren" e agmatítica.

Granitos róseos, ligeiramente foliados, sintectônicos à penúltima fase de deformação que afetou o pacote (de direção NW) são também comuns, compondo maciços alongados de dimensões hecto a quilométricas, que se alinham, também, segundo a direção noroeste.

3.1.5.3 Litologia

Assembléias Litológicas

Abaixo estão caracterizadas as litologias encontradas na área, bem como a descrição de suas composições mineralógicas, textura e relações de contato.

Gnaisses Quartzo-feldspáticos

Nesta assembléia dominam rochas quase que essencialmente quartzo-feldspáticas, róseas, de granulação mediana e de estrutura gnáissica marcada pela alternância de bandas quartzo-feldspáticas (ortoclásio) com bandas máficas (biotita), geralmente finas e descontínuas (Foto 2A e 2B).

Observa-se que estas litologias apresentam grande distribuição em área, fazendo contatos, muitas vezes interdigitados, com os granada-gnaisses, os gnaisses calcossilicáticos, as rochas metagraníticas e com as rochas máfico-ultramáficas.

Com estas últimas litologias, os gnaisses quartzo-feldspáticos, e as outras rochas de cunho provavelmente metassedimentar, exibem comumente contatos tectônicos, cisalhados, atribuíveis às diferenças de competência entre as rochas em questão. Estes gnaisses têm texturas granolepidoblástica (crescimento de flocos alinhados de biotita) a porfiroblástica e granonematoblástica, promovida pelo crescimento de prismas alinhados de silimanita. São paragêneses compostas por variações de quartzo + microclinio + plagioclásio + silimanita + opacos + granada + cordierita. Dentre os minerais acessórios mais comuns destacam-se a apatita e o zircão que, sempre arredondado, sugere também uma origem metassedimentar para estas rochas.

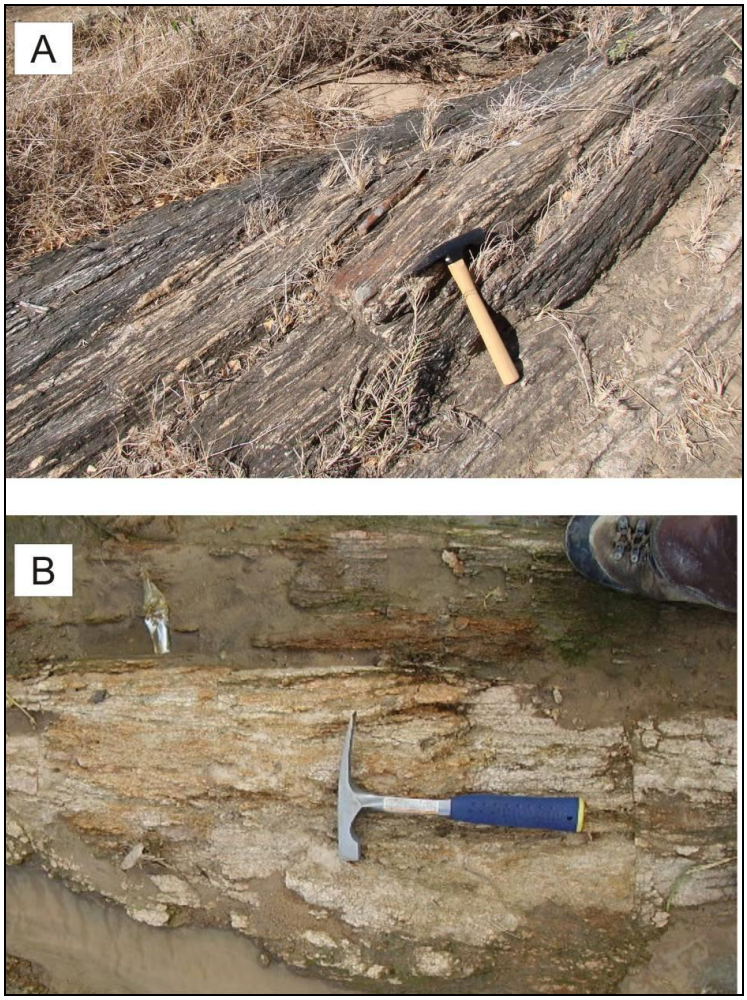
Na porção centro-oriental da área abrangida pelo esboço geológico observa-se, nos metarcóseos, um ligeiro enriquecimento em magnetita parecendo que, mais a leste, imediatamente a norte da localidade de Fazenda Itapicuru, estes gnaisses quartzo-feldspáticos gradam ou interdigitam-se, com níveis de quartzitos feldspáticos a magnetita, verdadeiras formações ferríferas bandadas de origem metassedimentar.

Granada Gnaisses

Sob esta ampla designação agrupam-se rochas de granulação média, coloração em tons do cinza e do castanho, de bandamento metamórfico bem desenvolvido e que exibem abundantes porfiroblastos de granada (Foto 3).

Aflorantes, principalmente, na região a leste da área pesquisada por sondagens e muitas vezes compondo os intervalos finais dos furos de sonda, estas litologias foram referidas como de cunho metapelítico e têm, como rochas principais da assembléia, biotita quartzo-cordierita-granada gnaisses porfirobiásticos.

Juntamente com as rochas metassedimentares dessa assembléia englobam-se aqui, ainda, granada-hornblenda/biotita-plagioclásio gnaisses que, distintos nos "logs" e nos perfis compostos de sondagens poderiam representar rochas de origem diversa, talvez corpos meta-ígneos, dioríticos a quartzo-dioríticos, representativos de processos finais de uma possível diferenciação "in situ" do corpo máfico-ultramáfico do Serrote da Laje.



Fotos 2A e 2B - Gnaisses quartzo-feldspáticos exibindo bandamento característico entre minerais máficos e félsicos.

Foto 3 - Detalhe de granada gnaisse observado na área do empreendimento durante perfuração de poços piezométricos (observe porfiroblastos de granada indicados pelos círculos).

Rochas Graníticas

Sob esta designação genérica foram englobadas, rochas metagraníticas "sensu latu", corpos pegmatóides quartzo-feldspáticos e massas tabulares, de alcali-feldspato granitos e quartzosienitos, de caráter tardio em relação à última fase de deformação que sobre a área se desenvolveu.

Ainda, em virtude da falta de afloramentos em grandes tratos da área coberta pelo esboço geológico, em algumas regiões, em especial no sudoeste e noroeste da área, inferiu-se a ocorrência de rochas graníticas que, na verdade, em maior detalhe devem associar-se, ali, a rochas parametamórficas constituindo, inclusive, migmatitos de caráter sin a pós-tectônico. São, via de regra, rochas de granulação média, aspecto xenomórfico e coloração rósea pintalgada de grãos escuros de biotita que, nos termos metamórficos, os mais comuns, ocorrem alinhadas, gerando uma incipiente foliação (Foto 4).

Foto 4 - Rochas graníticas observadas na área pesquisada, exibindo coloração rosa cinzentada.

Geralmente têm textura granolepidoblástica e granular xenomórfica, os termos metamórficos exibindo, localmente e de forma restrita, porfiroblastos de microclinio metassomático tardio, que engloba biotita e quartzo e mostra tartana exibindo diferentes orientações cristalográficas.

Complexo Máfico-Ultramáfico

As rochas máficas e ultramáficas metamorfizadas que compõem o complexo máfico-ultramáfico do Serrote da Laje, afloram na área do próprio Serrote da Laje e em área a norte-noroeste, compondo aí três corpos de limites e contatos definidos em parte pelos trabalhos de sondagens, em parte por foto-interpretação.

Embora nenhum dos furos de sonda executados tenha recortado o pacote máfico-ultramáfico completo, originalmente empilhado, verifica-se, pelas litologias detectadas, que este apresenta uma gradação desde hiperstenitos, os únicos termos ultramáficos, até anortositos, passando por noritos, gabro-noritos e gabros. Corpos primários de magnetititos associados em especial aos hiperstenitos e noritos, são bastante comuns.

Hiperstenitos e Piroxenitos

São rochas que apresentam granulação média, raramente grosseira, com coloração variando do cinza-esverdeado escuro, cinza escuro a cinza-rosado, dependendo da quantidade relativa de anfibólios e/ou granada. Com uma predominância de hiperstenitos sobre websteritos, estas rochas têm freqüentemente uma textura granoblástica, em mosaico, ocorrendo ocasionalmente texturas granonematoblástica e nematoblástica. São geralmente rochas de aspecto maciço, só foliadas com a elevação do percentual de anfibólios.

Considerando a quase que total ausência de k-feldspatos nestas rochas e a quase que generalizada alteração do hiperstênio a biotita, é provável que esta se dê por metassomatose potássica e aporte de água durante o retrometamorfismo destas rochas, conforme a reação hiperstênio + K_20 + H_20-biotita. Ainda, por reação com o plagioclásio, não muito abundante nestas litologias, o hiperstênio transforma-se em gedrita. De ocorrência subordinada, o diopsídio ocorre em grãos poligonalizados e mostra, por retrometamorfismo à fácies anfibolito, transformação em hornblenda verde.

Magnetita-biotita xistos

São rochas de xistosidade pronunciada e coloração castanho-escuro a negra, derivadas do retrometamorfismo (fácies anfibolito), com aporte potássico, dos hiperstenitos, com os quais se associam intimamente compondo espessos intervalos em que estas rochas se intercalam com predomínio ora de uma, ora de outra.

Na maioria das vezes primária e, provavelmente, integrante da mineralogia ígnea original do hiperstenito, a magnetita é também gerada por reações do tipo hiperstênio + granada - antofilita + cordierita + magnetita (coroas simplectiticas - fácies granulito com abaixamento de pressão) e espinélio verde-magnetita, evidenciada pelo desenvolvimento de magnetita vermicular em tomo do espinélio verde (fácies anfibolito).

Magnetititos

Com espessuras variando desde centimétricas a métricas, estas rochas, densas e compactas, de coloração castanho-escura a negra e foliação incipiente, encontram-se interpostas, às vezes de modo repetitivo, a níveis de hiperstenitos, seus derivados metamórficos e, menos comumente, a noritos, fotos 6A e 6B.

Foto 6 - A) Afloramento de magnetititos no Serrote da Laje, alvo da pesquisa e; B) Detalhe do afloramento de magnetititos do Serrote da Laje.

Contendo proporções variáveis de biotita alinhada e muitas vezes mostrando cristais de hiperstênio imersos na massa de óxidos, os magnetititos têm a seguinte paragênese: magnetita + ilmenita + espinélio verde + biotita +/- hiperstênio +/- grunerita +/- granada +/- cordierita. Comumente o hiperstênio mostra-se alterado para bastita e carbonato, enquanto que a magnetita, geralmente com exsolução de ilmenita, encontra-se com alteração para martita.

Noritos

Constituem rochas holocristalinas, de granulação mediana e cor variável em tons de cinza-esverdeado escuro. Possuem, geralmente, estrutura bandada com alternância de faixas de composição distinta. São feições características a presença de grãos de granada orlando cristais de piroxênio e o aspecto mosqueado da amostra de mão quando é mais elevada a percentagem de plagioclásio.

Gabros

São rochas de coloração cinza-esverdeada, granulação mediana, ora maciças, ora bandadas devido à alternância de faixas de composições diversas. Apresentam uma paragênese em equilíbrio com a fácies granulito: diopsidio + hornblenda pardacenta + plagioclásio + opacos + biotita castanho-avermelhada + granada.

3.1.5.4 Esboço estrutural

Dados levantados durante o reconhecimento regional e obtidos também no detalhamento do Alvo Serrote da Laje dão conta de que as rochas dos domínios IV, III e I foram afetadas por, no mínimo, quatro fases de deformação plástica.

Acredita-se que a primeira fase de deformação (D1), da qual restam como vestígios algumas dobras intrafoliais em gnaisses bandados, tenha tido caráter recumbente, com os eixos dos dobramentos, de pequeno comprimento de onda, orientando-se no quadrante nordeste. Este metamorfismo se deu no fácies granulito de média pressão, sendo que no período entre esta fase e a segunda deformação por soerguimento crustal tenha havido o reequilíbrio parcial das paragêneses então formadas com condições metamórficas granulíticas de baixa pressão.

A segunda fase de deformação (D2), redobrou a seqüência segundo dobras isoclinais reviradas a recumbentes, de eixo nordeste e pequeno comprimento de onda. Durante esta fase de deformação houve a intrusão de corpos graníticos e formação de migmatitos, os esforços tendo gerado, assim, o bandamento gnáissico generalizado da área. A retomada dos esforços compressivos na segunda fase de deformação acompanhada da intromissão de fundidos graníticos teria sido acompanhada por metamorfismo na fácies anfibolito alto.

Juntamente com o generalizado bandamento metamórfico das rochas resulta ainda desta fase por metassomatose potássica a formação primeira dos horizontes de magnetita-biotita xistos derivados dos hiperstenitos.

Numa terceira fase de deformação (D3), já francamente verticalizante, as estruturas foram redobradas conforme sinformes e antiformes de dimensões desde decamétricas até quilométricas, num padrão assimétrico a ligeiramente revirado, com eixos de direção entorno de N60°-80QM e superfícies axiais mergulhantes para sul, os esforços desta fase se fazem notar por lineações e foliações de plano axial marcadas pelo crescimento de fibrolita e/ou biotita.

Na escala regional esta fase de deformação é a mais conspícua, tendo gerado as grandes estruturas dobradas que se vislumbram nos mapas geológicos.

A ela associou-se também a intromissão de corpos graníticos sincinemáticos, que se alojaram preferencialmente acompanhando as superfícies axiais das dobras antiformais, notadamente no Domínio I, em grande parte erigido nesta época.

Esta terceira fase de deformação desenvolveu-se em condições metamórficas relativas à fácies anfibolito baixo, visto que a foliação S3 marcada por biotita castanho-amarelada fibrolita e muscovita.

Enquanto estas três fases são nítidas nos domínios IV, III e, em parte, no Domínio I, no Domínio II, em especial nas rochas da Formação Traipú-Jaramataia, e talvez por falta de observações mais detalhadas, encontraram-se apenas registros das fases D2 e D3, o que poderia representar uma discordância entre aquelas litologias e o pacote gnáissico-migmatítico.

Finalmente, já em regime menos plástico, o conjunto todo foi arqueado em amplas sinformes e antiformes de eixo em torno de N50°E, tal dobramento tendo provocado o arqueamento dos eixos das dobras F3 formando braquiantiformes. Estas dobras geraram uma "clivagem de plano axial" marcada por fraturas N45°-50°E que, nítidas em imagens de radar, encaixam pegmatitos e corpos tabulares de quartzo-sienitos.

Embora se careçam de estudos de detalhe a respeito, a "priori" poder-se-ia relacionar a fase DI ao metamorfismo granulítico de média pressão, D2 ao metamorfismo granulítico de baixa pressão e anfibolítico e, D3, a uma fase de metamorfismo também anfibolítico.

Com esforços provavelmente relacionáveis àqueles que geraram a grande falha inversa (N45°E) de Jacaré dos Homens, a oeste das áreas requeridas, ã fase de deformação D4 relacionar-se-ia um metamorfismo cataclástico, localizado ao longo das fraturas e com assembléias da fácies xistos verde.

Já no que tange à ambiência estrutural do depósito não bem esclarecida pelos trabalhos até o momento efetuados, dispõe-se de um reconhecimento elaborado por Gaál (1983) em que este sugere o posicionamento da ocorrência do Serrote da Laje no flanco nordeste de uma dobra antiformal F3 revirada.

Tal assertiva encontra apoio na observação de imagens Spot (1:20.000) onde se visualiza logo a sul do depósito o desenvolvimento de uma grande antiforme F3 de dimensões quilométricas *e* de eixo em torno de N60W em cujo flanco se preserva o jazimento.

No esboço geológico apesar de suas limitações, é possível visualizar tal posição estrutural refletida por "drags" sinformais e antiformais relativos a esta grande dobra os quais afetados pela deformação posterior (D4) que teria uma culminância antiformal junto ao Serrote da Laje exibem eixos NNW com caimento para sudeste e superfície axial mergulhando para leste.

3.1.5.5 Condições geotécnicas dos maciços de solo e de rocha

A partir da análise de variados fatores físicos da área, tais como geologia, geomorfologia, pedologia e clima, é possível se estabelecer um quadro das condições geotécnicas do terreno onde será implantado o empreendimento.

A região caracteriza-se por apresentar uma morfologia bastante homogênea, com relevos muito dissecados, sendo raros os afloramentos dispostos, com exceção ao Serrote da Laje que apresenta uma suave elevação, não ultrapassando duas dezenas de metros em relação ao nível médio do terreno.

Estes relevos dissecados resultam na formação de solos residuais, bastantes homogêneos dominantes em grande parte da área do projeto, denominados planossolos. Estes solos são normalmente bem desenvolvidos, antigos e com características geotécnicas que conferem grande estabilidade ao terreno foto 7.

Foto 7 - Feição morfológica do Serrote da Laje, área foco do projeto, onde percebe-se o seu suave relevo em relação à média topográfica da região, o que indica boas condições geotécnicas para o empreendimento.

Desta forma pode-se afirmar que as condições geotécnicas relativas ao relevo e aos afloramentos litológicos são favoráveis ao empreendimento, visto que não existem em toda a extensão da área grandes declividades, o que dificulta a formação de processos erosivos, tais como ravinamentos e voçorocamentos.

As condições climáticas da região também propiciam condições de equilíbrio geotécnico, pois são poucos os períodos chuvosos (apesar de consideráveis) e extensos os períodos de estiagem, o que garante pouco desenvolvimento de processos pedogenéticos, visto que são muito comuns os solos do tipo “neossolo

litólico", que por sua vez representam solos novos de pouca espessura e pouco desenvolvimento.

No entanto, nas regiões de topografia mais abaulada são observados latossolos vermelho e vermelho/amarelo, estes muitas vezes têm origem autóctone a partir da alteração de rochas ricas em minerais máficos, bem como também podem ter origem alóctone, sendo carreados até esses pontos de menores cotas topográficas nos períodos de chuva, sendo ali acumulados e apresentando perfis mais espessos, podendo chegar até 8 metros de espessura.

Serrote da Laje é o principal ponto do empreendimento, visto que o próprio trata-se de um afloramento do corpo mineral alvo do projeto, e é onde será instalada a cava. Este serrote é única feição morfológica representativa de toda a área do empreendimento, no entanto não ultrapassando duas dezenas de metros, como dito anteriormente.

O corpo rochoso que sustenta o Serrote da Laje é constituído por um corpo intrusivo ultramáfico de composição magnetítica, bastante fraturado nos níveis superficiais exibindo também camadas decimétricas. Estas estruturas tornam o corpo muito susceptível a desmoronamento de blocos, o que não deverá gerar problemas maiores se for considerado o reduzido porte dos taludes do serrote.

Cabe ressaltar que se realizarão pesquisas geotécnicas mais detalhadas em toda a área do empreendimento, com ensaios laboratoriais de mecânica de solo e rochas na etapa de pré-instalação da mina, visando um enriquecimento das informações referentes aos solos e litotipos que serão remobilizados, recobertos, ou que sustentarão estruturas do empreendimento.

3.1.6 Geomorfologia

A caracterização geomorfológica ora apresentada, bem como os aspectos referentes à pedologia e aos recursos hídricos da área de influência do Projeto Serrote da Laje, que serão descritos na seqüência, tiveram como base o levantamento e a interpretação de dados macro-regionais, produzidos em mapeamentos exploratórios, como o Projeto RADAMBRASIL (1983) e o mapeamento de solos do estado de Alagoas realizado pela EMBRAPA (1998).

A interpretação destes estudos possibilitou a contextualização da área em estudo, contribuindo para o entendimento do contexto local. Durante as campanhas de campo, uma realizada na estação seca e outra na chuvosa, procederam-se a coleta de dados primários na área de influência do empreendimento, com a compartimentação geomorfológica, identificação de solos e dos recursos hídricos locais e regionais.

Com o diagnóstico consolidado deu-se na seqüência a avaliação dos efeitos ambientais decorrentes do empreendimento, e a proposição das medidas mitigadoras.

3.1.6.1 Geomorfologia regional

Em termos regionais a área de influência do Projeto Serrote da Laje está posicionada na porção sul do Planalto da Borborema, área localmente conhecida como Planalto de Garanhuns. A partir deste patamar o relevo se rebaixa em níveis escalonados em direção ao Rio São Francisco (ao sul) e ao Oceano Atlântico (a leste) (SEDUMA & UNEAL, 2006).

Considerando-se a divisão macrorregional do Mapa de Unidades de Relevo do Brasil (IBGE, 2006), a área do Projeto Serrote da Laje se situa no Domínio Morfogenético dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos do Nordeste Oriental. Este compartimento conforma planaltos, alinhamentos de serras e depressões interplanálticas elaborados principalmente em metamorfitos e granitóides associados, dobrados e falhados. A subunidade correspondente à área do Projeto Serrote da Laje é a Depressão do Baixo Rio São Francisco, conforme mostra a Figura 3.21, a seguir.

FIGURA 3.21 - Macrounidades regionais de relevo das porções central e leste do Estado de Alagoas

De acordo com o mapeamento elaborado pelo IBGE anteriormente para a região nordeste (1977), em termos geomorfológicos, a região central do estado de Alagoas se insere na interface do domínio morfoestrutural da Borborema e do domínio das Superfícies Sertanejas. A Borborema conforma um conjunto de relevos planálticos que se estende de Alagoas ao Rio Grande do Norte. O compartimento apresenta três feições distintas: a escarpa, as superfícies elevadas dos maciços e as superfícies baixas pediplanadas. A área do empreendimento se encontra no domínio das feições dos Planos Baixos Pediplanados desenvolvidas em bacias ou depressões, as quais se situam entre as altitudes de 100 e 300 metros, e são levemente sulcadas pela rede de drenagem. Contrastando com esta superfície rebaixada encontram-se relevos residuais os quais representam blocos elevados designados por *inselbergs*. O contato entre estas feições é dado por rebordos abruptos cuja aparência é de uma escarpa de falha recuada pela erosão (IBGE, 1977).

Já conforme o mapeamento geomorfológico do Projeto RADAMBRASIL, na escala 1:1.000.000, a classificação do relevo da área do Projeto Serrote da Laje no âmbito regional encontra-se situada no Domínio dos Maciços Remobilizados, na interface das depressões interplanálticas e periféricas. Regionalmente ocorrem topos concordantes, representadas por tabuleiros, patamares mamelonizados e baixos planaltos. Estreitas faixas de planícies se estendem ao longo dos principais rios. De acordo com o Projeto RADAMBRASIL (1983) no domínio geomorfológicodos Maciços Remobilizados, conforme descrito a seguir e apresentado na Figura 3.22.

O Domínio dos Maciços Remobilizados é caracterizado por formas resultantes de ablação e dissecação de blocos arqueados e deslocados sob o efeito de reativações tectônicas durante o Ciclo Brasiliano e estabilizada recentemente. Localmente as rochas granitizadas remobilizadas foram levantadas por intrusões. A resistência de rochas controlada pelo metamorfismo e pela granitização, é influenciada por sistemas morfogenéticos e reflete na dissecação homogênea e diferencial. As formas de erosão diferencial faz ressaltar pães-de-açúcar, domos rochosos, *inselbergs* e pontões e sulcos nas zonas diaclasadas e fraturadas. Testemunhos de topografias aplanadas são resguardadas em relação ao recuo erosivo (Projeto RADAMBRASIL, 1983).

Na circunvizinhança da área de estudo está situada a unidade do Baixo Planalto Pré-Litorâneo. Esta região ocorre rebaixada em relação aos planaltos circundantes e à retaguarda dos Tabuleiros Costeiros ou Litorâneos. A região engloba ainda áreas aplanadas entalhadas pelo Rio São Francisco que compõe a unidade do Pediplano do Baixo São Francisco (Projeto RADAMBRASIL, 1983).

A unidade do Pediplano do Baixo São Francisco, na área de influência do Projeto Serrote da Laje, caracteriza-se pela homogeneidade de feições, representadas por vastos planos e por elevações residuais, formando uma depressão limitada por rebordos escarpados, abrindo-se para leste. Diferenças de resistência litológicas resultaram na abundância de elevações, formando blocos residuais representados geralmente por granitóides e diatexitos, enquanto os planos foram elaborados nas demais litologias (Projeto RADAMBRASIL, 1983).

Em conseqüência da formação de um solo coluvial mais espesso, ocorre uma considerável concentração da população no setor nordeste desta unidade e no sopé das elevações, onde as atividades são dirigidas para a agropecuária e principalmente para a cultura do fumo, destacando-se as aglomerações como em Arapiraca, Palmeira dos Índios e Campo Grande (Projeto RADAMBRASIL, 1983).

De acordo com o mapeamento elaborado pelo IBGE anteriormente para a região nordeste (1977), em termos geomorfológicos, a região central do estado de Alagoas se insere na interface do domínio morfoestrutural da Borborema e do domínio das Superfícies Sertanejas. A Borborema conforma um conjunto de relevos planálticos que se estende de Alagoas ao Rio Grande do Norte. O compartimento apresenta três feições distintas: a escarpa, as superfícies elevadas dos maciços e as superfícies baixas pediplanadas. A área do empreendimento se encontra no domínio das feições dos Planos Baixos Pediplanados desenvolvidas em bacias ou depressões, as quais se situam entre as altitudes de 100 e 300 metros, e são levemente sulcadas pela rede de drenagem. Contrastando com esta superfície rebaixada encontram-se relevos residuais os quais representam blocos elevados designados por *inselbergs*. O contato entre estas feições é dado por rebordos abruptos cuja aparência é de uma escarpa de falha recuada pela erosão (IBGE, 1977).

Já conforme o mapeamento geomorfológico do Projeto RADAMBRASIL, na escala 1:1.000.000, a classificação do relevo da área do Projeto Serrote da Laje no âmbito regional encontra-se situada no Domínio dos Maciços Remobilizados, na interface das depressões interplanálticas e periféricas. Regionalmente ocorrem topos concordantes, representadas por tabuleiros, patamares mamelonizados e baixos planaltos. Estreitas faixas de planícies se estendem ao longo dos principais rios.

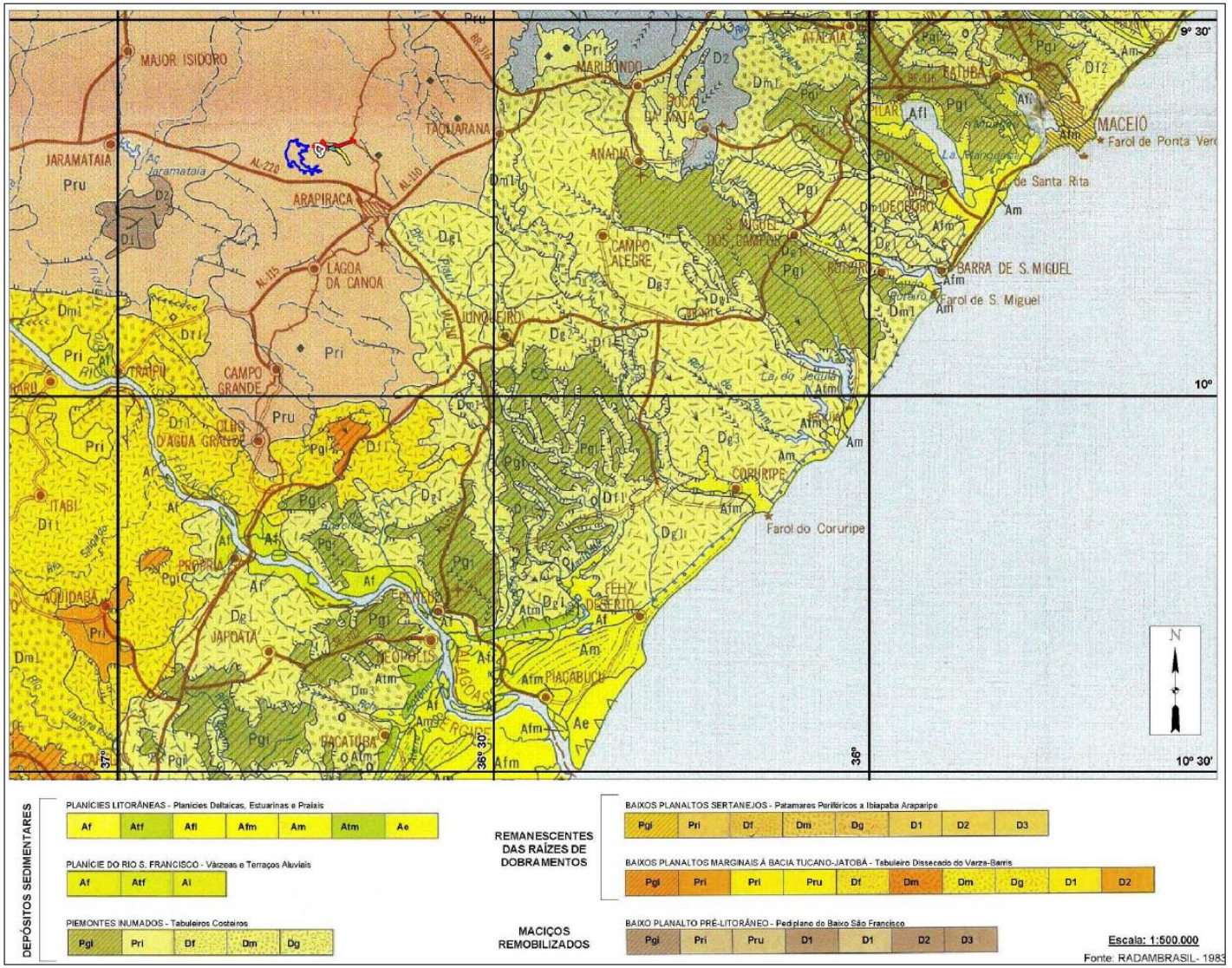
O Domínio dos Maciços Remobilizados é caracterizado por formas resultantes de ablação e dissecação de blocos arqueados e deslocados sob o efeito de reativações tectônicas durante o Ciclo Brasiliano e estabilizada recentemente. Localmente as rochas granitizadas remobilizadas foram levantadas por intrusões. A resistência de rochas controlada pelo metamorfismo e pela granitização, é influenciada por sistemas morfogenéticos e reflete na dissecação homogênea e diferencial. As formas de erosão diferencial faz ressaltar pães-de-açúcar, domos rochosos, *inselbergs* e pontões e sulcos nas zonas diaclasadas e fraturadas. Testemunhos de topografias aplanadas são resguardadas em relação ao recuo erosivo (Projeto RADAMBRASIL, 1983).

No entorno da área de estudo está situada a unidade do Baixo Planalto Pré-Litorâneo, a qual ocorre rebaixada em relação aos planaltos circundantes e à retaguarda dos Tabuleiros Costeiros ou Litorâneos. A região engloba áreas aplanadas entalhadas pelo Rio São Francisco compondo a unidade do Pediplano do Baixo São Francisco.

A unidade do Pediplano do Baixo São Francisco, na área de influência do Projeto Serrote da Laje, caracteriza-se pela homogeneidade de feições, representadas por vastos planos e por elevações residuais, formando uma depressão limitada por rebordos escarpados, abrindo-se para leste. Diferenças de resistência litológicas resultaram na abundância de elevações, formando blocos residuais representados geralmente por granitóides e diatexitos, enquanto os planos foram elaborados nas demais litologias (Projeto RADAMBRASIL, 1983).

Em conseqüência da formação de um solo coluvial mais espesso, ocorre uma considerável concentração da população no setor nordeste desta unidade e no sopé das elevações, onde as atividades são dirigidas para a agropecuária e principalmente para a cultura do fumo, destacando-se as aglomerações como em Arapiraca, Palmeira dos Índios e Campo Grande (Projeto RADAMBRASIL, 1983).

FIGURA 3.22 - Mapa geomorfológico regional



Levantamento realizado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM (1995) aponta que o relevo da região em estudo é subordinado a controles litológicos e estruturais e descreve a ocorrência de duas feições predominantes na paisagem da região onde se insere o Projeto Serrote da Laje. Ainda segundo CPRM (1995) a paisagem é dominada por um pediplano moderadamente ondulado com cotas entre 150 e 250 metros cujo modelado foi esculpido sobre terrenos xistosos, migmatitos e graníticos. De modo espaçado, interrompendo o modelado pediplanado, ocorrem serras em forma de cristas alongadas esculpidas em terrenos quartizíticos, as quais conformam altitudes entre 400 e 500m e desníveis abruptos em torno de 200m.

3.1.6.2 Características geomorfológicas locais

Com já mencionado a área do Projeto Serrote da Laje se insere na unidade geomorfológica definida pelo Projeto RADAMBRASIL (1983) como Pediplano do Baixo São Francisco, integrante da Região do Baixo Planalto Pré-Litorâneo, pertencente ao Domínio dos Maciços Remobilizados. O relevo homogêneo local, caracterizado por vastos planos com elevações residuais, segue a descrição regional da unidade do Pediplano do Baixo São Francisco.

De acordo com a classificação do relevo de Alagoas proposta por Lima (1965 *apud* SEDUMA & UNEAL, 2006), a área do projeto Serrote da Laje integra a zona do Pediplano Sertanejo com Serras Residuais. Este Pediplano compreende uma vasta superfície suave ondulada com ocorrência de áreas elevadas que domina a paisagem do oeste alagoano. As elevações conformam restos de um nível superior pretérito hoje resumido a um conjunto de serras ou ocorrências isoladas definidas por inselbergs.

Diante do exposto e das observações de campo foi possível estabelecer a compartimentação do relevo da área que engloba o Projeto Serrote da Laje de modo relativamente simplificado. O modelado pode ser setorizado em duas unidades uma caracterizada pelos pediplanos e outra pela ocorrência de relevos residuais como mostra a foto 8.

Foto 8 - Visão geral da área do empreendimento com a compartimentação do relevo local. Em primeiro plano observa-se a área pediplanada e ao fundo o domínio dos relevos residuais.

O mapa hipsométrico da região do Projeto Serrote da Laje, Figura 3.23, exibe o modelado compartimentado da área de estudos e arredores, adotando-se cotas de 50 a 50 metros.

No compartimento dos pediplanos o aparecimento de formas de dissecação homogêneas é explicado pela ação dos sistemas morfogenéticos sobre as rochas extremamente remobilizadas. Nesta porção rebaixada ocorre uma superfície de aplainamento retocada inumada a qual pode ser referível à Superfície Velhas, do Terciário Superior. Por outro lado, no compartimento dos relevos residuais, pontões e inselbergs que marcam a paisagem ilustram a atuação de formas de dissecação diferencial. Estas elevações isoladas podem ser referidas como testemunhos da superfície de aplainamento Sul-Americana, do Paleogeno. A foto 9 mostra as superfícies de aplainamento a qual as unidades da compartimentação do relevo local referem.

Foto 9 - A foto ilustra a compartimentação do relevo na área diretamente afetada pelo empreendimento bem como as respectivas superfícies de aplainamento a que estas aludem.

Unidade dos Pediplanos

A área do Projeto propriamente dita restringe-se a um extenso pediplano com modelado bastante homogêneo, conforme ilustram as fotos 10 e 11; IBGE (1977) salienta que vastos pediplanos como o encontrado na área de estudo são característicos dos modelados semiáridos sertanejos.

Foto 10 - Modelado aplainado onde se insere o Projeto Serrote da Laje. Em primeiro plano observa-se a área pretendida para a instalação da cava da mineração.

FIGURA 3.23 – Mapa Hipsométrico

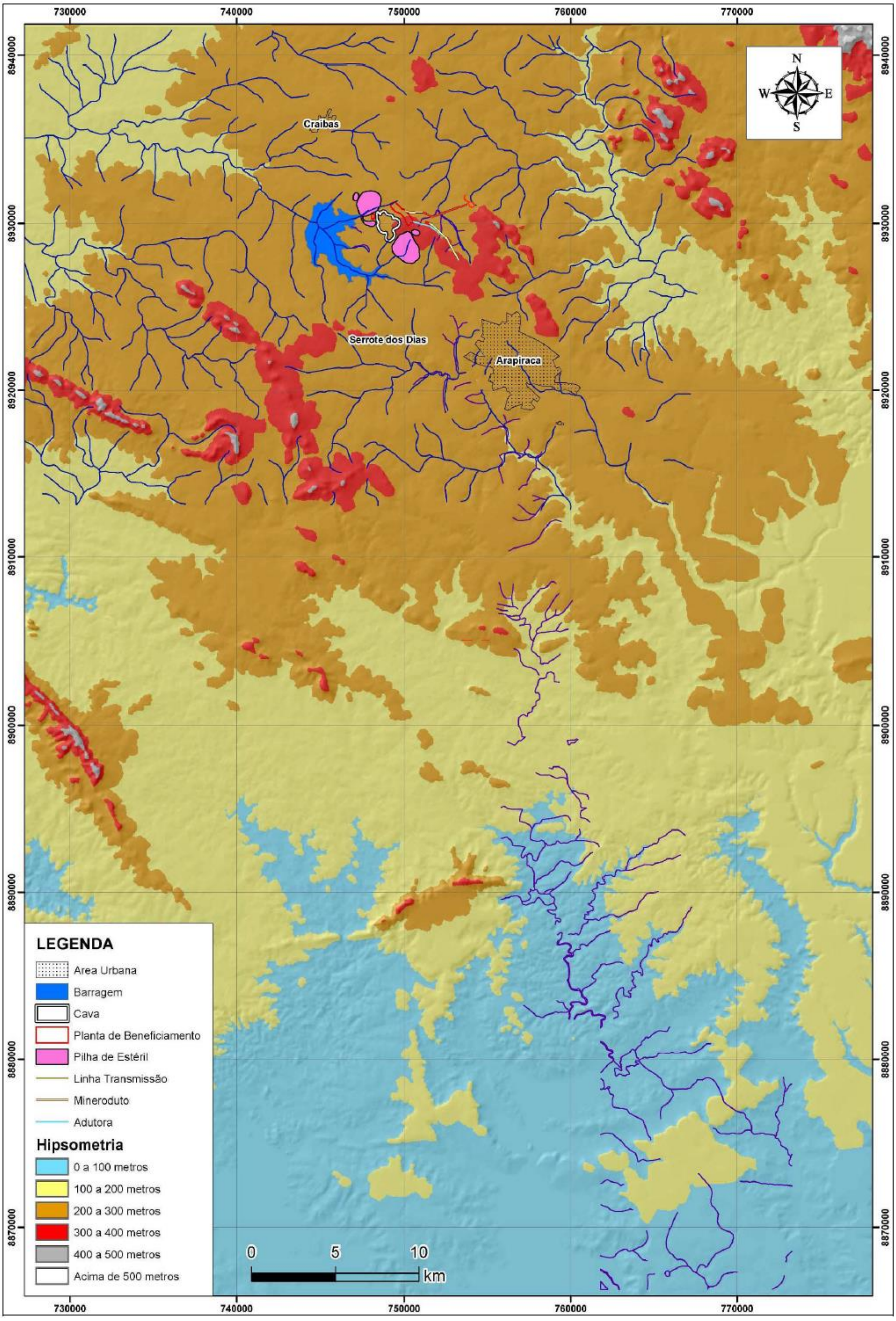


Foto 11 - Sondagem sendo realizada na área pediplanada da cava da mineração.

O relevo apresenta-se de aplainado a suave ondulado. Sendo observadas graduações de 0 a 10% de declividade. De modo geral o modelado é suavemente inclinado para o curso do riacho Salgado, a sudoeste da área de estudo, onde será locada a barragem onde as cotas se situam entre 200 a 250 metros (foto 12).

Foto 12 - Vista geral do relevo com suave inclinação para a porção sudoeste da área, onde se encontra o talvegue do riacho Salgado e onde será localizada a barragem.

Pontuando o compartimento dos pediplanos ocorrem elevações que abrangem áreas pequenas e apresentam desníveis restritos, de 10 a 20 metros acima dos terrenos circundantes. Estas elevações são localmente denominadas serrotes, situando-se de modo geral nas cotas acima dos 300 metros. Apesar de representarem relevos residuais estas áreas integram a unidade dos pediplanos em vista de suas pequenas dimensões na maioria dos casos e ao desnível pouco saliente em relação às características observadas nas feições que integram a Unidade dos Relevos Residuais. Na área do empreendimento destaca-se o Serrote da Laje, na área da cava da mineração como mostra a foto 13. Salienta-se que a mineração em pequena escala que houve no local promoveu a transfiguração das vertentes deste serrote.

Foto 13 - Em primeiro plano observa-se a área do Serrote da Laje e a degradação resultante da mineração abandonada. A área elevada proporciona uma visão panorâmica da área em estudo.

Na estruturação do modelado local as atividades intempéricas foram fortes e permanentes, gerando solos bem desenvolvidos e poucos afloramentos rochosos. Por outro lado, o baixo gradiente hidráulico do terreno não propiciou o desenvolvimento e instalação de focos erosivos. O pediplano onde se insere o Projeto Serrote da Laje é fracamente sulcado por canais d'água os quais apresentam vales abertos, amplos e colmatados como ilustra a foto 14.

Foto 14 - Vale aberto que conforma um dos contribuintes da barragem situado na porção sul área do empreendimento.

A área pretendida para a abertura da cava, as barragens e as pilhas de estéril do Projeto Serrote da Laje se encontram entre as cotas de 200 e 350 metros. Na área do empreendimento o local mais rebaixado se encontra à jusante do barramento no riacho Salgado, a oeste da área. Nos pontos mais elevados os interflúvios separam os contribuintes da área de drenagem do riacho Salgado, que drena a área da cava, das pilhas e das barragens de água e de sólidos, seguem em direção a oeste, constituindo tributário do rio Traipú, contribuinte da bacia do rio São Francisco, daqueles que drenam para a bacia do rio Coruripe, situado a leste.

Unidade dos Relevos Residuais

Limitando a Unidade dos Pediplanos, onde se situa o site da mineração, ocorre a Unidade dos Relevos Residuais. As elevações conformam restos de um nível superior pretérito hoje resumido a um conjunto de serras ou ocorrências isoladas definidas por inselbergs. O desnível entre as cotas altimétricas máximas destas unidades é grande chegando a alcançar 200 metros. A foto 15 ilustra a ocorrência de um inselberg observado a norte da área de estudo.

Foto 15 - Inselberg que marca a paisagem da porção norte do empreendimento. A rodovia observada trata da AL115 próximo à Lagoa do Rancho/ Vila São José, onde ficará localizada a área de embarque do minério de ferro, se implantado este circuito complementar

Este compartimento conforma elevações as quais foram preservadas na paisagem dado à ação da erosão diferencial. Ocorrem topos com altimetrias semelhantes que aludem a antigos aplanamentos. Acredita-se que estes relevos testemunhos sejam alusivos à superfície Sul-Americana os quais foram resguardados por apresentarem maiores resistências litológicas.

As serras são de modo geral são alinhadas segundo o *trend* NW o qual é condicionado por estruturas tectônicas. São exemplos os alinhamentos das serras da Mata D'Água, do Alecrim e do Japão situada a sudoeste da área de estudo (foto 16), o alinhamento da serra das Mangabeiras a noroeste, e o observado na serra do Corcunda a oeste (foto 17).

Foto 17 - Material coluvionar depositado no sopé da serra do Corcunda com altitude máxima de 400 metros em relação ao nível do mar e alinhada segundo o trend NW.

3.1.6.3 Potencial erosivo

Por estar locado na unidade geomorfológica dos Pediplanos o potencial erosivo da área aonde irá se instalar o empreendimento é baixo. A baixa amplitude do relevo e o reduzido gradiente hidráulico consequente da morfologia local desfavorece a ocorrência de processos de movimentos de massa e de erosão concentrada.

Se por um lado a baixa amplitude geral do modelado não propicia a erosão, o domínio do clima tropical subúmido, com regime pluviométrico concentrado acarreta a saturação do solo e portanto no aumento do escoamento superficial das águas de chuvas, durante o período chuvoso. Aliado a isto verifica-se a quase completa ausência de cobertura vegetal nativa original, sendo a área bastante antropizada, utilizada para agricultura e pastagens, favorecendo o escoamento superficial em detrimento da infiltração. Neste sentido são observados na área do empreendimento e entorno focos de erosão superficial ou em pequenos sulcos principalmente associados à exposição dos solos pela utilização agropecuária, no caso em questão relacionado à cultura do fumo.

Os focos de erosão encontrados na área do projeto se concentram essencialmente nas imediações do Serrote da Laje, onde já houve a extração de minério de ferro, associado ao cobre, de maneira bastante rudimentar, o que ocasionou a exposição do substrato aos agentes intempéricos e erosivos, como ilustra a foto 18.

Os focos de erosão encontrados na área do projeto se concentram essencialmente nas imediações do Serrote da Laje, onde já houve a extração de minério de ferro, associado ao cobre, de maneira bastante rudimentar, o que ocasionou a exposição do substrato aos agentes intempéricos e erosivos, como ilustra a foto 18.

Foto 18 - Substrato exposto na cava abandonada do Serrote da Laje, onde se observa a instalação de processos erosivos.

Alguns sulcos resultantes do pastoreio foram observados na área de montante do barramento de água próximo a um açude. Focos erosivos como este e outros associados à oscilação do nível d'água e consequente desestabilização das encostas do açude foram verificados também a oeste da área diretamente afetada, onde serão implantadas às estruturas de embarque conforme ilustra a foto 19.

Foto 19 - Focos erosivos instalados na encosta de um açude no limite leste da área de influência do empreendimento, junto às futuras instalações de embarque de minério.

Fora da área do empreendimento, às margens do riacho Salgado, em ponto a jusante do barramento de sólidos, foi constatado um foco de desbarrancamento de um corte de talude aberto para abrigar uma estrada vicinal (foto 20).

Foto 20 - Desbarrancamento em corte de talude aberto de uma estrada vicinal situada às margens do riacho Salgado, fora da área do Projeto.

3.1.7 Pedologia

3.1.7.1 Características pedológicas regionais

A identificação e caracterização dos solos que ocorrem na área de influência do Projeto Serrote da Laje foram realizadas com base nos critérios estabelecidos pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Inicialmente foram pesquisadas referências bibliográficas em levantamentos regionais, como o mapa pedológico do projeto de mapeamento pedológico dos municípios do estado de Alagoas, realizado pela EMBRAPA SOLOS (1987).

A pedogênese depende de fatores relacionados ao clima, ao material de origem, ao relevo, aos organismos presentes no solo, e à escala de tempo. O solo empreende, portanto, a resultante da inter-relação destes fatores podendo ainda um destes predominar na configuração pedológica de uma dada área. Os solos encontrados na região do Projeto Serrote da Laje têm no relevo um forte condicionante.

Os focos de erosão encontrados na área do projeto se concentram essencialmente nas imediações do Serrote da Laje, onde já houve a extração de minério de ferro, associado ao cobre, de maneira bastante rudimentar, o que ocasionou a exposição do substrato aos agentes intempéricos e erosivos, como ilustra a foto 18.

Foto 18 - Substrato exposto na cava abandonada do Serrote da Laje, onde se observa a instalação de processos erosivos.

Alguns sulcos resultantes do pastoreio foram observados na área de montante do barramento de água próximo a um açude. Focos erosivos como este e outros associados à oscilação do nível d'água e conseqüente desestabilização das encostas do açude foram verificados também a oeste da área diretamente afetada, onde serão implantadas às estruturas de embarque conforme ilustra a foto 19.

Foto 19 - Focos erosivos instalados na encosta de um açude no limite leste da área de influência do empreendimento, junto às futuras instalações de embarque de minério.

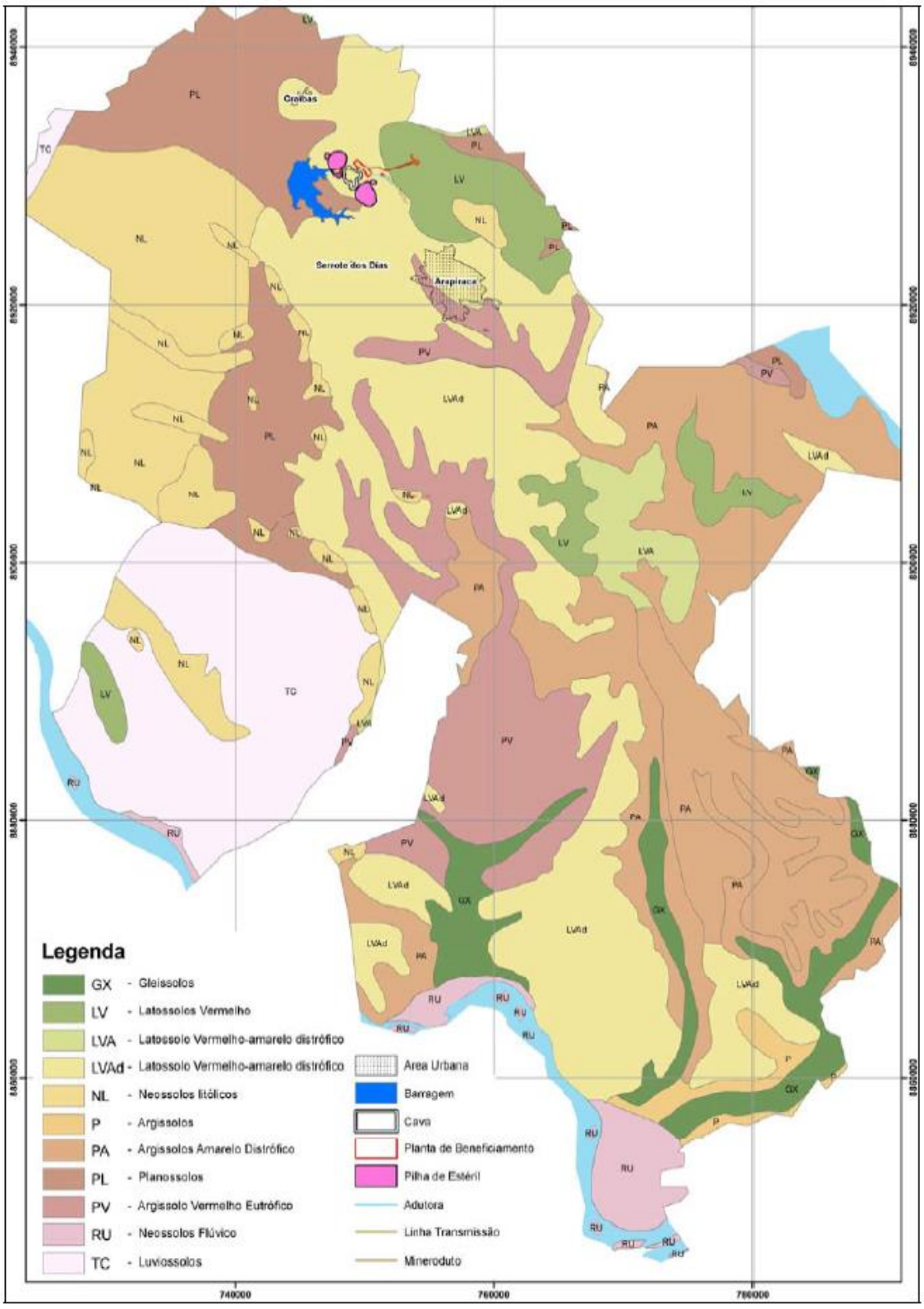
Fora da área do empreendimento, às margens do riacho Salgado, em ponto a jusante do barramento de sólidos, foi constatado um foco de desbarrancamento de um corte de talude aberto para abrigar uma estrada vicinal (foto 20).

Foto 20 - Desbarrancamento em corte de talude aberto de uma estrada vicinal situada às margens do riacho Salgado, fora da área do Projeto.

Assim sendo, na unidade morfológica na qual se insere o Projeto Serrote da Laje, Unidade dos Relevos Residuais, que compreende as elevações que limitam a área do empreendimento, o relevo aplainado atua como uns dos condicionantes na gênese de no desenvolvimento dos solos. Estes se apresentam relativamente rasos em função do intenso processo de carreamento das camadas superficiais do solo, durante o período chuvoso, quando ocorre uma elevada concentração das enxurradas das chuvas que “lavam” a superfície. Nestas áreas o modelado bastante dissecado favorece o escoamento superficial da água em detrimento da pedogênese, ocorrendo ainda a perda de solos por processos erosivos, em geral laminares. Os solos resultantes compreendem os Neossolos Litólicos. Conforme ilustra o mapa regional de solos (Figura 3.24) estes solos podem ser observados a sudeste da área do empreendimento, na serra da Corcunda, e a sudoeste, no alinhamento da serra do Japão como mostra a foto 21 (EMBRAPA SOLOS, 1987).

Foto 21 - Relevos residuais posicionados a SW da área do Projeto Serrote da Laje (Serras Mata D’água, Alecrim e Japão) onde predominam os Neossolos Litólicos.

FIGURA 3.24 - Mapa regional de solos



Na Unidade Geomorfológica dos Pediplanos, a qual domina grande parcela da região em estudo, a influência da topografia está relacionada à baixa declividade dos terrenos, o que restringe a perda de solo por processos erosivos e favorece a infiltração de água e portanto a atuação dos processos de alteração da rocha. Neste sentido, na Unidade Geomorfológica dos Pediplanos predominam solos do tipo latossolos e planossolos. Segundo o levantamento exploratório de solos do Projeto RADAMBRASIL (1983) a norte e noroeste da zona urbana de Arapiraca, onde se situa o empreendimento são observados, Latossolos Vermelho Escuro Eutrófico, Latossolo Amarelo Distrófico e Planossolo Solódico Eutrófico.

O mapeamento da EMBRAPA SOLOS (1987) identificou na área pediplanada três grandes tipologias pedológicas: Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelhos, e Planossolos. Os Planossolos dominam a porção oeste e sudoeste da área sendo verificado seguindo o alinhamento do vale do riacho Salgado. Os Latossolos Vermelho-Amarelos ocorrem na área central e sul da área de influência direta. Já na área da bacia do rio Coruripe, porção oriental do empreendimento, ocorrem os Latossolos Vermelhos conforme pode ser observado no mapa regional de solos (Figura 3.24).

3.1.7.2 Características pedológicas locais

O modelado aplainado da área do Projeto Serrote da Laje favorece um bom desenvolvimento dos solos, sendo observado na área de influência do Projeto Serrote da Laje a ocorrência de solos espessos dos tipos latossolos e planossolos.

Os solos da área apresentam fertilidade média a baixa, no entanto por serem espessos propiciam o desenvolvimento de uma intensa atividade pecuária e agrícola sendo observados o cultivo de fumo, feijão, mandioca, milho e palma.

Na sequência são descritas as classes de solos as quais são observadas na área de influência do Projeto Serrote da Laje. O Mapa Pedológico Local, desenvolvido a partir das informações da EMBRAPA SOLOS (1987), apresenta as classes de solos encontradas na área do Projeto Serrote da Laje e sua distribuição espacial.

Planossolos

Os Planossolos são constituídos por material mineral com horizonte A ou E adensado, de coloração clara, passando abruptamente para um horizonte B plânico, cujas quantidades de argila são consideravelmente mais elevadas. Essa mudança de textura, logo acima do horizonte B, é causada por uma vigorosa remoção de argila dos horizontes A e E (EMBRAPA, 2006; Lepsch, 2002).

Os Planossolos ocorrem normalmente em terrenos com topografia plana ou suave e sob condições de clima com alternância de estações secas e úmidas como é o caso das características da área do Projeto Serrote da Laje. Estes solos dominam a porção sudoeste da área do empreendimento, sendo verificados ao longo do vale do riacho Salgado, incluindo a área destinada à barragem. Na área do projeto os planossolos, são rasos a pouco profundos e de fertilidade natural média, com problemas de acúmulo de sais. No local os planossolos são mal drenados sendo por vezes observado áreas de inundadas dado à saturação destes solos (EMBRAPA, 2006; Lepsch, 2002).

Em ponto imediatamente a jusante do ponto onde será o barramento foi encontrado um perfil de Planossolo associado a um talude na estrada. O perfil apresentava 1,20cm de solo arenoso, com seqüência de horizontes A, E e B plânico conforme ilustra a foto 22.

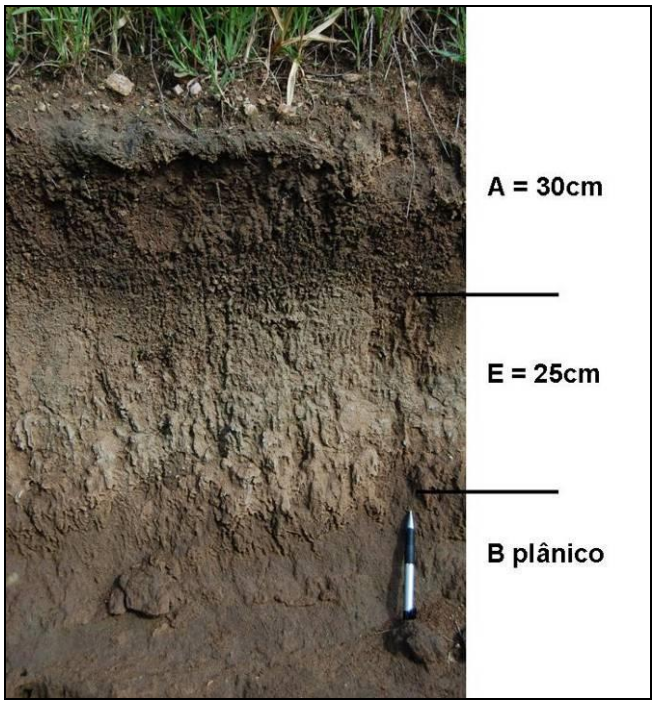


Foto 22 - Perfil de Planossolo encontrado imediatamente a jusante do ponto onde será o barramento. Nota-se a ocorrência de horizonte A incipiente e horizonte B textural.

Latossolos

Os Latossolos conformam solos constituídos por material mineral, já submetidos à intensa lixiviação, considerados solos evoluídos ou antigos. São normalmente associados às áreas de morfologia suave como observado nos pediplanos do Projeto Serrote da Laje, a qual permite a infiltração da água no solo.

Conformam concentração relativa de óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al), minerais mais resistentes à lixiviação. Com perfis profundos e homogêneos os Latossolos, apresentam pouca diferenciação entre os horizontes, sendo o horizonte A moderado e de textura argilosa, e o horizonte B bem desenvolvido com mais de 2 metros de profundidade definido por B latossólico (Bw). O horizonte B latossólico apresenta textura média ou argilosa e se situa imediatamente abaixo de qualquer tipo de A (EMBRAPA, 2006; Lepsch, 2002).

Tratam-se de solos com baixa fertilidade natural, apenas em sua camada superficial a fertilidade pode ser maior dado à concentração de matéria orgânica decomposta. As argilas são predominantemente do tipo caulinita cujas partículas são revestidas por óxidos de ferro, responsáveis pelas típicas cores avermelhadas Os agregados têm formato arredondado e tamanho pequeno o que resulta em grande macro porosidade e portanto grande permeabilidade, sendo portanto solos muito resistentes à erosão (EMBRAPA, 2006; Lepsch, 2002).

Os latossolos apresentam elevada aptidão para o uso agrícola dado às boas propriedades físicas, à sua locação normalmente em relevo com morfologia suave com disponibilidade hídrica e à fácil correção de sua baixa fertilidade natural e acidez (EMBRAPA, 2006; Lepsch, 2002).

Conformam exemplos de latossolos os pontos de perfuração de número 8 e 13 os quais serão expostos adiante.

Os latossolos na área de estudo se apresentam profundos, chegando a ter 4,5 metros de espessura. Na área do Projeto Serrote da Laje ocorrem duas sub-classes de Latossolos, os Latossolos Vermelho-Amarelos e os Latossolos Vermelhos conforme ilustra a foto 23.

Foto 23 - A foto ilustra os tipos de Latossolos observados na área do Projeto Serrote da Laje. Em primeiro plano observam-se os Latossolos Vermelhos enquanto ao fundo ocorrem Latossolos Vermelho-Amarelos.

Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos

Os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos apresentam cores vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas. A saturação por bases é baixa (V < 50%) na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive do horizonte BA) (EMBRAPA, 2006; Lepsch, 2002).

Os Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico ocorrem na porção central do empreendimento e em uma faixa com desenvolvimento norte-sul que abriga a área destinada à cava e à pilha do projeto (foto 24).

Foto 24 - Latossolos Vermelho-Amarelos encontrados na área da cava do Projeto Serrote da Laje.

Latossolos Vermelhos

Os Latossolos Vermelhos constituem solos com matiz 2,5YR na notação de Munsell ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive no horizonte BA) (EMBRAPA, 2006; Lepsch, 2002).

Estes solos são observados na porção leste e nordeste da área do empreendimento a qual se insere na área de drenagem da bacia do rio Coruripe, e englobando as estruturas de embarque (foto 25).

Foto 25 - Latossolos Vermelhos situado na porção nordeste da área do empreendimento.

Neossolos Litólicos

Os Neossolos Litólicos são solos pouco evoluídos, constituídos por material mineral, com menos de 20cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Apresentam horizonte A ou hístico repousando diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C, Cr ou ainda sobre depósito de fragmentos de rocha (EMBRAPA, 2006; Lepsch, 2002).

Na área do empreendimento os Neossolos Litólicos ocorrem isoladamente, em de pequenas manchas associadas, na maior parte dos casos, a afloramentos rochosos encontrados nos serrotes conforme mostra a foto 26. As ocorrências de Neossolos Litólicos que se situam no interior da área diretamente afetada pelo empreendimento não corresponde à escala do mapeamento o qual foi usado de referência neste trabalho. Conformam exemplos de Neossolos Litólicos os pontos de perfuração de número 8 e 13 os quais serão expostos adiante.

Foto 26 - Neossolo Litólico encontrado associado a afloramento rochoso situado no Serrote da Laje.

3.1.8 Recursos hídricos

Na região do Projeto Serrote da Laje, assim como em todo o semiárido, os recursos hídricos são extremamente escassos especialmente nas épocas de estiagem. A região do Projeto Serrote da Laje intercepta nas bacias hidrográficas do rio Traipú, contribuinte do rio São Francisco, e do rio Coruripe. A hidrografia da região é fortemente condicionada pela morfologia do pediplano e pelo clima semiárido em que esta se insere. Neste sentido foi possível traçar algumas características comuns à grande parte das drenagens da região.

Primeiramente vale destacar que a quase totalidade da drenagem do agreste alagoano é intermitente. Salienta-se que as fotografias usadas neste relatório foram tomadas na ocasião das chuvas. Dentre as bacias as quais o empreendimento intercepta apenas os cursos dos rios São Francisco (foto 27) e Coruripe são perenes.

Em vista da deficiência hídrica presente na região, observa-se a presença de açudes ao longo da maioria cursos. Verificam-se desde pequenas a grandes intervenções todas com o intuito de prolongar o abastecimento de água após a estiagem. Prefeituras municipais possuem açudes de médio e grande porte que garantem o abastecimento humano. Já os pequenos açudes observados no meio rural permitem principalmente o fornecimento de água para atividades agropecuárias podendo mesmo ser usado para o abastecimento humano (foto 28).

Foto 27 - Amplo talvegue do rio São Francisco, um dos únicos rios perenes do semi-árido alagoano. Este ponto se situa próximo ao município de São Brás, Alagoas. Na margem oposta do rio (ao fundo) observa-se o estado de Sergipe.

Foto 28 - Açude destinado à dessedentação de animais locado na área sul do empreendimento.

A associação do clima semiárido com o relevo pediplanado da região do Projeto Serrote da Laje resultou em um modelado fracamente sulcado por cursos d'água. Os vales são amplos e colmatados e os talvegues extremamente abertos e de pouca profundidade, foto 29.

Foto 29 - O riacho Salgado, principal drenagem da área do Projeto Serrote da Laje, é característico da região apresentando vale aberto e colmatado, sendo ainda visível o assoreamento do talude.

A concentração da precipitação com elevada quantidade e intensidade de chuva satura rapidamente o solo. Esta característica em conjunto com o baixo gradiente hidráulico da drenagem do pediplano resulta em dois processos. O primeiro deles conforma o assoreamento das drenagens principalmente por material arenoso como mostra a foto 30 e o segundo consta da estruturação de um grande número de áreas alagadas com características de brejos que aparecem na estação úmida, foto 31.

Foto 30 - Vale assoreado do riacho Salgado situado a sudoeste do empreendimento.

Foto 31 - Área alagada durante as chuvas situada fora da área do empreendimento.

O interflúvio das bacias interceptadas pelo empreendimento, rios Traipú e Coruripe, se situa no limite noroeste do empreendimento seguindo em parte o eixo da rodovia que liga Arapiraca à Craíbas. Desta forma enquanto apenas as estruturas de embarque do minério de ferro se inserem na área de drenagem da bacia do rio Coruripe, grande parte do empreendimento integra a área de drenagem do riacho Salgado, contribuinte do rio Traipú como a cava, as barragens, as pilhas de estéril e as estruturas administrativas. A Figura 3.25 ilustra as drenagens presentes na área atingida pelo empreendimento.

Bacia do rio Coruripe

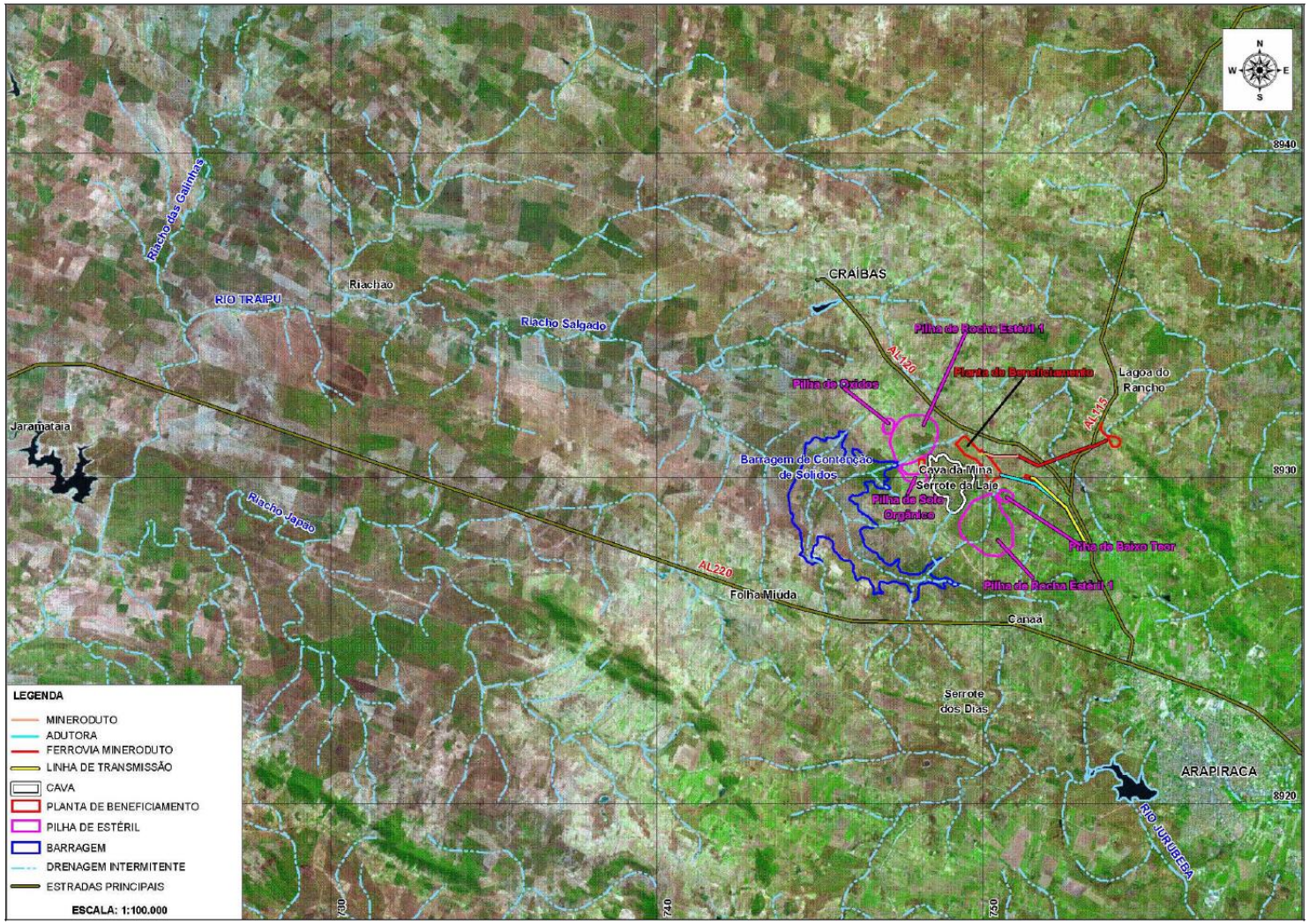
As nascentes do rio Coruripe estão localizadas na serra das Mandiocas no município de Palmeira dos Índios, ao norte do empreendimento. A bacia do rio Coruripe se insere integralmente no estado de Alagoas e drena suas águas diretamente para o Oceano Atlântico desaguando próximo à cidade de homônima ao rio, na zona da mata Alagoana, ao sul de Maceió.

Segundo a divisão do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a área de drenagem do rio Coruripe faz parte da região hidrográfica da bacia do Atlântico Nordeste Oriental. Sua bacia tem forma alongada e paralela ao rio São Francisco apresentando um alinhamento geral NW-SE. Apresenta padrão de drenagem e dendrítico e paralela.

Nascentes de afluentes da margem direita do rio Coruripe se localizam no alinhamento de serras situado a oeste do empreendimento que compreende as serras da Corcunda e das Mangabeiras. O rio Coruripe é perene, no entanto todos os contribuintes da bacia situados na região do empreendimento são intermitentes.

Na região do Projeto Serrote da Laje a bacia do rio Coruripe drena apenas o meio rural, e segundo informações de SEDUMA & UNEAL (2006) apresenta contaminação por agrotóxicos, que são frequentemente utilizados pelos agricultores locais.

FIGURA 3.25- Hidrografia da área de influência direta do Projeto Serrote da Laje



Conforme ocorre na maioria das drenagens do agreste alagoano, os cursos contribuintes da bacia do rio Coruripe na área do empreendimento são barrados pela população conformando, desta forma, açudes que alteram a configuração da drenagem original.

Na área do empreendimento apenas a porção destinada às estruturas de embarque do minério de ferro integram esta bacia. A esteira que liga a mina ao embarque irá transpor um afluente direto do rio Coruripe. Já a área destinada às estruturas de embarque do minério de ferro irá sobrepor um curso d'água intermitente que drena a localidade de Xexeu. Pouco à jusante da estrutura, observa-se um açude (fotos 32 e 33).

Fotos 32 e 33 - Em destaque a drenagem que irá sofrer interferência das estruturas de embarque. Ao fundo da foto da esquerda se encontra a área destinada às estruturas, em primeiro plano nota-se um açude. A foto da direita ilustra o curso d'água intermitente a jusante do açude.

Bacia do rio Traipú

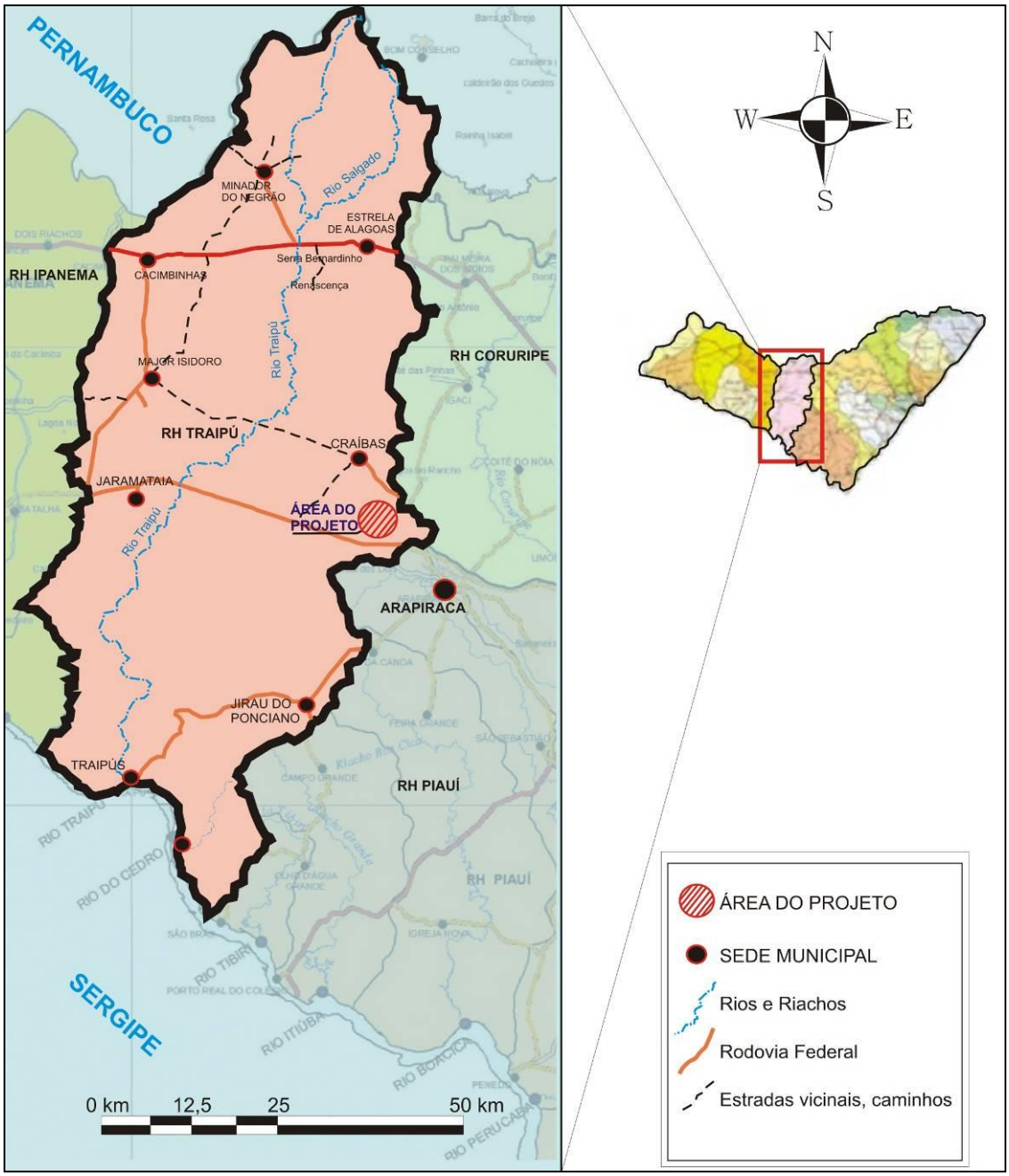
A bacia do rio Traipú é contribuinte do baixo curso da bacia hidrográfica do rio São Francisco desaguando próximo à cidade de Traipú. O leito principal do rio Traipú apresenta direção geral N-S e padrão de drenagem dendrítica e dendrítico-paralela.

Foto 34 - Vazão do rio Traipú em época de chuvas. Em ambas as margens à esquerda da foto pode-se observar que estrada que cruza o talvegue do rio durante a estiagem.

O rio Traipú é intermitente e apresenta grande oscilação da vazão entre as épocas de chuva e estiagem. As vazões máximas ocorrem entre maio e julho sendo a máxima anual é de 423,32m³/s. Em contraponto, a vazão mínima anual é de 0,022m³/s (IICA, 1998). A foto 34 ilustra a oscilação da vazão do rio Traipú cujo talvegue é cortado por uma estrada na época de estiagem.

A principal área do empreendimento é drenada pelo riacho Salgado afluente da margem esquerda do médio curso do rio Traipú. A Figura 3.26 mostra o mapa de localização do projeto dentro da área de drenagem da bacia do rio Traipú e desta no estado de Alagoas.

FIGURA 3.26 - Localização do Projeto Serrote da Laje na bacia do rio Traipú



O riacho Salgado tem suas nascentes localizadas próximo à Canaã, principal povoado de Arapiraca. Com cerca de 24km de extensão, o riacho Salgado segue o alinhamento SE-NW e sua linearidade sugere um controle estrutural. Assim como o rio Traipú, o riacho Salgado é intermitente e apresenta vazão muito oscilante ao longo do ano.

O modelado da área do Projeto Serrote da Laje, e consequentemente o sistema de drenagem local, é suavemente inclinado para o curso do riacho Salgado. Na época das chuvas e escoamentos a área alimenta este curso d'água.

O riacho Salgado abrigará em seu leito as barragens de água e de sólidos do Projeto Serrote da Laje. Em vista desta intervenção foi feito um levantamento das características e usos deste curso à jusante do barramento até seu encontro com o rio Traipú, na comunidade de Riachão, a aproximadamente 5 km a jusante do barramento, apresentado a seguir.

3.1.8.1 Características e usos da água do riacho Salgado à montante e à jusante do barramento

O riacho Salgado nasce nas proximidades do povoado de Canaã. Tributários que alimentam o fluxo de seu alto curso, à montante do barramento proposto, igualmente atravessam áreas urbanizadas como o povoado de Corredor e o assentamento Ceci Cunha. A montante da área afetada pela barragem observa-se uma série de pequenos açudes que intervêm na calha dos cursos principal e secundário desta drenagem. A agropecuária conforma o principal uso da água destas áreas.

Imediatamente à montante da área a qual será atingida pela barragem o riacho Salgado percorre o sítio Ceci Cunha. Neste ponto a drenagem apresenta um vale amplo e colmatado. O talvegue se encontra assoreado principalmente por material arenocoluvionar. No local o curso apresenta padrão meandrante dado ao assoreamento e à baixa declividade do terreno. O uso predominante é o pastoreio, sendo observados alguns sulcos erosivos de pequeno tamanho resultantes do pisoteio do gado. As fotos 35 e 36 ilustram a vista do leito do riacho Salgado para montante e para jusante.

Foto 35 - Panorama da montante do leito do riacho Salgado no sítio Ceci Cunha. Nota-se o assoreamento do talvegue.

Foto 36 - Vista de jusante do leito do riacho Salgado com destaque para a pastagem situada em sua margem esquerda.

Todo o vale do curso do riacho Salgado que será impactado pelo barramento é amplo e aberto sendo o uso do solo destinado à agropecuária predominante, conforme ilustra a foto 37.

Foto 37 - Panorama do vale aberto do riacho Salgado na área do barramento.

Os usos de jusante serão os mais impactados pela instalação de barragens no curso do riacho Salgado e, portanto serão mais detalhados por este estudo. Optou-se por tratar o estudo como um caminhamento de montante para jusante, desde o local do barramento até a foz do rio Salgado no rio Traipú.

O primeiro ponto de análise se situa a cerca de 500 metros à jusante do ponto de barramento. No local o riacho Salgado apresenta soleiras em seu leito. O talvegue meandrante se encontra assoreado e neste ponto especificamente se observa alguma mata ciliar preservada. Próximo ao local foi constatado um desbarrancamento no talude da estrada. O local apresenta planossolo e uso voltado para o pastoreio (foto 38 e 39).

Foto 38 - Vale assoreado com presença de mata ciliar do riacho Salgado à jusante do barramento.

Foto 39 - Leito rochoso do riacho Salgado à jusante do barramento. Neste ponto se encontra alguma mata ciliar e o rio apresenta-se meandrante.

Seguindo rumo jusante, à margem direita do riacho Salgado situa-se o sítio Pintado (foto 40). No local ocorre pastagem e culturas como a plantação eventual de palma e o uso da água é voltado para o suprimento destas atividades. Observa-se um açude no córrego tributário do riacho Salgado.

Foto 40 - Sítio Pintado situado à margem direita do riacho Salgado à jusante do barramento.

Em ponto do rio mais a jusante o leito do riacho se alarga sendo necessária uma ponte para sobrepô-lo (foto 41). No local o talvegue se encontra bastante assoreado, ocorrendo bancos de areia no canal (foto 42). A água do riacho Salgado é usada principalmente para dessedentação de animais. Foi observada a prática de caprinocultura no leito do riacho (foto 43).

Foto 41 - Ponte sobre o riacho Salgado à jusante do barramento.

Foto 42 - Talvegue assoreado no leito do riacho Salgado.

Foto 43 - Bancos de areia no leito do riacho Salgado dão lugar à caprinocultura.

Seguindo a jusante, encontra-se um povoado situado à margem esquerda do riacho Salgado (foto 44). No local observam-se cultivos, como o de milho e palma, e pastoreio sendo o uso da água do riacho destinada à realização destas atividades. O leito do riacho apresenta-se assoreado à montante do local onde uma estrada vicinal o cruza como mostra a foto 45. Já no ponto à jusante desta via o riacho muda de padrão. O curso do riacho fica mais encaixado e há um aumento na vazão. Podem ser observados afloramentos no leito da drenagem e às margens ocorrem neossolos litólicos (foto 46).

Foto 44 - Via cruza o leito do riacho Salgado. Em segundo plano observa-se um povoado situado à margem esquerda do riacho Salgado.

Foto 45 - Assoreamento do leito do riacho Salgado à montante da estrada vicinal.

Foto 46 - Mudança do comportamento da drenagem observado à jusante da estrada. Ocorre o aumento da vazão e um encaixe do curso d'água. À esquerda da foto observam-se afloramentos no leito da drenagem e neossolos litólicos às margens desta.

Em ponto mais à jusante do curso do riacho Salgado o vale desta drenagem volta ao seu comportamento habitual. O vale torna a ser aberto e assoreado (foto 47). O pastoreio é a atividade predominante e o uso da água do riacho Salgado destina-se principalmente à dessedentação de animais. Destaca-se um açude situado no curso de um tributário do riacho Salgado (foto 48).

Foto 47 - Riacho Salgado volta a apresentar vale amplo e assoreado.

Foto 48 - Açude localizado no curso de um afluente do riacho Salgado.

Mais a jusante do ponto anterior encontra-se outro açude, este de maior porte localizado no curso de um afluente do riacho Salgado. A foto 49 mostra a vista da área à jusante do açude sendo possível ver o vale amplo no qual se encaixa o riacho Salgado.

Foto 49 - Panorama da área a jusante de um grande açude localizado no curso de um afluente do riacho Salgado. Ao fundo é possível ver o vale aberto do riacho Salgado.

Em resposta à deficiência hídrica, uma série de açudes foi construída na região com o principal intuito de fornecer água para atividades agropecuárias. Outro açude menor é observado em outro tributário do riacho Salgado conforme mostra a foto 50.

Foto 50 - Açude situado em tributário do riacho Salgado.

Seguindo rumo jusante, à margem direita do riacho Salgado encontra-se o sítio Poço da Pedra como mostra a foto 51.

Foto 51 - Localidade Poço da Pedra situado à margem direita do riacho Salgado.

Mais à jusante da bacia do riacho Salgado, na outra margem desta drenagem, encontra-se povoado denominado sítio Pau Ferro do Silvinho (foto 52). Observa-se a cultura de milho e feijão. No local o riacho Salgado é usado como balneário, podendo haver uso doméstico. Nas épocas de seca entra em ação o "Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido - Cisternas Rurais". Neste programa, durante a época de seca, um caminhão pipa do governo abastece as cisternas comunitárias do povoado (foto 53).

Foto 52 - Estrada vicinal cruza o riacho Salgado levando ao local denominado sítio Pau Ferro do Silvinho.

Foto 53 - Cisterna rural comunitária do "Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido" que abastecida por um caminhão pipa do governo provê água para o sítio Pau Ferro do Silvinho durante a época de seca.

Seguindo rumo à jusante o riacho Salgado é transposto por uma ponte de uma estrada vicinal. No local o leito é assoreado e o padrão da drenagem meandrante. O uso do solo e da água no entorno é voltado para a agricultura e pastoreio, foto 54.

Foto 54 - Leito é assoreado do riacho Salgado em ponto onde este é transposto por uma ponte de uma estrada vicinal.

Mais a jusante encontra-se a foz do riacho Salgado no rio Traipú, situado próximo ao povoado Riachão. O povoado se situa entre as drenagens estando o riacho Salgado a norte e nordeste, o rio Traipú a sudoeste, e o encontro destes cursos no limite noroeste do lugarejo (foto 55). O rio Traipú no local, apesar de aparentar ser bastante expressivo como mostra a foto 56, seca completamente durante a época de cheia como pode ser observada na foto 57 a qual mostra parte da estrada usada durante a estiagem e cujo restante está submerso.

Foto 55 - Povoado Riachão com curso do rio Traipú limitando o lugarejo a sudoeste

Foto 56 - Rio Traipú visto durante época de cheia quando seu curso é bastante expressivo.

Foto 57 - Em primeiro plano observa-se o rio Traipú visto desde o povoado Riachão Traipú. Ao fundo, à esquerda da figura, destaca-se parte da estrada que transpõe o rio em épocas de cheia e que durante as chuvas fica submersa. Também ao fundo nota-se um cemitério situado às margens da drenagem.

3.1.9 Aspectos hidrogeológicos

A partir dos dados levantados nas campanhas de geológicas de campo, enriquecidos com informações obtidas durante a construção de poços piezométricos e confrontados com dados secundários foi possível se concluir que a área do projeto está inserida em dois domínios hidrogeológicos: fissural e intersticial.

Foram selecionados 13 pontos na área do empreendimento para instalação de poços piezométricos com intuito de um monitoramento ambiental do nível de água do lençol freático e da qualidade da água antes, durante e após a instalação das unidades da mina. Durante a construção destes poços foi possível observar diversos aspectos, tais como espessura e tipos de solos, litoestratigrafia perfurada, qualidade e nível de água encontrado.

Doze (12) destes poços foram perfurados em rochas graníticas e gnáissicas, sobrepostas por espessas camadas de solo, que em sua maioria se tratavam de latossolo vermelho. O nível de água era atingido em rochas do embasamento, caracterizando aquíferos do tipo fissural, ou seja, posicionado em zonas de fraturas, a Figura 3.27 apresenta a localização dos pontos onde foram instalados os piezômetros.

O Domínio Fissural composto por rochas do embasamento cristalino pelos complexos gnaíssico-migmatítico e migmatítico granítico (Arqueano), rochas vulcano-sedimentares, compostas por quartzitos, micaxistos, gnaisses e metavulcânicas diversas do Grupo Macururé, mais precisamente da Formação Traipú-Jaramataia, e ortognaisses (Proterozóico).

O Domínio Intersticial é constituído por coberturas Tércio-quaternárias da Formação Barreiras e pelos aluviões e Sedimentos areno-argilosos de idade Quaternária. Dos poços perfurados apenas um (1) atingiu este tipo de aquífero, sendo assim caracterizado pela presença de sedimentos aluvionares e solos hidromórficos (Figura 3.28).

Nestes aqüíferos fissurais o nível médio de água encontrado foi de 21 metros de profundidade, mas variaram de 4 até 45 metros de profundidades, conforme observado o Quadro 3.7.

Em todos os poços piezométricos perfurados na área do empreendimento foi constatado que a água é do tipo salobra, portanto inapropriada para utilização humana, e a vazão registrada nestes poços se mostrou variante de média a baixa.

FIGURA 3.27 - Mapa geológico da área do empreendimento, exibindo a localização dos piezômetros instalados

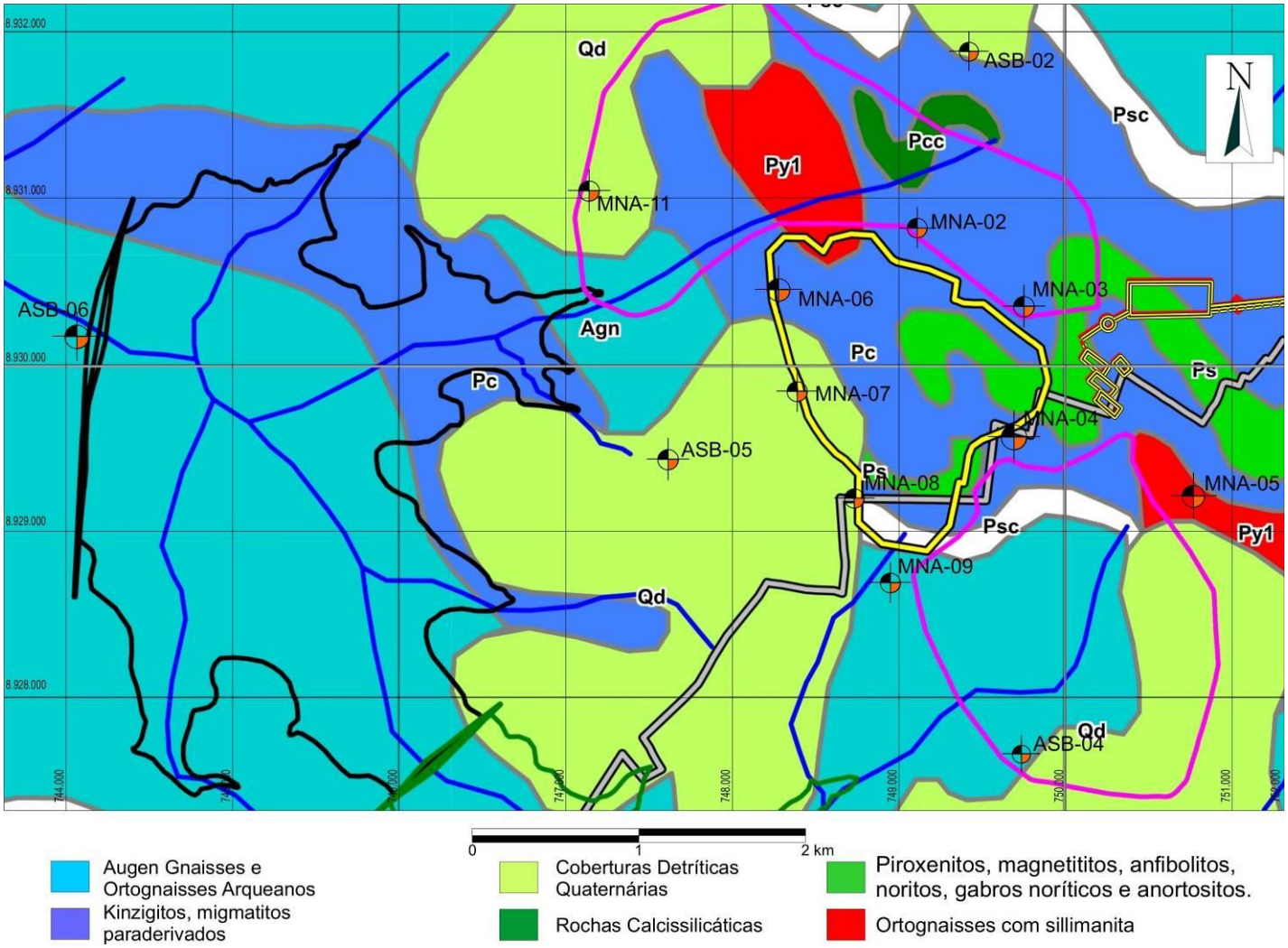
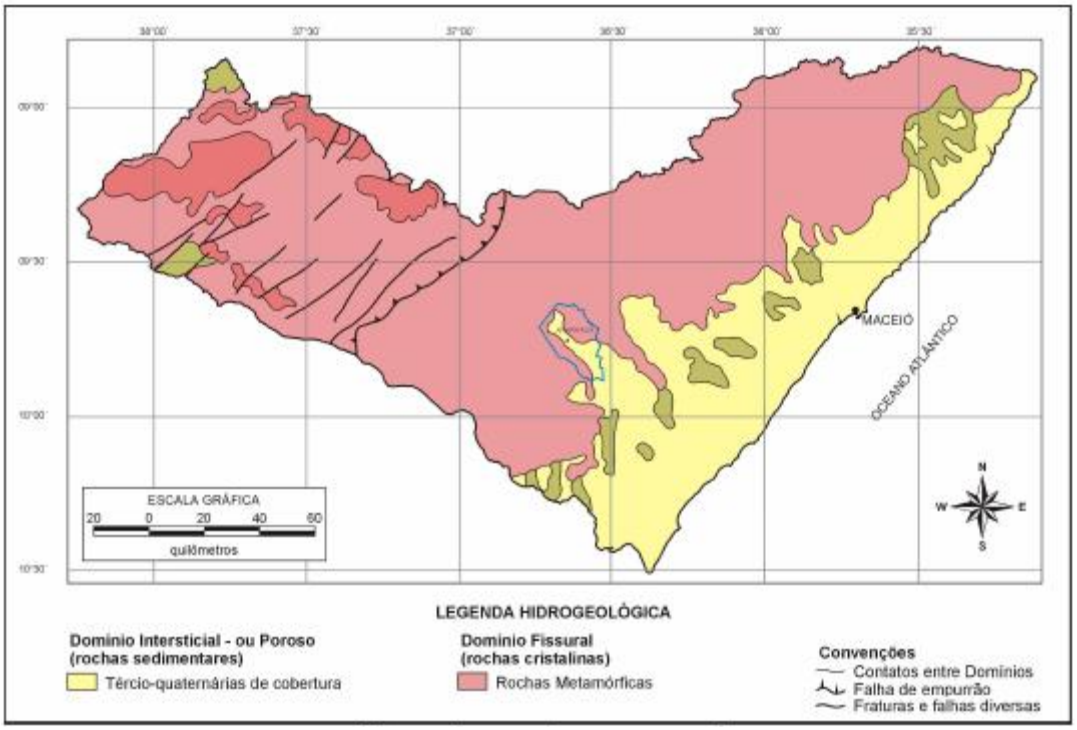


FIGURA 3.28 - Mapa dos Domínios Hidrogeológicos existentes na região de Arapiraca/AL (Fonte CPRM/PRODEEM, 2005)



QUADRO 3.7 - Poços piezométricos perfurados na área do empreendimento, com suas respectivas profundidades de NA e tipo de aqüíferos

Poço	Nível de Água (NA)	Aquífero
ASB-02	30 metros	Fissural (Gn-Gr)
MNA-02	16 metros	Fissural (Gn-Gr)
MNA-03	34 metros	Fissural (Gn-Gr)
ASB-03	20,5 metros	Fissural (Gn-Gr)
MNA-05	30 metros	Fissural (Gn-Gr)
MNA-06	6 metros	Fissural (Gn-Gr)
MNA-07	5 metros	Fissural (Gn-Gr)
MNA-08	45 metros	Fissural (Gn-Gr)
MNA-09	21,5 metros	Fissural (Gn-Gr)
ASB-04	4 metros	Intersticial (Aluvião)
MNA-11	6,5 metros	Fissural (Gn-Gr)
ASB-05	21 metros	Fissural (Gn-Gr)
ASB-06	30,5 metros	Fissural (Gn-Gr)

3.1.10 Qualidade das águas superficiais e subterrâneas

3.1.10.1 Qualidade das águas superficiais

Considerando-se o monitoramento da qualidade das águas superficiais, serão adotadas 02 metodologias distintas, segundo a tipologia dos parâmetros analisados.

Desta forma, é apresentada, primeiramente, a metodologia a ser utilizada para os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos. Posteriormente, será apresentada toda a metodologia para a análise dos parâmetros limnológicos.

Metodologia a ser adotada para parâmetros físico-químicos

Identificação dos pontos de monitoramento

A escolha dos pontos de monitoramento foi feita de forma a se abranger a drenagem de entorno do futuro empreendimento, inclusive os locais próximos aos futuros vertedouros da barragem de contenção de sólidos e recirculação de água.

Devido à complementação ao projeto original, com a implantação da planta de beneficiamento do minério oxidado, será adicionado 01 ponto de monitoramento de águas superficiais à montante da mesma, denominado ASP-13.

O Quadro 3.8 apresenta a identificação dos pontos de monitoramento sugeridos.

QUADRO 3.8 - Identificação dos pontos de monitoramento das águas superficiais

Ponto	Identificação da amostra	Coordenadas		Referência
		X	Y	
ASP 01	Açude de Craíbas	744545	8935194	Área urbana/Craíbas
ASP 02	Açude de Arapiraca	754511	8920038	Área urbana/Arapiraca
ASP 03	Grota do Jorge	749096	8931196	Entorno da Pilha Norte
ASP 04 A	Vertedouro 2	747345	8930358	Montante da barragem
ASP 05	Pau Ferro	747183	8929525	Montante da barragem
ASP 06 A	Vertedouro 1	744003	8930198	Jusante da barragem
ASP 07	LB 100 S	748574	8929654	Sítio Lagoa da Laje
ASP 08	Corredor	749267	8927940	Assentamento Dep. Ceci Cunha/jusante da Pilha Norte
ASP 09	Sítio Itapicurú - Sr. Edivan	750423	8929578	Montante da Pilha Sul
ASP 10	Sítio Torrões	749565	8931585	Estr. Sítio Ipojuco
ASP 11	Riacho Morto	754700	8932178	Área de Embarque - Vila São José
ASP 12	Montante da barragem de contenção de sólidos	749760	8926566	Atrás do Assentamento Ceci Cunha
ASP 13	Montante da Planta de Óxido			Região da Lagoa da Cruz (a ser implementado)

A localização dos pontos de monitoramento de águas superficiais apresentados no Quadro 3.8 pode ser observada na Figura 3.29, a qual está inserida após a discussão dos pontos de monitoramento de águas subterrâneas (pág 123).

Periodicidade do monitoramento e tipo de amostragem

As campanhas de monitoramento das águas superficiais ocorreram com frequência mensal, para os pontos ASP 1 a ASP 12 considerados. O empreendimento iniciou as campanhas de monitoramento das águas superficiais, em setembro/2007. Ao longo deste período de monitoramento já realizado, foram efetuadas algumas alterações dos pontos de monitoramento inicialmente estabelecidos, havendo, inclusive, a inserção de novos pontos. Os 13 pontos de monitoramento são identificados no quadro 3.8, sendo que o ponto ASP 13 será implementado nas futuras campanhas. Dentre as razões para a alteração desses pontos, enumera-se:

1 – Construção de vertedouros à jusante, significando pontos de monitoramento a serem conciliados para melhor operacionalização de campo;
2 – Melhor entendimento da dinâmica hidrológica local, posto que alguns pontos previamente identificados permaneciam secos na maior parte do ano;
3 – Necessidade de contemplar novas drenagens em função da evolução dos estudos de engenharia, que otimizaram o *lay out* inicialmente proposto, entre outros;

Os pontos com referências mistas (número e letra - ex: ASP 04A), indicam que o ponto original ASP 04 foi alterado para jusante do mesmo curso d'água. A referência ASP significa que o ponto é de água superficial.

Ressalta-se que todas as drenagens e cursos d água na área do projeto Serrote da Laje são intermitentes. As coletas em períodos secos, quando tais drenagens secam, são realizadas em alguns desses pontos, que permanecem com água devido ao acúmulo em suas bacias, sendo, portanto, água parada. Não obstante, foram coletadas estas amostras para o conhecimento do comportamento hídrico e qualidade das águas na área de inserção do projeto.

Para os pontos de monitoramento ASP 01 a ASP 12, foram feitas amostragens simples.

Parâmetros de monitoramento

O Quadro 3.9 apresenta a relação dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados nas águas superficiais (Pontos ASP 01 a ASP12), bem como, aqueles a serem analisados no ASP 13. Ressalta-se que, para uma maior completude do programa de monitoramento, os parâmetros acidez, dureza e potencial redox (não monitorados até então), serão incluídos nas futuras campanhas para todos os pontos.

Referencial normativo e legal

A orientação básica para a execução das amostragens para os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos é feita a partir das diretrizes exigíveis pela ABNT previstas nas seguintes normas:

- ***NBR 9897:*** Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento
- ***NBR 9898:*** Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento.

QUADRO 3.9 - Identificação dos parâmetros de análise das águas superficiais

Pontos	Parâmetros
ASP01 a ASP13	Óleos e graxas totais, acidez, alcalinidade total, alumínio solúvel, amônia, arsênio total, berílio total, boro, cádmio total, cálcio total, carbonatos, carbono orgânico total, chumbo total, cianeto livre, cloretos, cobre solúvel, cobre total, condutividade elétrica (campo), condutividade elétrica (laboratório), cor verdadeira, cromo total, DBO, DQO, dureza, fenóis totais, ferro solúvel, fluoretos, fósforo total (ambiente lêntico), magnésio total, manganês total, materiais flutuantes, MBAS (surfactantes), mercúrio total, níquel total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, odor, oxigênio dissolvido, pH in natura a 25º C (campo), pH (laboratório), potencial redox, potássio total, salinidade, selênio total, sódio total, sólidos sedimentáveis, sulfeto total, sulfato total, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, sólidos totais, turbidez, vanádio, zinco total, coliformes termotolerantes, coliformes totais.

Após a coleta, todas as amostras são mantidas sob refrigeração e encaminhadas ao laboratório responsável pelas análises, para a preservação final e início dos trabalhos analíticos.

Os métodos de preservação e métodos analíticos empregados serão aqueles presentes na norma ABNT NBR 9898, e no STANDARD METHODS FOR THE ANALYSIS OF WATER AND WASTEWATER, em sua última edição.

Metodologia a ser adotada para parâmetros limnológicos

Identificação dos pontos de monitoramento

A escolha dos pontos de monitoramento foi feita de forma a se considerar todos os pontos de monitoramento das águas superficiais. Desta forma, os pontos de monitoramento previstos para as análises limnológicas coincidem com aqueles apresentados no Quadro 3.8, anteriormente.

Periodicidade do monitoramento

As campanhas de monitoramento dos parâmetros limnológicos ocorreram dos pontos ASP01 a ASP12 com frequência trimestral, e deverão ocorrer com a mesma frequência para o ASP 13.

Parâmetros monitorados

Os parâmetros limnológicos a serem monitorados serão:

- Fitoplâncton (qualitativo e quantitativo);
- Zooplâncton (qualitativo e quantitativo);
- Zoobenton (qualitativo e quantitativo).

Referencial normativo

Método de coleta e análise do fitoplâncton

As coletas de amostras são realizadas com o auxílio de uma rede de amostragem de plâncton com 20 µm de interstício. Nos ambientes lóticos, as coletas para as análises qualitativas são realizadas deixando a rede com a abertura contra a correnteza por aproximadamente 15 minutos.

Para a análise quantitativa coleta-se um litro de água na profundidade subsuperficial, a cerca de 20 cm, através de um caneco de inox e a amostra é transferida para um frasco de polietileno. Nos ambientes lênticos, para a análise qualitativa, são realizados arrastos verticais e horizontais com a rede de plâncton e na quantitativa coleta-se 1 l de água *in natura* a 20 cm da superfície.

O material destinado às análises qualitativas é fixado com formol a 4% e o reservado às análises quantitativas é fixado e corado com 5 ml de lugol acético.

Em relação à metodologia de análise em laboratório, as análises qualitativas das amostras são realizadas através da visualização de uma série de lâminas, até que ocorra o esgotamento dos "taxa" (unidade individual de identificação) presentes. Os organismos são identificados, sempre que possível, até o nível taxonômico de espécie, utilizando as chaves disponíveis.

Para as análises quantitativas do fitoplâncton é utilizado o método das câmaras de Utermohl em microscópio invertido. Em princípio, as amostras são concentradas até 100 ml, de acordo com a distribuição nas câmaras. Após a concentração ou diluição, se necessário, as amostras são homogeneizadas com cuidado para não danificar os organismos. De cada amostra concentrada são retiradas alíquotas de 10 ml, posteriormente transferidas para as cubetas (câmaras de contagem de Utermohl). O material é deixado sedimentar nas mesmas por um período de 24 horas, em câmaras úmidas para não alterar o volume (cada centímetro de altura demora de 3 a 4 horas para sedimentar). O acréscimo de gotas de detergente ou de merthiolate melhora o processo de sedimentação.

As amostras são quantificadas em microscópio invertido nas cubetas de sedimentação (Utermohl). São contados, sempre que possível, mais de 100 indivíduos (células, cenóbios, colônias e filamentos) da espécie dominante de cada amostra, de modo que o erro de contagem seja inferior a 20%, com probabilidade de 95% (LUND et al, 1958). Quando não é possível a contagem de 100 indivíduos da espécie dominante, é feita a contagem até que a curva "espécie x área" se estabilize, ou seja, até que a cada aumento do número de campos contados não ocorra o aparecimento de novos "taxa" fitoplanctônicos ainda não identificados.

Para o cálculo da densidade dos organismos contados é utilizada a seguinte fórmula:

Número de indivíduos/mL = n/V.C

Onde: n = Número de indivíduos contados na amostra
V = Volume de campo
C = Número de campos contados na amostra.

O volume é calculado medindo-se a altura da câmara com uma régua certificada e o raio do campo com uma ocular micrométrica. Após a quantificação, as espécies encontradas são certificadas através do uso de chaves taxonômicas, medindo as algas com o auxílio da ocular micrométrica.

Método de coleta e análise do zooplâncton

As coletas de amostras para as análises do zooplâncton são realizadas usando redes de nylon (Monyl) de 35 µm de interstício. A coleta para a análise qualitativa nos ambientes lóticos consiste em deixar a rede contra a correnteza por cerca de 15 minutos. Nos ambientes lênticos são realizados arrastos verticais e horizontais com auxílio da rede. O material concentrado é corado com o corante vital rosa-de-bengala e conservado sob refrigeração até a análise laboratorial. Para as análises quantitativas nos rios são filtrados 200 l de água coletada a 20 cm da superfície em rede de 35 µm de interstício. Nos ambientes de águas mais calmas, a água é filtrada em rede de 35 µm de interstício, na profundidade total da zona fótica. O concentrado obtido é corado com 0,2 ml (4 gotas) de solução de rosa-de-bengala, estocado em frascos de polietileno, de pelo menos 100 ml, e após cerca de 15 minutos fixado com 0,5 ml de solução de formaldeído a 4%, neutralizado.

Já em relação à análise laboratorial, esta é realizada em microscópio óptico. No caso da análise qualitativa são visualizadas lâminas, preparadas a fresco, até que haja um esgotamento dos "taxa" presentes. Os organismos são identificados, sempre que possível, até o nível taxonômico de espécie, utilizando as chaves disponíveis. As análises quantitativas são feitas utilizando-se da técnica de Sedgwick-Rafter, contagem em lâminas padronizadas com volume de 1 ml, utilizando-se do critério de espécie área.

Método de coleta e análise do zoobenton

Os organismos zoobentônicos são coletados conforme o tipo de substrato de fundo do leito dos ambientes lóticos. Assim, para a análise quantitativa utiliza-se o método de amostragem da fauna zoobentônica para substratos arenosos e argilosos, que é realizado conforme o método de "dipping". Este método consiste em amostrar uma área determinada através de uma concha de mão com raio de 7,5 cm e abertura de malha de 0,5 mm, para a retirada, por raspagem superficial, de volumes definidos de sedimento. Ressalta-se que uma amostra é composta pelo volume de três conchadas. São avaliadas as áreas onde é mais adequado realizar as conchadas. O material coletado é acondicionado em sacos plásticos e imediatamente fixado com solução de formalina a 10% para o transporte ao laboratório.

A amostragem qualitativa também é feita pelo método de "dipping", que consiste na retirada de várias conchadas principalmente em áreas com características diferentes daquela onde é retirado o material para a análise quantitativa para aumentar a área de exploração. O material coletado para análise qualitativa é fixado com formalina a 10%, tentando assim a manutenção da integridade dos organismos.

Em laboratório, o material coletado é passado em tamises de 4,75 mm; 0,6 mm e 0,4 mm, nesta ordem. Os organismos são triados sob microscópio estereoscópio e separados para contagem e identificação até pelo menos o nível taxonômico de família. Posteriormente, os organismos identificados são fixados em álcool 70% e mantidos em coleção.

Avaliação dos resultados da qualidade das águas superficiais

A avaliação dos resultados obtidos irá contribuir para uma caracterização inicial da região onde deverá ser implantado o empreendimento. A Mineração Vale Verde iniciou o monitoramento de águas superficiais no ano 2007 e desde então tem realizado campanhas mensais com o intuito de manter um banco de dados com as características do background regional.

Este subitem apresenta uma avaliação dos resultados físico-químicos e bacteriológicos obtidos com o monitoramento das águas superficiais de entorno da futura área do empreendimento, no período compreendido entre setembro/2007 e maio/2008. Foram amostrados os pontos ASP01 a ASP08, entre setembro/2007 e maio/2008 e os pontos ASP01 a ASP12, entre maio/2009 e março/2014, conforme Quadro 3.8, seguindo a metodologia para coleta e análise apresentada anteriormente. A MVV possui as planilhas de controle e todos os laudos de monitoramento hídrico referentes ao período de maio/2009 a março/2014, as quais podem ser disponibilizadas em meio digital (mediante solicitação do IMA).

Observa-se que, ao longo das campanhas de amostragem, foram incluídos e/ou excluídos parâmetros de análise, bem como pontos de monitoramento, em função do entendimento da dinâmica das drenagens na área de influência direta do Projeto Serrote da Laje, bem como das definições do plano diretor do empreendimento. O Quadro 3.9 apresenta os resultados de monitoramento obtidos para as águas superficiais. Posteriormente à apresentação dos resultados é feita uma análise dos dados obtidos. Observa-se que, em termos de legislação ambiental, conforme Art.42 do Capítulo VI da Resolução CONAMA 357/05, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2. Desta forma, em virtude dos corpos hídricos analisados não possuírem enquadramento, os resultados são comparados com os padrões estabelecidos para águas doces de Classe 2, segundo a legislação ambiental federal vigente - Resolução CONAMA 357/05.

Deve ser observado, no entanto, que o regime fluvial na região do empreendimento é influenciado pela sazonalidade do clima semiárido, que apresenta déficit hídrico durante a maior parte do ano, refletido no caráter intermitente das drenagens de água. Quando do período da seca, cujo auge ocorre no trimestre compreendido entre outubro a dezembro, os canais permanecem secos, ocorrendo pequenos acúmulos de água em trechos dos leitos das drenagens locais, nos açudes e nas pequenas lagoas existentes. Já no período chuvoso, cujo auge é atingido entre maio e julho, verifica-se a regularização dos fluxos superficiais e o consequente aumento do acúmulo nos pequenos represamentos existentes na região.

Como já mencionado, as campanhas de monitoramento têm coletado a amostra da água existente no momento da campanha. As anotações de campo são informações importantes para serem levadas em consideração no momento da análise dos resultados, podendo justificar alteração de parâmetros em função de águas paradas, entre outros.

Desta forma, em função das condições climáticas da região, as águas podem apresentar uma variação da sua salinidade, apresentando, algumas vezes, características salobras e mesmo salinas. No entanto, uma vez que os cursos d'água da região não são formalmente classificados como de água salobra, e em função de terem sido realizadas poucas análises de salinidade, está sendo considerado, a priori, nesta análise de resultados, as águas analisadas como doces. No entanto, com a continuidade do programa de monitoramento e análise da salinidade, será possível efetuar uma avaliação mais precisa deste parâmetro, sendo que este enquadramento poderá ser reavaliado.

QUADRO 3.9 - Resultados de monitoramento da qualidade das águas superficiais

Parâmetro	Unidade	Limites - Resolução CONAMA 357/05 - Classe 2	ASP01								ASP02							
			22/09/07	07/11/07	07/12/07	29/01/08	26/02/08	19/03/08	30/04/08	29/05/08	22/09/07	07/11/07	07/12/07	29/01/08	26/02/08	19/03/08	30/04/08	29/05/08
Alcalinidade total	mg/L	--						30,0	38,0	160,0						175,0	36,0	113,0
Alumínio solúvel	mg/l	0,10	< 0,1	0,10	< 0,1	< 0,1	< 0,1	**0,16**	**0,23**	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	0,10
Arsênio total	mg/l	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,01	<0,01	<0,01
Berílio total	mg/l	0,04	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,005	<0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,005	<0,002
Boro	mg/l	0,50	< 0,5	**1,71**	**1,91**	**1,40**	**0,72**	**2,10**	**3,20**	**0,58**	< 0,5	0,26	0,18	0,20	**17,80**	0,27	0,50	0,142
Cádmio total	mg/l	0,001	**0,0054**	**0,0285**	< 0,0005	**0,0014**	**0,0018**	**0,0800**	<0,0005	**0,0019**	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	<0,0005	0,0009
Cálcio total	mg/l	--		697,7	951,4	1208,2	1305,4	1440,2	982,4	407,9		89,0	88,9	93,2	105,6	110,8	80,8	56,64
Carbonatos	mg/l	--		40,0	20,0	95,0	< 2	< 2	<2	<2		13,0	< 2	109,0	226,0	30,0	<2	<2
Carbono orgânico total	mg/l	--	38,0	51,0	57,0	64,0	74,0	75,0	67,0	39,0	17,0	22,5	23,0	22,5	24,0	21,5	17,8	22,5
Chumbo total	mg/l	0,010	< 0,005	< 0,005	**0,036**	< 0,005	0,007	< 0,005	<0,005	<0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,007	0,008	< 0,005	<0,005	<0,005
Cianeto livre	mg/l	0,005	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	0,002	< 0,002	<0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	0,004	< 0,002	<0,002
Cloretos	mg/l	250		**6800,0**	**14556,6**	**16479,8**	**8820,0**	**20462,3**	**16100,0**	**7988**		**1372,3**	**1186,2**	**1063,8**	**1390,0**	**1406,7**	**1200,0**	**961,0**
Cobre solúvel	mg/l	0,009	< 0,005	**0,037**	< 0,005	< 0,005	**0,070**	**0,072**	<0,005	**0,030**	< 0,005	0,009	< 0,005	< 0,005	0,005	< 0,005	<0,005	0,006
Cobre total	mg/l	--						0,072	<0,005	0,030						< 0,005	<0,005	0,006
Condutividade elétrica a 25º C	□S/cm	--		12350,0	-	1371,0	-	-	43600,0	21314,0		3820,0	-	1381,0	-	5640,0	3940,0	3470,0
Cor verdadeira	mg/l	75	40,0	5,0	30,0	5,0	40,0	< 5	30,0	40,0	50,0	10,0	40,0	5,0	40,0	30,0	40,0	50,0
Cromo total	mg/l	0,05	0,007	0,010	0,020	< 0,005	0,021	< 0,005	<0,005	0,006	< 0,005	< 0,005	0,016	< 0,005	0,008	0,007	<0,005	<0,005
Demanda bioquímica de oxigênio	mg/l	5		**157,4**	3,2	4,0	**15,1**	**9,6**	**5,9**	**7,3**		**80,6**	**7,4**	3,7	**17,6**	4,7	3,9	2,8
Demanda química de oxigênio	mg/l	--						195,8	920,0	148,0						65,2	<5,0	84,0
Fenóis totais	mg/l	0,003	< 0,001	**0,025**	**0,006**	**0,006**	**0,033**	< 0,001	**0,008**	**0,004**	< 0,001	< 0,001	**0,018**	< 0,001	**0,006**	< 0,001	< 0,001	**0,004**
Ferro solúvel	mg/l	0,3	0,110	0,100	0,210	< 0,05	< 0,05	0,070	0,110	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,080	0,060
Fluoretos	mg/l	1,4	< 0,5	< 0,5	< 0,08	< 0,08	0,140	0,330	0,070	<0,04	< 0,5	< 0,5	0,180	0,120	0,230	0,220	0,060	0,250
Fósforo total (ambiente lêntico)	mg/l P	0,03	0,019	< 0,010	< 0,010	0,013	< 0,010	< 0,010	0,012	**0,059**	**0,034**	**0,129**	**0,229**	**0,038**	**0,243**	**0,071**	< 0,010	**0,031**
Magnésio total	mg/l	--		1692,1	2290,0	2504,0	1940,9	3700,0	1551,6	726,4		188,2	162,2	128,0	149,4	198,4	87,5	71,1
Manganês total	mg/l	0,10	**0,20**	**0,12**	0,06	**0,29**	**0,27**	**0,35**	**0,23**	0,08	**0,20**	**0,24**	**0,12**	**0,27**	**1,77**	**0,21**	**0,18**	**0,14**
MBAS (surfactantes)	mg/l	0,50	0,07	0,09	0,17	0,23	0,30	0,14	0,12	0,14	0,07	0,11	0,15	0,19	0,07	< 0,03	0,07	0,11
Mercúrio total	mg/l	0,0002	**0,0008**	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	**0,0009**	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	<0,0002
Níquel total	mg/l	0,025	0,007	0,008	< 0,005	**0,032**	< 0,005	0,010	<0,005	<0,005	0,005	< 0,005	0,010	< 0,005	< 0,005	< 0,005	<0,005	<0,005
Nitrato	mg/l N	10,0	3,1	3,9	0,2	< 0,01	0,9	<0,10	<0,10	0,2	2,6	2,7	0,1	0,7	1,3	< 0,10	<0,10	0,15
Nitrito	mg/l N	1,0	< 0,05	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,03	<0,03	<0,03	< 0,05	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,03	<0,03	0,07
Nitrogênio amoniacal	mg/l N	3,7 (pH < 7,5); 2,0 (7,5 < pH < 8,0); 1,0 (8,0 < pH < 8,5); 0,5 (pH > 8,5).	0,19	0,07	**0,53**	0,06	0,48	< 0,05	<0,05	<0,05	0,23	0,09	0,56	0,36	0,06	0,08	<0,05	0,07
Óleos e graxas totais	mg/l	V.A.	1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	< 1	**19**	< 1	< 1	< 1	1	< 1	< 1	<1	<1
Sólidos suspensos totais	mg/l	--	5,0	61,0	7,0	12,0	53,0	9,0	8,0	**80,0**	19,0	36,0	14,0	68,0	1386,0	233,0	14,0	20,0
Sólidos totais	mg/l	--						9979,0	36880,0	**7920,0**						4012,0	4705,0	2340,0
Sulfatos	mg/l	250						718,7	695,0	**318,0**						20,9	20,7	19,2
Sulfeto total	mg/l	0,002	0,028	< 0,002	< 0,001	< 0,002	0,002	< 0,001	<0,001	**<0,001**	0,030	< 0,002	< 0,001	< 0,002	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001

Continuação

Parâmetro	Unidade	Limites - Resolução CONAMA 357/05 - Classe 2	ASP01								ASP02							
			22/09/07	07/11/07	07/12/07	29/01/08	26/02/08	19/03/08	30/04/08	29/05/08	22/09/07	07/11/07	07/12/07	29/01/08	26/02/08	19/03/08	30/04/08	29/05/08
Turbidez	FTU	100,00	2,96	4,19	1,83	5,80	28,40	3,33	6,78	35,00	79,20	73,50	29,90	37,00	69,10	25,30	22,10	28,20
Temperatura da água	º C		28,0			25,0	32,5	26,0	31,0	26,1	26,0			24,5	36,0	27,0	30,0	26,2
Temperatura do ar	º C		29,0			28,0	36,0	27,0	32,0	26,0	23,0			25,0	40,0	29,0	30,0	27,0
Vanádio total	mg/l	0,10				< 0,01	**0,19**	< 0,01	<0,01	0,04				< 0,01	0,02	< 0,01	<0,01	<0,01
Zinco total	mg/l	0,18	< 0,05	0,05	< 0,05	0,07	0,08	0,05	0,05	<0,05	< 0,05	0,08	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05
Coliformes fecais (termotolerantes)	Org/100ml	1000	< 10	10	< 10	54	< 1	12	<10	310	540	< 10	160	40	5	**10800**	150	700
Coliformes totais	Org/100ml	--	210	40	< 10	60	47	190	100	2700	2200	10	160	100	350	10800	180	9600

* Referência para águas doces.

Parâmetro	Unidade	Limites - Resolução CONAMA 357/05 - Classe 2	ASP03	ASP04							ASP04 A - VERTEDOURO	ASP05	ASP06						
			28/05/08	21/09/07	06/12/07	29/01/08	26/02/08	19/03/08	29/04/08	28/05/08	27/05/08	28/05/08	21/09/07	07/11/07	06/12/07	29/01/08	26/02/08	19/03/08	30/04/08	27/05/08
Alcalinidade total	mg/l	--	214,0					205,0	496,0	256	86,0	108						100	38	74
Alumínio solúvel	mg/l	0,10	0,10	< 0,1	**0,52**	**0,51**	**0,24**	< 0,1	**0,19**	<0,1	<0,1	**0,73**	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	**0,13**	< 0,1	<0,1	<0,1
Arsênio total	mg/l	0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	**0,02**	< 0,05	< 0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,01	<0,01	<0,01
Berílio total	mg/l	0,04	<0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,005	<0,002
Boro	mg/l	0,50	0,199	< 0,5	**13,30**	**52,90**	**2,20**	**1,50**	**2,00**	0,50	0,296	0,072	< 0,5	0,44	**0,95**	**0,93**	0,39	**1,10**	**0,98**	0,147
Cádmio total	mg/l	0,001	0,0008	< 0,0005	**0,003**	**0,022**	**0,011**	**0,046**	<0,0005	0,0009	<0,0005	<0,0005	< 0,0005	**0,006**	< 0,0005	**0,004**	**0,004**	< 0,0005	<0,0005	<0,0005
Cálcio total	mg/l	--	83,33		2698,8	8480,0	10962,4	1581,5	1069,8	516,88	130,52	12,58		391,0	322,7	338,0	720,3	391,4	409,0	70,99
Carbonatos	mg/l	--	<2		< 2	< 2	< 2	< 2	<2	<2	<2	<2		< 2	< 2	450,0	< 2	< 2	<2	<2
Carbono orgânico total	mg/l	--	40,0	41,0	285,0	850,0	1270,0	67,5	32,5	28,5	23,5	40,5	24,5	19,6	16,0	65,0	200,0	31,0	22,0	20,5
Chumbo total	mg/l	0,010	<0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,009	<0,005	<0,005	<0,005	0,007	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	< 0,005	<0,005	<0,005
Cianeto livre	mg/l	0,005	0,004	< 0,002	< 0,002	0,004	0,002	0,005	< 0,002	<0,002	<0,002	<0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,005	0,004	< 0,002	<0,002
Cloretos	mg/l	250	**1080**		**54142,2**	**127000,0**	**186000,0**	**15334,1**	**13200,0**	**5020,0**	**1400**	18,6		**10649,0**	**3878,5**	**4325,4**	**4630,0**	**5234,4**	**5050,0**	**784**
Cobre solúvel	mg/l	0,009	**0,016**	**0,049**	< 0,005	< 0,005	**0,214**	**0,270**	**0,052**	**0,060**	**0,020**	<0,005	< 0,005	**0,024**	< 0,005	< 0,005	**0,033**	**0,018**	<0,005	**0,010**
Cobre total	mg/l	--	0,016					0,281	0,052	0,068	0,024	0,060						0,018	<0,005	0,041
Condutividade elétrica a 25º C	□S/cm	--	3960			1289,0	186,7	38,6	34700,0	10800,0	4580	283		11930,0	-	1387,0	-	-	14700,0	2800,0
Cor verdadeira	mg/l	75	**200**	40,0	**100,0**	10,0	**140,0**	**160,0**	60,0	**100,0**	**125**	**200,0**	60,0	5,0	30,0	15,0	**350,0**	**80,0**	50,0	**100,0**
Cromo total	mg/l	0,05	<0,005	0,020	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,012	0,009	0,013	0,015	**0,064**	< 0,005	0,008	< 0,005	< 0,005	0,015	< 0,005	<0,005	0,033
Demanda bioquímica de oxigênio	mg/l	5	1,50		**5,3**			**10,5**	2,0	0,99	1,69	1,75		**134,4**	2,6				1,7	1,96
Demanda química de oxigênio	mg/l	--	176,0					153,6	6,0	60,0	64,0	112,0						172,8	51,6	332,0
Fenóis totais	mg/l	0,003	**0,004**	0,003	**0,070**	**0,180**	**0,110**	< 0,001	**0,004**	**0,007**	**0,004**	**0,004**	0,001	**0,004**	**0,069**	**0,006**	**0,034**	< 0,001	0,002	**0,004**
Ferro solúvel	mg/l	0,3	0,25	0,140	**1,410**	**0,690**	0,170	0,280	0,070	0,050	0,22	**1,19**	< 0,05	0,050	**0,680**	0,250	**2,940**	0,200	0,050	0,200
Fluoretos	mg/l	1,4	0,11	< 0,5	< 0,08	< 0,08	< 0,08	0,940	0,120	0,130	<0,04	0,060	< 0,5	< 0,5	0,200	0,620	0,430	0,380	0,160	0,070
Fósforo total (ambiente lêntico)	mg/l P	0,03	**0,398**	< 0,010	< 0,010	**1,431**	**0,038**	**0,043**	0,004	0,025	**0,180**	**0,074**	0,019	< 0,010	< 0,010	**0,570**	**0,038**	**0,131**	< 0,010	**0,139**
Magnésio total	mg/l	--	351,47		728,0	11172,7	1,2	3640,0	1480,0	2500,00	583,47	11,33		583,8	399,6	417,0	1034,0	764,5	441,7	312,56
Manganês total	mg/l	0,10	0,24	0,68	0,96	22,20	29,22	5,03	0,18	0,15	0,19	1,21	0,57	1,10	1,14	3,07	14,18	2,30	0,88	0,22
MBAS (surfactantes)	mg/l	0,50	0,17	0,06	0,43	1,42	2,32	0,05	0,20	0,18	0,14	0,18	0,06	0,17	0,18	0,28	0,52	0,30	0,11	0,12
Mercúrio total	mg/l	0,0002	0,0003	0,0006	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	<0,0002
Níquel total	mg/l	0,025	0,011	0,018	0,037	0,037	< 0,005	0,033	0,008	0,011	0,012	0,222	0,008	0,007	< 0,005	0,008	0,005	0,016	<0,005	0,033
Nitrato	mg/l N	10,0	0,16	4,4	0,2	< 0,01	< 0,01	0,5	0,2	0,14	0,23	0,13	3,2	1,9	0,1	0,1	0,6	< 0,10	0,2	0,2

Continuação

Parâmetro	Unidade	Limites - Resolução CONAMA 357/05 - Classe 2	ASP03	ASP04						ASP04 A - VERTEDOURO	ASP05	ASP06							
			28/05/08	21/09/07	06/12/07	29/01/08	26/02/08	19/03/08	29/04/08	28/05/08	27/05/08	28/05/08	21/09/07	07/11/07	06/12/07	29/01/08	26/02/08	19/03/08	30/04/08	27/05/08
Nitrito	mg/l N	1,0	<0,03	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	< 0,05	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,03	<0,03	<0,03
Nitrogênio amoniacal	mg/l N	3,7 (pH < 7,5); 2,0 (7,5 < pH < 8,0); 1,0 (8,0 < pH < 8,5); 0,5 (pH > 8,5).	0,12	0,23	0,80	**7,70**	< 0,05	< 0,05	<0,05	0,07	<0,05	0,19	0,28	0,07	0,80	0,06	< 0,05	0,10	0,06	<0,05
Óleos e graxas totais	mg/l	V.A.	**5**	< 1	< 1	**11**	**2**	< 1	<1	1	<1	<1	< 1	< 1	< 1	**2**	**2**	**4**	<1	<1
Oxigênio dissolvido	mg/l	> 5	**1,51**		7,70	**1,74**	**1,85**	6,36	9,12	**1,84**	**1,73**	**1,13**	6,53	10,02	8,60	15,34	**0,85**	**1,40**	**3,94**	**1,44**
pH in natura a 25º C	--	6,0 a 9,0	7,87	8,45	7,82	6,62	6,23	8,05	8,06	8,31	7,43	7,31	7,99	7,71	7,80	6,52	6,31	7,50	7,63	7,50
Potássio total	mg/l	--	116,56		513,7	2080,0	7720,0	91,9	136,7	30,6	19,13	11,93		67,0	63,0	64,0	163,0	62,8	43,6	14,0
Salinidade	%o	≤ 0,5 *	2,60					26,8	25,9	10,73	2,62	0,14						11,5	10,1	1,81
Selênio total	mg/l	0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,02**	<0,01	< 0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	<0,01
Sódio total	mg/l	--	449,82		15100,0	39300,0	73700,0	4189,8	5497,7	1387,21	507,14	25,71		1590,0	3460,0	1740,0	9701,4	2465,8	1495,7	331,7
Sólidos dissolvidos totais	mg/l	500	**2650**	**9963**	**10311**	**8067**	**8301**	**25862**	**8010**	**7240**	**3070**	190	**6211**	**7129**	**8831**	**9266**	**7960**	**12663**	**7170**	**1210**
Sólidos sedimentáveis	ml/l	--	<0,20	< 0,20	< 0,20	1,5	14,0	< 0,20	<0,20	<0,20	1,0	<0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	<0,20	0,40
Sólidos suspensos totais	mg/l	--	50,0	30,0	43,0	486,0	270,0	26,0	4,0	140	280	22	7,0	72,0	37,0	124,0	174,0	53,0	10,0	78,0
Sólidos totais	mg/l	--	2700					25888,0	32840,0	7380,0	3350	212						12716,0	10030,0	1290
Sulfatos	mg/l	250	79,9					**1641,9**	**1140,0**	**479,0**	130	1,67						**513,0**	222,0	53,8
Sulfeto total	mg/l	0,002	<0,001	**0,010**	< 0,001	< 0,002	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,018**	< 0,002	< 0,001	< 0,002	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001
Turbidez	FTU	100,00	38,60	3,39	8,40	87,80	92,30	7,41	2,10	18,48	**255**	17,70	6,88	33,50	49,80	**120,00**	**278,00**	37,90	4,29	84,50
Temperatura da água	º C		28,0	31,0		31,0	31,0	23,0	29,0	27,8	25,5	25,2	28,0			23,0	25,5	23,0	25,0	24,4
Temperatura do ar	º C		28,0	30,0		29,0	36,0	24,0	32,0	27,0	26,0	27,5	29,0			29,0	27,5	20,0	28,0	25,0
Vanádio total	mg/l	0,10	<0,01			0,02	0,10	< 0,01	0,08	0,06	0,01	<0,01				0,01	**0,16**	< 0,01	<0,01	<0,01
Zinco total	mg/l	0,18	<0,05	0,07	0,17	< 0,05	**0,42**	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05
Coliformes fecais termotolerantes	Org/100ml	1000	**3000**	< 1	< 10	110	< 1,8	5	55	90	**8000**	290	10	20	< 10	10	17	14	270	**>30000**
Coliformes totais	Org/100ml	--	3000	200	10	130	< 1,8	540	55	90	>30000	2300	1000	20	5000	1400	540	920	1300	>30000

* Referência para águas doces.

Parâmetro	Unidade	Limites - Resolução CONAMA 357/05 - Classe 2	ASP06 A - VERTEDOURO	ASP07								ASP08								ASP08 A - VERTEDOURO
			27/05/08	21/09/07	07/11/07	06/12/07	29/01/08	26/02/08	19/03/08	29/04/08	27/05/08	21/09/07	07/11/07	06/12/07	29/01/08	26/02/08	19/03/08	29/04/08	27/05/08	28/05/08
Alcalinidade total	mg/l	--	73,0						203	228	137						260	280	44	84
Alumínio solúvel	mg/l	0,10	**0,19**	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	**0,12**	**1,60**	<0,1	**0,22**	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	**0,11**	< 0,1	<0,1	**0,36**	**0,61**
Arsênio total	mg/l	0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01
Berílio Total	mg/l	0,04	<0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,008	<0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,008	<0,002	< 0,002
Boro	mg/l	0,50	0,129	< 0,5	0,10	0,14	0,27	**1,40**	0,49	0,48	0,084	< 0,5	0,32	**0,67**	**0,81**	**1,40**	**1,40**	**0,53**	0,108	0,149
Cádmio total	mg/l	0,001	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	**0,008**	< 0,0005	<0,0005	0,0006	< 0,0005	**0,005**	< 0,0005	**0,008**	**0,002**	< 0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0006
Cálcio total	mg/l	--	61,55	20,3	25,0	29,7	50,1	78,9	35,0	27,0	19,04	80,4	85,5	120,9	201,0	279,6	361,4	74,8	18,59	32,66
Carbonatos	mg/l	--	<2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<2	<2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<2	<2	< 2
Carbono orgânico total	mg/l	--	38,0	24,0	27,5	32,0	57,5	148,0	168,0	27,5	11,0	55,0	65,0	75,0	118,0	7,9	155,0	33,0	35,0	39,0
Chumbo total	mg/l	0,010	22,000	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,022	< 0,005	<0,005	<0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	<0,005	<0,005	<.0,005
Cianeto livre	mg/l	0,005	<0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,006	0,017	< 0,002	<0,002	0,003	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	0,006	< 0,002	<0,002	< 0,002
Cloretos	mg/l	250	726,0	56,5	72,6	460,9	193,4	761,9	573,6	4,3	47,9	56,7	490,3	1667,4	3232,5	6460,7	6198,6	1070,0	310	441

Continuação

Parâmetro	Unidade	Limites - Resolução CONAMA 357/05 - Classe 2	ASP06 A - VERTEDOURO	ASP07								ASP08								ASP08 A - VERTEDOURO
			27/05/08	21/09/07	07/11/07	06/12/07	29/01/08	26/02/08	19/03/08	29/04/08	27/05/08	21/09/07	07/11/07	06/12/07	29/01/08	26/02/08	19/03/08	29/04/08	27/05/08	28/05/08
Cobre solúvel	mg/l	0,009	0,005	< 0,005	**0,010**	< 0,005	**0,010**	0,007	**0,090**	<0,005	0,007	< 0,005	**0,011**	0,006	0,007	**0,020**	**0,020**	<0,005	**0,010**	0,009
Cobre total	mg/l	--	0,005						0,123	0,005	0,007						0,022	<0,005	0,011	0,009
Condutividade elétrica a 25º C	□S/cm	--	2460,0		447,0	560,0	935,0	-	3350,0	3390,0	411		4630,0	-	1393,0	-	19720,0	4390,0	1200	1653
Cor verdadeira	mg/l	75	**100,0**	70,0	5,0	60,0	15,0	**80,0**	**300,0**	50,0	40	**250,0**	5,0	**100,0**	10,0	**100,0**	**80,0**	**100,0**	**150**	**400,0**
Cromo total	mg/l	0,05	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	**0,167**	**0,097**	<0,005	<0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,009	0,012	<0,005	0,012	< 0,005
Demanda bioquímica de oxigênio	mg/l	5	2,48		**77,4**	**26,7**	**10,0**	**51,6**		1,0	1,92			**5,76**	**18,11**	**23,29**	**12,03**		2,26	2,19
Demanda química de oxigênio	mg/l	--	216,0						449,3	<5,0	236,0						288,0	<5,0	104,0	76,0
Fenóis totais	mg/l	0,003	**0,004**	< 0,001	< 0,001	**0,005**	< 0,001	**0,007**	< 0,001	**0,004**	**0,004**	0,001	< 0,001	0,003	0,003	**0,020**	< 0,001	< 0,001	**0,005**	**0,008**
Ferro solúvel	mg/l	0,3	0,260	0,190	0,090	0,100	< 0,05	0,050	**7,130**	0,230	**0,37**	**0,640**	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,210	**0,740**	**1,52**	**1,92**
Fluoretos	mg/l	1,4	0,04	< 0,5	< 0,5	0,250	0,350	0,590	0,640	<0,04	0,070	< 0,5	< 0,5	0,310	0,300	0,520	0,680	0,050	0,070	0,11
Fósforo total (ambiente lêntico)	mg/l P	0,03	**0,147**	**0,035**	**0,071**	**0,074**	**0,206**	**0,558**	**1470,000**	**0,096**	**0,081**	0,018	0,025	**0,042**	**0,229**	**0,094**	**0,080**	< 0,010	**0,171**	**0,056**
Magnésio total	mg/l	--	271,1	10,6	15,2	21,9	28,4	96,9	47,0	15,7	10,85	61,5	172,7	326,2	316,0	430,0	795,9	86,8	116,6	156,63
Manganês total	mg/l	0,10	**0,55**	**0,15**	**0,12**	0,07	**0,18**	**1,01**	**0,94**	**0,76**	**0,51**	**0,19**	**0,14**	**0,14**	**0,35**	**0,26**	**1,17**	**1,39**	**0,32**	**0,23**
MBAS (surfactantes)	mg/l	0,50	0,11	0,04	0,07	0,11	0,07	0,18	0,20	0,06	0,12	0,08	0,12	0,25	0,25	0,31	0,12	0,28	0,16	0,11
Mercúrio total	mg/l	0,0002	<0,002	**0,0007**	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	<0,0002	**0,0015**	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	<0,0002	0,0001
Níquel total	mg/l	0,025	0,006	0,007	< 0,005	0,009	0,006	**0,052**	**0,036**	<0,005	>0,005	0,009	0,007	< 0,005	0,015	0,010	0,009	<0,005	0,006	0,007
Nitrato	mg/l N	10,0	0,18	3,1	3,3	0,0	0,0	2,1	< 0,10	<0,10	<0,10	7,50	**16,00**	0,03	0,03	2,11	< 0,10	<0,10	0,18	0,24
Nitrito	mg/l N	1,0	<0,03	< 0,05	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,03	<0,03	<0,03	< 0,05	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Nitrogênio amoniacal	mg/l N	3,7 (pH < 7,5); 2,0 (7,5 < pH < 8,0); 1,0 (8,0 < pH < 8,5); 0,5 (pH > 8,5).	0,05	0,17	0,11	0,41	0,13	0,06	0,18	<0,05	<0,05	0,36	0,26	0,80	0,15	< 0,05	0,39	<0,05	<0,05	< 0,05
Óleos e graxas totais	mg/l	V.A.	1	< 1	< 1	< 1	< 1	**9**	1	<1	<1	**2**	< 1	< 1	**11**	< 1	< 1	<1	<1	1
Oxigênio dissolvido	mg/l	> 5	**1,34**		5,65	**4,20**	**4,80**	9,98	**2,67**	**3,21**	**1,29**	**3,11**	5,56	6,30	6,35	**2,01**	**1,43**		**1,13**	**1,39**
pH in natura a 25º C	--	6,0 a 9,0	7,46	7,49	7,32	7,17	7,64	7,57	7,36	7,30	7,29	7,50	7,61	8,01	8,45	7,87	7,49	7,26	7,17	7,33
Potássio total	mg/l	--	12,92	34,2	25,0	57,5	81,2	148,1	137,2	39,0	24,6	22,8	31,7	41,7	62,2	118,0	81,2	24,1	9,9	13,43
Salinidade	%o	≤ 0,5 *	1,62						2,2	2,0	0,2						14,1	1,8	0,8	1,0
Selênio total	mg/l	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01
Sódio total	mg/l	--	257,25	137,5	126,1	499,6	152,0	308,3	502,8	140,1	34,7	438,5	555,0	982,5	1550,0	5283,0	3354,7	414,6	150,36	193,44
Sólidos dissolvidos totais	mg/l	500	**1650**	320	379	472	**903**	**1789**	**2245**	**546**	272	**2961**	**3075**	**5561**	**6720**	**12268**	**13212**	**2470**	**804**	**1110**
Sólidos sedimentáveis	ml/l	--	0,60	0,7	< 0,20	< 0,20	0,5	8,0	1,4	<0,20	<0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	1,2	0,3	<0,20	0,30	< 0,2
Sólidos suspensos totais	mg/l	--	82	29,0	21,0	17,0	165,0	1580,0	683,0	23,0	88,0	5,0	17,0	19,0	51,0	243,0	99,0	11,0	132,0	25
Sólidos totais	mg/l	--	1730						2928,0	877,0	360,0						13111,0	2434,0	936,0	1140
Sulfatos	mg/l	250	42,0						7,9	<1,00	6,4						**706,9**	85,2	34,8	68,3
Sulfeto total	mg/l	0,002	<0,001	**0,030**	< 0,002	< 0,001	< 0,002	**0,007**	< 0,001	<0,001	<0,001	**0,042**	< 0,002	< 0,001	< 0,002	**0,768**	< 0,001	<0,001	<0,001	< 0,001
Turbidez	FTU	100,00	**110**	7,24	7,70	7,85	91,00	**473,00**	**614,00**	13,22	25,90	8,82	30,80	14,56	26,40	52,00	36,80	40,10	**257,00**	88,90
Temperatura da água	º C		24,0	27,0			23,0	27,5	22,0	27,0	26,3	24,0			24,0	24,0	23,0	27,0	24,0	24,2
Temperatura do ar	º C		25,0	31,0			29,0	30,0	22,0	29,0	26,0	27,0			27,0	26,0	19,0	29,0	22,0	27,0
Vanádio total	mg/l	0,10	<0,01				0,02	0,04	0,04	0,03	<0,01				< 0,01	0,08	< 0,01	0,03	0,01	< 0,01
Zinco total	mg/l	0,18	<0,05	< 0,05	< 0,05	0,10	< 0,05	0,09	0,06	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05
Coliformes fecais (termotolerantes)	Org/100ml	1000	**>16000**	100	60	110	400	280	23	4	**1100**	50	< 10	70	< 10	2	21	300	**>16000**	350
Coliformes totais	Org/100ml	--	>16000	500	60	420	127000	350	1600	920	3300	800	90	500	< 10	1600	3500	500	>16000	16000

* Referência para águas doces.

A área do Projeto Serrote da Laje se insere na subbacia do riacho Salgado, que por sua vez integra a bacia do rio Traipu, sendo seu afluente da margem esquerda. O rio Traipu é afluente da margem esquerda do rio São Francisco.

Considerando-se o posicionamento dos pontos amostrados, observa-se que os pontos ASP01 e ASP02 estão situados, respectivamente, nos açudes de Craíbas e Arapiraca, recebendo contribuições destes municípios.

Já os demais pontos estão situados na área de entorno do futuro empreendimento.

Em função do posicionamento dos pontos considerados, a análise da qualidade das águas, neste documento, é realizada segundo 02 agrupamentos distintos, a saber:

- *Agrupamento 01*: pontos ASP01 e ASP02, situados em açudes públicos nas áreas urbanas de Craíbas e Arapiraca;

- *Agrupamento 02*: pontos ASP03 a ASP08, drenagens intermitentes situadas na área do Projeto Serrote da Laje.

A seguir é apresentada uma avaliação dos resultados obtidos para cada agrupamento considerado, com nas análises realizadas durante a primeira fase do monitoramento (setembro/2007 e maio/2008).

Avaliação da qualidade das águas dos pontos do Agrupamento 01

Avaliando-se os resultados obtidos para ASP01 e ASP02, podem ser feitas algumas observações, as quais são apresentadas a seguir.

Em relação ao parâmetro temperatura, foram medidas as **temperaturas da água e do ar**. Para as águas superficiais, a temperatura da água acompanha, em geral, a temperatura do ar. Considerando-se os resultados obtidos, o parâmetro temperatura da água oscilou entre 24,5 e 36 ºC, sendo que os valores mais reduzidos e os mais elevados, em ambos os pontos, ocorreram nas mesmas campanhas de amostragem (janeiro/08, para os valores mais reduzidos, e fevereiro e abril/08, para os mais elevados). A temperatura do ar apresentou uma amplitude de 23 a 36 ºC.

Em relação ao **pH**, este parâmetro apresentou uma tendência a valores mais básicos, oscilando entre 7,75 (ASP01, março/08, único valor inferior a 8,0) e 9,53 (ASP01, maio/08). Considerando-se os valores limites estabelecidos pela legislação ambiental, apenas 02 resultados obtidos em ASP01 se apresentaram superiores ao limite estabelecido. Observa-se que os locais monitorados constituem-se em açudes localizados em áreas urbanas, sendo que as oscilações de pH podem estar relacionadas a fatores relacionados à falta de saneamento básico da região.

A **alcalinidade total** é a medida das substâncias presentes na água capazes de neutralizar compostos ácidos, principalmente carbonatos, bicarbonatos e íons hidróxidos. Considerando-se os resultados de alcalinidade total obtidos para os pontos monitorados, é percebida uma variabilidade dos mesmos, em ambos os pontos, de forma similar. As concentrações obtidas variaram entre 30 mg/l e 175 mg/l. Observa-se que este parâmetro foi analisado somente em 03 campanhas de amostragem. Em relação aos **carbonatos**, observa-se que uma parte significativa dos resultados (cerca de 50%) se encontrou inferior ao limite analítico empregado. Das concentrações detectadas, foi obtido um valor máximo em ASP02, fevereiro/08, de 226,00 mg/l.

A **condutividade elétrica** da água, a qual é determinada pela presença de substâncias dissolvidas, apresentou valores em geral bastante elevados, chegando a um valor máximo de 43600,0 S/cm. A presença elevada de substâncias dissolvidas pode ser explicada pelo fato de o regime fluvial da região ser influenciado pela sazonalidade do clima semiárido, que apresenta déficit hídrico durante a maior parte do ano, refletido no caráter intermitente das drenagens de água. Em virtude desta intermitência, a ocorrência das chuvas resulta no carreamento dos sólidos presentes no solo, e conseguintemente à elevada solubilização de componentes dos solos.

Considerando-se o parâmetro **salinidade**, conforme o Art. 2º do Capítulo I da Resolução CONAMA 357/05, este define as categorias da água, como águas doces, salobras ou salinas. Considerando o presente programa de monitoramento, este parâmetro foi analisado apenas nas 03 últimas campanhas de amostragem. Considerando-se os resultados obtidos, foram verificadas concentrações bastante elevadas, sendo que, dos 06 resultados disponíveis para ASP01 e ASP02, 02, em ASP01, se apresentam superiores a 30%o, valores estes característicos de águas salinas. Todos os demais valores se apresentaram entre 0,5 e 30%o, que são valores característicos de águas salobras. Conforme observado anteriormente para a condutividade elétrica, este fato pode ser atribuído às influências da sazonalidade do clima semiárido, que apresenta déficit hídrico durante a maior parte do ano, refletido no caráter intermitente das drenagens de água. Em virtude desta intermitência, a ocorrência das chuvas resulta no carreamento dos sólidos presentes no solo, e conseguintemente à elevada solubilização de componentes dos solos.

As concentrações de **sólidos dissolvidos totais**, as quais geralmente acompanham os valores de condutividade elétrica, confirmam os resultados obtidos para este último parâmetro. O mesmo comportamento da condutividade é observado para os sólidos dissolvidos: sua concentração se apresentou bastante elevada. Desconsiderando-se uma única concentração mais reduzida (10 mg/L, ASP01, setembro/07), os resultados oscilaram entre 2320 e 32495 mg/l, em ASP02 (maio/08) e ASP01 (março/08), respectivamente. Considerando-se o padrão de 500 mg/l estabelecido pela legislação vigente, todos os resultados, à exceção desta concentração de 10 mg/l mencionada, se apresentaram superiores ao referido valor. Observa-se que embora as concentrações de ambos os pontos se apresentem bastante elevadas, o ponto ASP02 apresentou resultados mais reduzidos do que ASP01.

Em relação aos **sólidos suspensos totais**, sua presença foi confirmada nas águas da região, em concentrações não elevadas para a maioria das amostragens. Em geral, os resultados oscilaram de 5 a 80 mg/l, porém com 02 valores mais elevados em ASP02, campanhas de fevereiro e março/08 (1386 e 233 mg/l).

Considerando-se os **sólidos sedimentáveis**, sua presença não foi detectada na grande maioria das amostragens, em ambos os pontos. Nas campanhas em foi verificada sua presença, os resultados oscilaram de 0,3 mg/l a 1,5 mg/l, este último em ASP02, fevereiro/08.

Em relação aos **sólidos totais**, considerados a soma dos sólidos dissolvidos, suspensos e sedimentáveis, sua concentração acompanhou os resultados de sólidos dissolvidos, cuja concentração se apresentou mais elevada.

A **turbidez**, que representa o grau de interferência à passagem de luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma, está relacionada à presença de sólidos em suspensão. Acompanhando as concentrações em geral reduzidas de sólidos em suspensão, os valores obtidos variaram de 1,83 FTU (ASP01, dezembro/07) a 79,20 FTU (ASP02, setembro/07). Observa-se que estes valores se encontraram em conformidade ao limite de 100 FTU estabelecido pela legislação ambiental vigente. Observa-se ainda que o ponto ASP02 apresentou concentrações superiores a ASP01.

A cor da água pode ser considerada conseqüência das substâncias dissolvidas, sendo originada de forma natural, da decomposição de matéria orgânica, principalmente vegetais, bem como de metais como ferro e manganês. O parâmetro cor é influenciado por matérias sólidas em suspensão (turbidez), que devem ser eliminadas antes da medida (cor real). Considerando-se os resultados de **cor verdadeira** obtidos, estes variaram entre “inferior ao limite analítico” (ASP01, março/08) e 50 mg Pt/l (ASP02, setembro/07 e maio/08). Todos os resultados se apresentaram em conformidade ao padrão de 75 mg Pt/l.

Em relação aos **cloretos**, sua presença, em águas naturais, é advinda da dissolução de sais. As concentrações deste parâmetro acompanharam os valores de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos, confirmando a presença elevada de materiais dissolvidos nas águas superficiais. Conforme já mencionado, estima-se que este fato possa estar atribuído às características de intermitência dos cursos d´água da região que não diluem a solução nos períodos secos do ano, além do fato do balanço hídrico ser negativo, favorece a concentração de sais nos açudes da região (observa-se que já vem sendo verificada a salinização regional de açudes). As concentrações de cloretos variaram de 961 mg/l (ASP02 maio/08) a 20462,3 mg/l (ASP01, março/08). As concentrações de ASP02 se apresentaram inferiores às de ASP01. Observa-se que todos os resultados se apresentaram superiores ao padrão de 250 mg/l estabelecido.

Diferentemente dos cloretos, os **fluoretos** apresentaram concentrações bastante reduzidas para ambos os pontos, oscilando entre “inferior ao limite analítico” e 0,330 mg/l, todos em conformidade ao limite de 1,4 mg/l estabelecido pela legislação ambiental vigente.

Em relação ao **cálcio total**, este apresentou concentrações bastante elevadas, porém inferiores em ASP02. Os valores obtidos variaram entre 56,64 mg/L (ASP02, maio/08) e 1440,2 mg/l (ASP01, março/08). Estas concentrações significativas conferem, provavelmente, uma elevada dureza às águas da região.

Em relação ao magnésio, este é um elemento cujo comportamento geoquímico é bastante similar ao do cálcio, e em linhas gerais, acompanha este parâmetro. Diferentemente do cálcio, entretanto, forma sais mais solúveis. Depois do cálcio, o magnésio é o principal responsável pela dureza da água. Considerando-se os resultados obtidos para o **magnésio total**, estes também acompanharam os resultados elevados de cálcio, oscilando entre 71,1 mg/l (ASP02, maio/08) e 3700 mg/l (ASP01, março/08).

Em relação ao **sódio total**, as concentrações obtidas também se apresentaram bastante elevadas, variando entre 439,8 mg/l (ASP02, abril/08) e 12010,4 mg/l (ASP01, fevereiro/08).

Em relação ao **potássio total**, este também se encontrou em concentrações não reduzidas, porém menos significativas em ASP02 (máximo de 28 mg/l). Já ASP01 apresentou resultados que variaram de 88 a 311,4 mg/l. Observa-se a presença de potássio nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica dos solos da região.

Em relação aos parâmetros contendo nitrogênio, foram analisados o **nitrogênio amoniacal**, **nitrato**, e **nitrito**. Estes parâmetros apresentaram concentrações reduzidas para os pontos amostrados. Considerando-se o nitrogênio amoniacal, este foi detectado na maioria das amostragens. Das concentrações detectadas, estas variaram de 0,06 a 0,56 mg/l. Deve ser observado que, em termos de legislação ambiental, o padrão para este parâmetro é definido em função do valor de pH. Considerando-se os resultados obtidos, apenas um único (0,53 mg/l, ASP01, dezembro/07) se encontrou superior ao limite de 0,5 mg/l estabelecido. Observa-se ainda que ocorreram outras concentrações ligeiramente mais elevadas que essa, porém em conformidade ao padrão devido aos valores de pH. Em relação ao nitrato, sua presença foi verificada na maioria dos pontos, porém em concentrações reduzidas (máxima de 3,9 mg/l). O nitrito, por sua vez, se encontrou inferior ao limite analítico empregado em praticamente todos os pontos. Todas as concentrações de nitrato e nitrito se encontraram em conformidade aos respectivos padrões ambientais estabelecidos, 10 e 1 mg/l.

Em relação ao elemento fósforo, este foi analisado sob a forma de **fósforo total**. Este parâmetro foi detectado na maioria das amostragens, em ambos os pontos, porém com presença mais reduzida em ASP01. Considerando-se os resultados detectados, estes variaram entre 0,012 mg/l (ASP01, abril/08) e 0,243 mg/l (ASP02, fevereiro/08). Considerando-se o padrão de 0,03 mg/l estabelecido para ambientes lênticos, praticamente todos os resultados de ASP02 e 01 único resultado de ASP01 se apresentaram superiores a este valor.

Em relação aos **sulfatos**, estes foram analisados somente em 03 campanhas de amostragem. Nestas campanhas, foram observados comportamentos distintos para os pontos amostrados. ASP02 apresentou concentrações reduzidas para este parâmetro (máxima de 20,9 mg/l), enquanto ASP01 apresentou concentrações mais elevadas, variando entre 318 a 718,7 mg/l, acompanhando as elevadas concentrações de sólidos dissolvidos e condutividade elétrica. Todos os resultados de ASP01 se encontraram superiores ao padrão de 250 mg/l estabelecido.

Quanto ao enxofre na forma de sulfetos, foram analisados os **sulfetos totais**. Todos os resultados se apresentaram inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado, à exceção dos resultados obtidos em setembro/07, em ambos os pontos (valor máximo de 0,030 mg/l, ASP02). Considerando-se o padrão de 0,002 mg/l estabelecido, ambos os resultados de setembro/07 se encontraram superiores a este valor.

Quanto aos parâmetros relacionados especialmente a compostos orgânicos, o parâmetro **oxigênio dissolvido - OD** é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais. A redução / estabilização da matéria orgânica é feita através de bactérias, que utilizam o oxigênio em seus processos respiratórios. Além da autodepuração, a concentração de OD também indica a capacidade de um corpo d´água natural em manter a vida aquática. De acordo com a legislação ambiental, é estabelecido, para as águas doces de Classe 2, um padrão mínimo de 5 mg O2/l para o OD. Em relação aos resultados obtidos, os pontos ASP01 e ASP02 apresentaram, em praticamente todas as amostragens, concentrações bastante satisfatórias, superiores a 5 mg O2/l, garantindo a concentração mínima necessária de OD. Apenas resultados pontuais (ASP01 em dezembro/07 e ambos os pontos em maio/08) apresentaram concentrações inferiores a este valor (mínimo de 1,49 mg O2/l), abaixo da concentração mínima de 5 mg O2/l estabelecida.

A **demanda bioquímica de oxigênio - DBO**, definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbias, apresentou-se mais reduzida a partir da campanha de dezembro/07. Os valores obtidos variaram entre 2,8 mg O2/l e um valor de pico de 157,4 mg O2/l, este último obtido em novembro/2007. Considerando-se o limite de 5 mg O2/l definido para águas de Classe 2, cerca de 57% dos resultados se apresentaram superiores a este valor. Deve ser observado, no entanto, que os resultados com valores mais elevados de DBO não correspondem, necessariamente, às campanhas onde o OD se apresentou reduzido.

Para a **demanda química de oxigênio - DQO**, a qual se constitui na quantidade de oxigênio necessária para a oxidação de matéria orgânica através de um agente químico, foram realizadas campanhas de monitoramento apenas em março, abril e maio/08. Os resultados obtidos demonstram uma diferença de comportamento entre os pontos: ASP02 apresentou valores mais reduzidos (máximo de 84,0 mg O2/l), enquanto ASP01 apresentou resultados mais significativos, que variaram entre 148,0 e 920,0 mg O2/l. Observa-se que a legislação ambiental não estabelece limite para este parâmetro.

Considerando-se as análises de **carbono orgânico total**, ASP02 também apresentou valores em geral mais reduzidos que ASP01. Foram observados resultados que variaram entre 17,0 e 24,0 mg/l em ASP02, e 38,0 e 75,0 mg/l em ASP01.

Os resultados de **óleos e graxas** se apresentaram inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado, em todos os pontos e amostragens, à exceção de um único resultado em ASP01, maio/08, de 19 mg/l.

Considerando-se o parâmetro **MBAS** (detergentes), as concentrações obtidas oscilaram entre “inferior ao limite analítico” e 0,30 mg/l, todas em conformidade ao limite de 0,50 mg/l estabelecido.

Já em relação aos **fenóis totais**, este parâmetro se apresentou inferior ao limite analítico em parte dos resultados de ASP01, e na maioria dos resultados de ASP02. Considerando-se os valores detectados, foi observada uma variação de 0,004 mg/l e 0,033 mg/l, todos estes superiores ao limite de 0,003 mg/l estabelecido para águas de Classe 2.

Em relação ao parâmetro ferro, este foi analisado sob a forma de **ferro solúvel**. Observa-se que grande parte dos resultados obtidos se apresentou inferior ao limite analítico empregado, em ambos os pontos amostrados. A concentração máxima detectada foi de 0,210 mg/l. Todos os resultados se encontraram em conformidade ao padrão ambiental de 0,3 mg/l. A presença de ferro nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica dos solos da região.

Em relação ao parâmetro manganês, este foi analisado sob a forma de **manganês total**. A presença de manganês nas águas da região foi confirmada pelos resultados obtidos. Sua concentração oscilou entre 0,06 e um valor máximo de 1,77 mg/l, sendo que 75% destes valores se encontraram superiores ao padrão de 0,1 mg/l estabelecido. Observa-se, no entanto, que a presença de manganês nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica dos solos da região.

Em relação ao alumínio, analisado sob a forma de **alumínio solúvel**, este apresentou a grande maioria dos resultados inferiores ao limite analítico empregado, principalmente em ASP02. O ponto ASP01 apresentou 02 concentrações mais significativas, de 0,16 e 0,23 mg/l, superiores ao valor limite de 0,1 mg/l, estabelecido pela legislação ambiental. Observa-se que a presença de alumínio nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica dos solos da região.

Já para o metal cobre, analisado sob as formas de **cobre total** e **cobre solúvel**, observa-se que o primeiro foi analisado somente em 03 campanhas de amostragem. Os resultados obtidos para estas campanhas apontam valores inferiores ao limite analítico empregado, ou concentrações reduzidas. Já o cobre solúvel apresentou comportamentos distintos para os pontos. ASP02 apresentou praticamente todos os valores inferiores ao limite analítico, enquanto ASP01 apresentou algumas concentrações mais significativas, oscilando entre 0,030 e 0,072 mg/l, as quais se encontram superiores ao padrão ambiental de 0,009 mg/l. Ressalta-se, no entanto, que a presença de cobre nas águas pode ser atribuída à geoquímica dos solos da região.

Para o **cádmio total**, foram observados comportamentos distintos para os pontos ASP01 e ASP02. Enquanto ASP02 apresentou praticamente todos os resultados inferiores ao limite analítico empregado, o ponto ASP01 apresentou a maioria dos resultados superiores ao limite analítico, e também superiores ao padrão ambiental de 0,001 mg/l.

O **boro total**, por sua vez, apresentou um comportamento semelhante ao cádmio total, com concentrações mais reduzidas em ASP02. Considerando-se o limite de 0,5 mg/l estabelecido pela legislação vigente, a maioria dos resultados de ASP01 e um único resultado de ASP02 se apresentaram superiores a este valor.

Em relação aos metais **chumbo total**, **mercúrio total**, **níquel total** e **vanádio total**, apesar de praticamente todas as concentrações se apresentarem inferiores aos respectivos limites analíticos empregados, em ambos os pontos, ocorreram algumas concentrações pontuais superiores aos padrões ambientais estabelecidos, particularmente no ponto ASP01.

Em relação aos parâmetros **arsênio total**, **berílio total**, **cianeto livre**, **cromo total**, **selênio total** e **zinco total**, estes apresentaram praticamente todos os resultados inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado. Os resultados porventura detectados se apresentaram em conformidade aos respectivos padrões ambientais estabelecidos.

Em relação aos parâmetros bacteriológicos, foram analisados **coliformes fecais** e **coliformes totais**. Ambos os parâmetros apresentaram, em geral, concentrações reduzidas, à exceção de uma única campanha de ASP02, onde foi obtida uma concentração de 10800 org/100ml. Considerando-se a legislação ambiental vigente, é definido um valor limite apenas para os coliformes fecais (1000 org/100ml). Apenas o resultado mais elevado, mencionado, se encontrou superior a este valor.

Avaliação da qualidade das águas dos pontos do Agrupamento 02

Avaliando-se os resultados obtidos para ASP03 a ASP08 A, podem ser feitas algumas observações, as quais são apresentadas a seguir.

Em relação às medições de **temperaturas da água e do ar**, o parâmetro temperatura da água, acompanhando a temperatura do ar, oscilou entre 22,0 e 31,0 ºC. A temperatura do ar apresentou uma amplitude de 19 a 36 ºC.

Em relação ao **pH**, este parâmetro apresentou uma oscilação geral entre os valores de 7,0 e 8,0, com um número reduzido de valores inferiores a 7,0 e superiores a 8,0. O resultado mais reduzido foi de 6,23 (ASP04, fevereiro/08), enquanto o mais elevado foi de 8,45 (ASP04 e ASP08, setembro/07 e janeiro/08, respectivamente). Considerando-se os valores limites estabelecidos pela legislação ambiental, todos os resultados se apresentaram em conformidade ao limite estabelecido.

Considerando-se os resultados de **alcalinidade total** obtidos para os pontos monitorados, esta se apresentou em concentrações variando de 38 mg/l (ASP06, abril/08) a um valor máximo de 496 mg/l (ASP04, abril/08). Em relação aos **carbonatos**, observa-se que praticamente todos os resultados obtidos, em todos os pontos, se apresentaram inferiores ao limite analítico empregado, indicando que a alcalinidade existente nas águas não está relacionada aos carbonatos.

A **condutividade elétrica** da água, a qual é determinada pela presença de substâncias dissolvidas, apresentou valores em geral bastante elevados, chegando a um valor máximo de 34700,0 □S/cm. Conforme observado para os pontos do *Agrupamento 01*, a presença elevada de substâncias dissolvidas pode ser explicada pelo fato de o regime fluvial da região ser influenciado pela sazonalidade do clima semi-árido, que apresenta déficit hídrico durante a maior parte do ano, refletido no caráter intermitente das drenagens de água. Em virtude desta intermitência, a ocorrência das chuvas resulta no carreamento dos sólidos presentes no solo, e conseguintemente à elevada solubilização de componentes dos solos.

Considerando-se o parâmetro **salinidade**, conforme o Art. 2º do Capítulo I da Resolução CONAMA 357/05, este define as categorias da água, como águas doces, salobras ou salinas. Considerando o presente programa de monitoramento, este parâmetro foi analisado apenas nas 03 últimas campanhas de amostragem. Considerando-se os resultados obtidos, podem ser observados valores característicos de águas doces ou salobras (maioria). Conforme observado anteriormente para a condutividade elétrica, este fato pode ser atribuído às influências da sazonalidade do clima semiárido, que apresenta déficit hídrico durante a maior parte do ano, refletido no caráter intermitente das drenagens de água. Em virtude desta intermitência, a ocorrência das chuvas resulta no carreamento dos sólidos presentes no solo, e conseguintemente à elevada solubilização de componentes dos solos.

As concentrações de **sólidos dissolvidos totais**, as quais geralmente acompanham os valores de condutividade elétrica, confirmam os resultados obtidos para este último parâmetro. O mesmo comportamento da condutividade é observado para os sólidos dissolvidos: sua concentração se apresentou bastante elevada para a grande maioria dos resultados. Os valores obtidos oscilaram entre 190 mg/l (ASP05, maio/08) e uma concentração máxima de 25862 mg/l (ASP04, março/08). Observa-se ainda que os pontos ASP04, ASP06 e ASP08 apresentaram, de maneira geral, as concentrações mais elevadas, enquanto ASP07 apresentou os resultados mais reduzidos. Considerando-se o padrão de 500 mg/l estabelecido pela legislação vigente, cerca de 86% dos resultados se apresentaram superiores a este limite.

Em relação aos **sólidos suspensos totais**, sua presença foi confirmada nas águas da região, em concentrações que oscilaram entre valores mais reduzidos (4,0 mg/l, ASP04, abril/08), a valores de “pico”, como a concentração de 1580,0 mg/l ASP07, fevereiro/08. Observa-se, no entanto, que a maioria dos resultados se encontrou inferior a 100 mg/l.

Considerando-se os **sólidos sedimentáveis**, sua presença não foi detectada na maioria das amostragens, em todos os pontos. Nas campanhas em foi verificada sua presença, os resultados oscilaram de 0,4 mg/l a um valor de “pico” de 14 mg/l, este último em ASP04, fevereiro/08.

Em relação aos **sólidos totais**, considerados a soma dos sólidos dissolvidos, suspensos e sedimentáveis, sua concentração acompanhou os resultados de sólidos dissolvidos, cuja concentração se apresentou mais elevada.

Considerando-se a **turbidez**, que está relacionada à presença de sólidos em suspensão, os resultados obtidos oscilaram entre valores bastante reduzidos e elevados, em geral acompanhando as concentrações de sólidos suspensos. Os resultados obtidos variaram de 2,10 FTU (ASP04, abril/08) a um valor de "pico" de 614,00 FTU (ASP07, março/08). Observa-se, no entanto, que a maioria dos resultados se apresentou inferior a 40 FTU. Considerando-se o padrão ambiental de 100 FTU estabelecido pela legislação vigente, cerca de 19,5% se apresentou superior a este valor.

Considerando-se a **cor verdadeira**, consequência das substâncias dissolvidas, sendo originada de forma natural, da decomposição de matéria orgânica, principalmente vegetais, bem como de metais como ferro e manganês, os resultados obtidos apontam para uma oscilação deste parâmetro. Para todos os pontos, de uma forma geral, pode ser observada uma certa variabilidade da cor verdadeira, com variações entre 5 mg PT/l (resultados de ASP06, ASP07 e ASP08) e um valor máximo de 400 mg Pt/l (ASP08 A, maio/08). Deve ser observado que, além desta concentração mais elevada, foram obtidos valores de 350, 300, 200 e outros superiores a 100 mg PT/l, em todos os pontos amostrados. Considerando-se o limite de 75 mg PT/l estabelecido pela legislação ambiental, cerca de 55,5% se apresentou superior a este valor.

Em relação aos **cloretos**, cuja presença em águas naturais é advinda da dissolução de sais, os resultados obtidos acompanharam os valores de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos, confirmando a presença elevada de materiais dissolvidos nas águas superficiais. Conforme já mencionado, estima-se que este fato possa estar atribuído às características de intermitência dos cursos d´água da região. As concentrações de cloretos variaram de 4,3 mg/l (ASP07, abril/08) a 186000,0 mg/l (ASP04 fevereiro/08). Apesar da obtenção de resultados elevados, o ponto ASP07 apresentou, de uma maneira geral, as concentrações mais reduzidas entre os pontos (máximo de 761,9 mg/l), enquanto ASP04 apresentou os valores mais elevados. Observa-se ainda que aproximadamente 79% dos resultados se apresentaram superiores ao padrão de 250 mg/l estabelecido.

Diferentemente dos cloretos, os **fluoretos** apresentaram concentrações bastante reduzidas para ambos os pontos, oscilando entre "inferior ao limite analítico" e 0,94 mg/l, todos em conformidade ao limite de 1,4 mg/l estabelecido pela legislação ambiental vigente. Observa-se que este fato também foi verificado para os pontos analisados no *Agrupamento 01*.

Em relação ao **cálcio total**, este apresentou concentrações em geral bastante elevadas, principalmente em ASP04 (máximo de 10962,4 mg/l, em fevereiro/08). As concentrações mais reduzidas foram encontradas em ASP07 (máximo de 78,9 mg/l, campanha de fevereiro/08). A concentração mínima verificada foi de 12,58 mg/l (único resultado disponível em ASP05). Observa-se que as concentrações significativas de cálcio conferem, provavelmente, uma elevada dureza às águas da região.

Considerando-se os resultados obtidos para o **magnésio total**, estes também acompanharam os resultados elevados de cálcio, apresentando-se ainda superiores em ASP04 (máximo de 11172,7 mg/l, janeiro/08) e inferiores em ASP07 (máximo de 96,9 mg/l, fevereiro/08).

Em relação ao **sódio total**, as concentrações obtidas também se apresentaram bastante elevadas, principalmente em ASP04, seguido de ASP06 e ASP08. Os resultados mais reduzidos, de maneira geral, foram encontrados em ASP07. Considerando-se todos os resultados obtidos, as concentrações variaram de 25,71 mg/l (ASP05, em sua única amostragem disponível, maio/08) a 73700,0 (ASP04, fevereiro/08).

Considerando-se o parâmetro **potássio total**, este também se encontrou em concentrações em geral elevadas, principalmente em ASP04 (máxima de 7720,0 mg/l, fevereiro/08). Considerando-se o restante dos pontos amostrados, foi verificada uma concentração de potássio máxima de 163,0 mg/l (ASP06, fevereiro/08). Observa-se a presença de potássio nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica dos solos da região.

Em relação aos parâmetros contendo nitrogênio, foram analisados o **nitrogênio amoniacal**, **nitrato**, e **nitrito**. Estes parâmetros apresentaram concentrações reduzidas para os pontos amostrados. Considerando-se o nitrogênio amoniacal, este foi detectado na maioria das amostragens, embora tenham sido verificadas concentrações inferiores ao limite analítico em quase todos os pontos amostrados. Das concentrações detectadas, estas variaram de 0,05 a um valor de “pico” de 7,70 mg/l, este último em ASP04, janeiro/08. Deve ser observado que, em termos de legislação ambiental, o padrão para este parâmetro é definido em função do valor de pH. Considerando-se os resultados obtidos, apenas um único (o resultado de “pico” mencionado anteriormente) se encontrou superior ao limite estabelecido. Em relação ao nitrato, sua presença foi verificada na maioria dos pontos, porém em concentrações reduzidas. Foi verificada apenas uma concentração de “pico” de 16,00 mg/l, em ASP08, novembro/07. O nitrito, por sua vez, se encontrou inferior ao limite analítico empregado em todos os pontos amostrados. Todas as concentrações de nitrato e nitrito se encontraram em conformidade aos respectivos padrões ambientais estabelecidos, 10 e 1 mg/l, à exceção da concentração de “pico” de nitrato mencionada.

Em relação ao elemento fósforo, analisado sob a forma de **fósforo total**, este foi detectado na maioria das amostragens. Considerando-se os resultados detectados, estes variaram entre 0,004 mg/l (ASP04, abril/08) e 1,431 mg/l (ASP04, janeiro/08). Além destes valores, foi obtida também uma concentração de “pico” de 1470,000 mg/l, a qual pode ser considerada como anômala. Considerando-se o padrão de 0,03 mg/l estabelecido para ambientes lênticos, aproximadamente 69,4% dos resultados se apresentaram superiores a este valor.

Em relação aos **sulfatos**, estes foram analisados somente em 03 campanhas de amostragem. Nestas campanhas, foram observados comportamentos distintos para os pontos amostrados. ASP04 apresentou os valores mais elevados, conforme observado para outros parâmetros já analisados anteriormente. Para este ponto, os resultados oscilaram entre 479,0 e 1641,9 mg/l. Já para os demais pontos, a concentração de sulfato variou entre “inferior ao limite analítico” (ASP07, abril/08) e um valor máximo de 706,0 mg/l (ASP08, março/08). Considerando-se, por sua vez, o padrão de 250 mg/l estabelecido, todos os resultados de ASP04 se apresentaram superiores a este valor. Já considerando-se os demais pontos, apenas 02 valores ultrapassaram este padrão.

Quanto aos **sulfetos totais**, praticamente todos os resultados se apresentaram inferiores ao limite analítico empregado, à exceção de alguns valores pontuais obtidos nas campanhas de setembro/07 e fevereiro/08. Considerando-se o padrão de 0,002 mg/l estabelecido, os resultados detectados, mencionados anteriormente (setembro/07 e fevereiro/08) se encontraram superiores a este valor. Observa-se que a concentração máxima obtida para este parâmetro foi de 0,768 mg/l (ASP08, fevereiro/08).

Quanto aos parâmetros relacionados especialmente a compostos orgânicos, o parâmetro **oxigênio dissolvido - OD** apresentou uma oscilação ao longo do tempo considerado, nos pontos de amostragem em geral. Foram obtidas tanto concentrações reduzidas como satisfatórias. De maneira geral, estes resultados oscilaram entre um valor mínimo de 0,85 mg O2/l (ASP06, fevereiro/08) a um máximo de 15,34, obtido neste mesmo ponto (ASP06, janeiro/08). Deve ser observada uma mudança brusca na concentração de OD para este ponto, que passou do seu valor mais elevado para o mais reduzido, em meses consecutivos. Observa-se que, de acordo com a legislação ambiental, é estabelecido, para as águas doces de Classe 2, um padrão mínimo de 5 mg O2/l para o OD. Em relação aos resultados obtidos, cerca de 63% dos valores se encontraram inferiores à concentração mínima requerida.

A **demanda bioquímica de oxigênio - DBO**, definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbias, apresentou-se variável ao longo das amostragens. Os valores obtidos variaram entre 0,99 mg O2/l e um valor de pico de 134,4 mg O2/l, este último obtido em ASP06, novembro/2007. Considerando-se o limite de 5 mg O2/l definido para águas de Classe 2, cerca de 46% dos resultados se apresentaram superiores a este valor. Deve ser observado, no entanto, que os resultados com valores mais elevados de DBO não correspondem, necessariamente, às campanhas onde o OD se apresentou reduzido, não sendo possível a obtenção de uma correlação entre estes parâmetros, segundo os resultados obtidos.

Para a **demanda química de oxigênio - DQO**, a qual se constitui na quantidade de oxigênio necessária para a oxidação de matéria orgânica através de um agente químico, foram realizadas campanhas de monitoramento apenas em março, abril e maio/08. Os resultados obtidos demonstram uma variação entre os resultados de “inferior ao limite analítico” (resultados de ASP07 e ASP08) a um valor de “pico” de 449,3 mg O2/l (ASP07, março/08). Especificamente em relação a este resultado mais elevado, observa-se que a concentração de DQO obtida no mês seguinte (abril/08) se apresentou inferior ao limite analítico, o que demonstra uma elevada variabilidade dos resultados. Observa-se ainda que a legislação ambiental não estabelece limite para este parâmetro.

Considerando-se as análises de **carbono orgânico total**, é observada uma grande variabilidade dos resultados, principalmente em ASP04. De uma maneira geral, as concentrações obtidas variaram de 7,9 mg/l (ASP08, fevereiro/08) a um valor máximo de 1270,0 mg/l (ASP06, fevereiro/08). Observa-se que nas campanhas onde foram verificadas as concentrações mais elevadas de carbono orgânico total, não foram analisados os parâmetros DBO e DQO.

Os resultados de **óleos e graxas** se apresentaram inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado, na grande maioria dos pontos e amostragens, à exceção de resultados pontuais, obtidos principalmente nos meses de janeiro e fevereiro/08. A concentração mais elevada foi de 11 mg/l, obtida em ASP04 e ASP08, na campanha de janeiro/08.

Considerando-se o parâmetro **MBAS** (detergentes), as concentrações obtidas apresentaram-se em geral reduzidas, a maioria inferior a 0,2 mg/l. Alguns resultados pontuais de ASP04 e ASP06, no entanto, se mostraram mais significativos, variando entre 0,52 e 2,32 mg/l. Considerando-se o limite ambiental de 0,50 mg/l, apenas 03 resultados (ASP04 e ASP06) se apresentaram superiores a este valor.

Já em relação aos **fenóis totais**, este parâmetro se apresentou inferior ao limite analítico em parte dos resultados de praticamente todos os pontos amostrados. No entanto, também foram obtidos resultados mais significativos, em todos os pontos. Dos resultados detectados, foi verificada uma variação de 0,001 mg/l (resultados de ASP06 e ASP08) a 0,180 mg/l (ASP04, janeiro/08). Considerando-se o limite de 0,003 mg/l estabelecido para águas de Classe 2, cerca de 58% dos resultados se encontraram superiores a este valor.

Em relação ao parâmetro ferro, este foi analisado sob a forma de **ferro solúvel**. Observa-se que à exceção do ponto ASP08, os demais pontos apresentaram a grande maioria dos resultados superiores ao limite analítico empregado. Este fato também difere do observado para os pontos do *Agrupamento 01*, analisados anteriormente. Considerando-se os resultados detectados, a concentração máxima obtida foi uma concentração de "pico" de 7,130 mg/l, em ASP07, março/08. Considerando-se, por sua vez, o padrão ambiental de 0,3 mg/l estabelecido, cerca de 30,5% dos valores se apresentaram superiores a esta concentração. Deve ser observado, no entanto, que a presença de ferro nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica dos solos da região.

Em relação ao parâmetro manganês, este foi analisado sob a forma de **manganês total**. A presença de manganês nas águas da região foi confirmada pelos resultados obtidos, através da sua detecção em 100% das amostragens. Sua concentração oscilou entre 0,07 mg/l e um valor máximo de 29,22 mg/l (este último em ASP04, fevereiro/08), sendo que 01 resultado obtido se encontrou inferior ao padrão de 0,1 mg/l estabelecido. Observa-se, no entanto, que a presença de manganês nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica dos solos da região.

Em relação ao alumínio, analisado sob a forma de **alumínio solúvel**, este se apresentou inferior ao limite analítico na maioria das amostragens de praticamente todos os pontos amostrados. Considerando-se os resultados detectados, a concentração deste parâmetro oscilou entre 0,10 e um valor máximo de 1,60 mg/l, este último em ASP07, março/08. Observa-se que cerca de 36% dos resultados se encontraram superiores ao valor limite de 0,1 mg/l, estabelecido pela legislação ambiental. Observa-se, no entanto, que a presença de alumínio nas águas superficiais pode ser atribuída à geoquímica dos solos da região.

Já para o metal cobre, analisado sob as formas de **cobre total** e **cobre solúvel**, observa-se que o primeiro foi analisado somente em 03 campanhas de amostragem. Os resultados obtidos para estas campanhas apontam valores que oscilaram entre concentrações "inferiores ao limite analítico" (amostragens pontuais) e 0,281 mg/l (ASP04, março/08). Já o cobre solúvel apresentou uma variação entre "inferior ao limite analítico" (amostragens de praticamente todos os pontos) e 0,270 mg/l (mesmo ponto e campanha onde foi verificada a concentração máxima de cobre total). Comparando-se estes resultados com o limite de 0,009 mg/l estabelecido para cobre solúvel, 50% dos valores se apresentaram superiores ao referido padrão. Ressalta-se, no entanto, que a presença de cobre nas águas pode ser atribuída à geoquímica dos solos da região.

Para o **cádmio total**, foram observados resultados inferiores ao limite analítico empregado, em praticamente todos os pontos, na maioria das campanhas. Foram também observadas concentrações detectadas pelo método analítico, as quais oscilaram entre 0,0006 mg/l (ASP07, maio/08) e 0,046 mg/l (ASP04, março/08). Em termos de legislação ambiental, o limite de 0,001 mg/l foi ultrapassado em cerca de 30,5% dos resultados.

Em relação ao **níquel total**, este foi detectado na maioria das amostragens realizadas. Considerando-se as concentrações detectadas, estas oscilaram entre 0,005 mg/l e 0,222 mg/l (este último em ASP05, única amostragem disponível, em maio/08). Em termos de legislação ambiental, o limite de 0,025 mg/l foi atendido em cerca de 81% das amostragens (conformidade ao padrão ambiental).

O **boro total**, por sua vez, apresentou concentrações que oscilaram entre "inferior ao limite analítico" (amostragens pontuais) e 2,20 mg/l (ASP04, fevereiro/08). Observa-se que além destes resultados mencionados, foram obtidas 02 concentrações de "pico" de 52,90 e 13,30 mg/l, ambas em ASP04. Considerando-se o limite de 0,5 mg/l estabelecido pela legislação vigente, cerca de 41% dos resultados se apresentaram superiores a este valor.

Em relação aos metais **arsênio total**, **chumbo total**, **cianeto livre**, **cromo total**, **mercúrio total**, **selênio total**, **vanádio total** e **zinco total**, apesar de praticamente todas as concentrações se apresentarem inferiores aos respectivos limites analíticos empregados ou reduzidas, ocorreram algumas concentrações pontuais, em alguns pontos, superiores aos padrões ambientais estabelecidos.

Em relação ao parâmetro **berílio total**, este apresentou praticamente todos os resultados inferiores ou coincidentes ao limite analítico empregado. Os resultados porventura detectados se apresentaram em conformidade ao padrão ambiental estabelecido.

Em relação aos parâmetros bacteriológicos, foram analisados **coliformes fecais** e **coliformes totais**. Ambos os parâmetros apresentaram, em geral, concentrações reduzidas, à exceção de praticamente todos os resultados da campanha de maio/08. Considerando-se a legislação ambiental vigente, é definido um valor limite apenas para os coliformes fecais (1000 org/100ml). Todos os resultados da campanha de maio/08, à exceção de ASP04 e ASP08A, apresentaram concentrações de coliformes fecais superiores ao referido padrão.

Avaliação conjunta da qualidade das águas dos Agrupamentos 01 e 02

Avaliando-se todos os pontos e parâmetros em conjunto, observa-se, de maneira geral, uma semelhança de comportamento entre os pontos amostrados.

Apesar de serem verificadas algumas divergências entre os resultados de determinados pontos, a questão da intermitência dos corpos hídricos da região parece ser um fator determinante para a qualidade das águas. A este comportamento pode ser atribuída a presença elevada de materiais dissolvidos, e consequentemente dos parâmetros relacionados, tais como condutividade elétrica, sólidos dissolvidos, cloretos e sulfatos, especialmente. Esta característica é constante a todos os pontos de monitoramento amostrados.

Além dos parâmetros relacionados aos materiais dissolvidos, pode-se mencionar que o elevado carreamento de sólidos em geral, nestes cursos d´água, pode resultar também em um aumento da concentração de parâmetros em sua forma “total”.

De uma maneira geral, nas águas da região foi verificada a presença de cálcio, cobre, ferro, manganês, fósforo e sódio. Dentre estes elementos, o cobre, o ferro e o manganês podem ser atribuídos diretamente à geoquímica dos solos da região.

Foi observada ainda uma certa variabilidade dos parâmetros OD, DBO e DQO. Já em relação aos parâmetros bacteriológicos, sua presença se mostrou reduzida, de maneira geral. Apenas em ocasiões (campanhas) pontuais foi verificada uma elevação de suas concentrações.

A análise dos resultados referentes à segunda fase do período de monitoramento (novembro/2009 a março/2014) permite-nos concluir que praticamente não houve alterações significativas em relação às campanhas da primeira fase. Os desvios se concentraram em torno dos mesmos parâmetros, tais como, sólidos totais dissolvidos, cloretos, sódio, condutividade, salinidade e coliformes termotolerantes principalmente. Foram observadas ainda, algumas oscilações ao longo do período e alguns desvios pontuais para outros parâmetros, assim como na primeira fase de monitoramento. Interessante destacar o parâmetro Cádmio que, durante a primeira fase das campanhas apresentou desvios significativos para o Ponto ASP01 e já na segunda fase esteve dentro dos limites legais na maior parte do período para este ponto.

3.1.10.2 Qualidade das águas subterrâneas

Metodologia a ser adotada

Identificação dos pontos de monitoramento

A escolha dos pontos de monitoramento foi feita de forma a se abranger os aquíferos de entorno da futura área do empreendimento, cuja qualidade das águas possa ser afetada pelas atividades a serem implementadas.

O Quadro 3.10 a seguir apresenta uma listagem dos pontos de monitoramento das águas subterrâneas. Em função da alteração do projeto, com a implantação da planta de beneficiamento de minério oxidado, deverão ser implementados os poços de monitoramento ASB 07 e ASB 08.

QUADRO 3.10 - Identificação dos pontos de monitoramento das águas subterrâneas

Item	Identificação da amostra	Coordenadas		Referência
		X	Y	
ASB 01	Poço Santinha/dentro da futura cava	0749227	8.927.908	Cisterna existente
ASB 02	Estrada Sitio Lagoa do Algodão/fora do empreendimento	0749312	8.931.825	-
ASB 03	Área de entorno da cava	0749578	8.929.516	-
ASB 04	Área de entorno da Pilha Sul	0749510	8.927.451	-
ASB 05	Jusante da barragem de contenção de sólidos	0747540	8.929.346	-
ASB 06	Jusante da barragem de contenção de sólidos	0744078	8.930.593	-
ASB 07	Jusante da Pilha de Lixiviação			Ponto a ser instalado
ASB 08	Jusante dos Ponds			Ponto a ser instalado

A localização dos pontos de monitoramento de águas superficiais e subterrâneas, apresentados nos Quadros 3.8 e 3.10, respectivamente, pode ser observada na Figura 3.29.

Periodicidade do monitoramento

As campanhas de monitoramento das águas subterrâneas ocorreram incialmente com frequência trimestral, para todos os pontos considerados. Após o estabelecimento da linha de base, em 2009, esta frequência foi ajustada de acordo com a localização dos pontos.

Parâmetros monitorados

O Quadro 3.11 apresenta uma listagem dos parâmetros analisados nas águas subterrâneas, sendo que os parâmetros acidez, dureza e potencial redox deverão ser incluídos nas próximas campanhas de monitoramento.

Referencial normativo

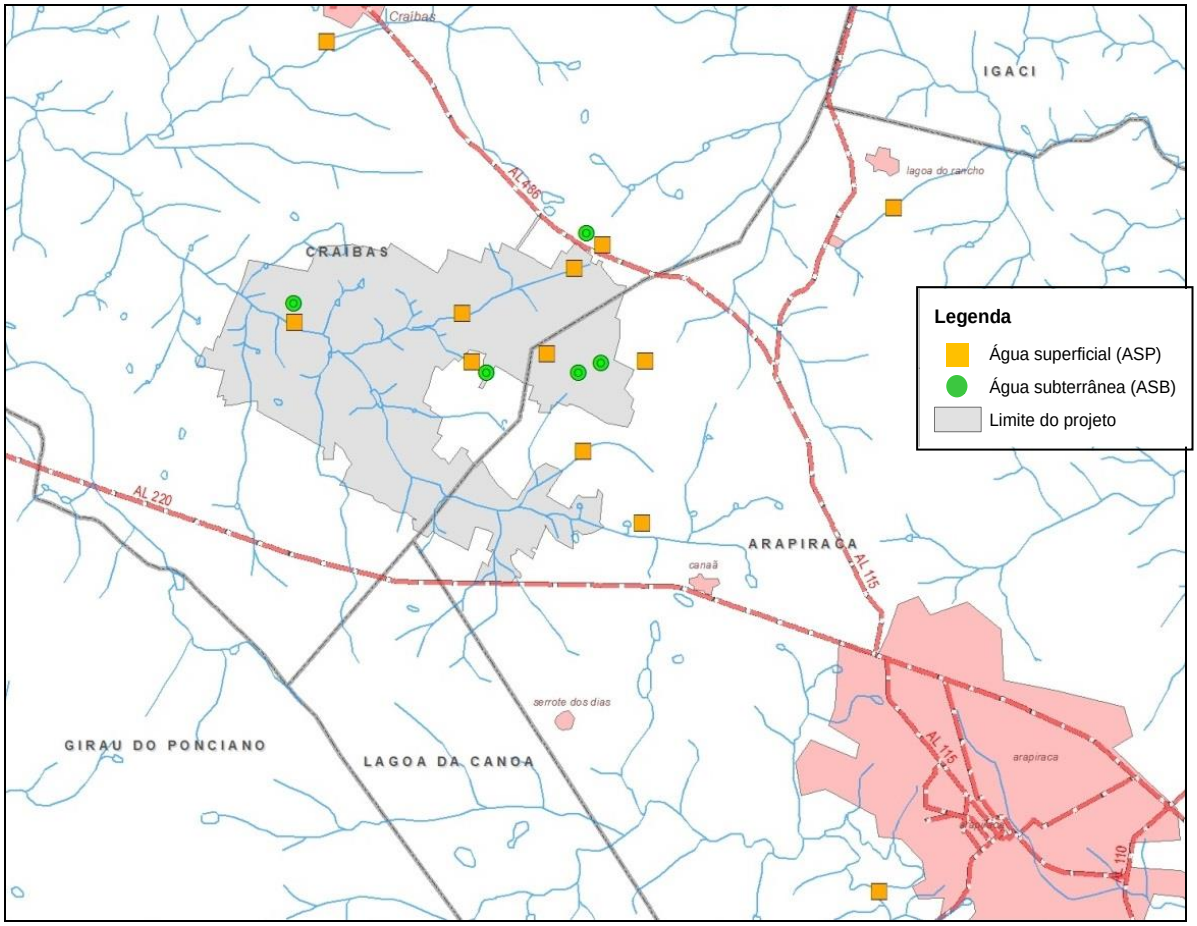
- ***ABNT NBR 15.495-1*** - Poços de monitoramento de água subterrânea em aquíferos granulares - Parte 1.

Todas as amostras devem ser mantidas sob refrigeração e encaminhadas aos laboratórios analíticos, atendendo os prazos máximos estabelecidos pelos procedimentos técnicos, e de acordo com os parâmetros monitorados para água subterrânea.

QUADRO 3.11 - Identificação dos parâmetros de análise das águas subterrâneas

Pontos	Parâmetros
ASB 01 a ASB08	Óleos e graxas totais, acidez, alcalinidade total, alumínio solúvel, arsênio total, berílio total, boro, cádmio total, cálcio total, carbonatos, carbono orgânico total, chumbo total, cianeto livre, cloretos, cobre solúvel, cobre total, condutividade elétrica (campo), condutividade elétrica (laboratório), cor verdadeira, cromo total, DBO, DQO, dureza, fenóis totais, ferro solúvel, fluoretos, fósforo total (ambiente lêntico), magnésio total, manganês total, materiais flutuantes, MBAS (surfactantes), mercúrio total, níquel total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, odor, oxigênio dissolvido, pH in natura a 25º C (campo), pH (laboratório), potássio total, potencial redox, salinidade, selênio total, sódio total, sólidos sedimentáveis, sulfeto total, sulfato total, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, sólidos totais, turbidez, vanádio, zinco total, coliformes termotolerantes, coliformes totais.

FIGURA 3.29 - Localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas



As metodologias de preservação e análises físico-químicas seguirão os métodos analíticos presentes no STANDARD METHODS FOR THE ANALYSIS OF WATER AND WASTEWATER, ou métodos EPA, em sua última edição.

Avaliação dos resultados da qualidade das águas subterrâneas

O presente subitem apresenta uma avaliação dos resultados físico-químicos e bacteriológicos obtidos com o monitoramento das águas subterrâneas do ponto ASB01, denominado “Poço Santinha”, conforme identificação do Quadro 3.10.

Além do “Poço Santinha” (ASB01), foram realizadas campanhas de monitoramento de águas subterrâneas no período de março/2010 a abril/2014, para todos os poços (ASB02 a ASB06). A MVV possui as planilhas de controle e todos os laudos de monitoramento hídrico referentes ao período de maio/2009 a março/2014, as quais podem ser disponibilizadas em meio digital (mediante solicitação do IMA).

Inicialmente foi considerado o período de monitoramento compreendido entre dezembro/2007 e maio/2008, seguindo a metodologia para coleta e análise anteriormente apresentada. O quadro a seguir apresenta os resultados de monitoramento obtidos para as águas subterrâneas. Posteriormente à apresentação dos resultados é feita uma análise dos dados obtidos.

Observa-se que, em termos de legislação ambiental, para a caracterização das águas subterrâneas, os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos são avaliados quanto a sua magnitude de acordo com a Resolução CONAMA nº 396 de 03 de abril de 2008, a qual dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas, dentre outras providências.

Deve ser observado que a comparação dos resultados de monitoramento com os valores de referência constantes nesta Resolução, em seu Anexo 1, visam a uma caracterização das águas subterrâneas em relação à classificação ambiental então proposta. Neste contexto de avaliação dos resultados, também são abordadas algumas considerações teóricas sobre a classificação das águas, as quais não estão relacionadas propriamente com os resultados obtidos.

QUADRO 3.12 - Resultados de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas

Parâmetros	Unidade	ASB01					
		07/12/07	30/01/08	26/02/08	19/03/08	29/04/08	28/05/08
Acidez após fervura	mg/l	< 2	< 2	< 2	< 2		
Acidez total	mg/l	38,0	< 2	4,0	2,0		
Alcalinidade total	mg/l					416,0	111,0
Alcalinidade de bicarbonatos	mg/l	287,0	90,0	80,0	25,0		
Alcalinidade de carbonatos	mg/l	< 2	< 2	< 2	< 2		
Alcalinidade de hidróxidos	mg/l	<2	< 2	< 2	< 2		
Alumínio solúvel	mg/l					0,32	0,21
Arsênio total	mg/l					<0,01	<0,01
Berílio total	mg/l					0,008	<0,002
Boro	mg/l					1,50	0,479
Cádmio total	mg/l					<0,0005	<0,0005
Cálcio total	mg/l	21,2	12,3	6,7	8,6	12,9	8,53
Carbonatos	mg/l					<2	<2
Carbono orgânico total	mg/l					2,4	3,0
Chumbo total	mg/l					<0,005	<0,005
Cianeto livre	mg/l					< 0,002	<0,002
Cloretos	mg/l	85,9	90,5	77,1	81,3	80,4	85,4
Cobre solúvel	mg/l					<0,005	<0,005
Cobre total	mg/l					<0,005	<0,005
Condutividade elétrica a 25º C	µS/cm	794,0	634,0	761,0	765,0	726	721
Cor aparente	mg/l	80,0	100,0	15,0	10,0	<5 *	10 *
Cromo total	mg/l					<0,005	<0,005
DBO	mg/l						<0,20
DQO	mg/l					26,8	12,4
Dureza de cálcio	mg/l	53,0	31,0	17,0	21,0		
Dureza de carbonatos	mg/l	119,0	90,0	36,0	25,0		
Dureza de magnésio	mg/l	66,0	31,0	19,0	29,0		
Dureza de não carbonatos	mg/l		< 2	7,0	50,0		
Dureza total	mg/l	119,0	61,0	36,0	50,0		
Fenóis totais	mg/l					0,010	0,010
Ferro ferroso	mg/l	0,3	< 0,1	0,2	0,1		
Ferro solúvel	mg/l					0,060	0,25
Ferro total	mg/l	0,3	0,3	0,2	0,3		
Fluoretos	mg/l	0,4	0,5	0,4	0,4	0,260	0,20
Fósforo total (ambiente lêntico)	mg/l					0,037	0,469
Magnésio total	mg/l	16,1	7,5	4,6	7,0	5,82	7,11

Continuação

Parâmetros	Unidade	ASB01					
		07/12/07	30/01/08	26/02/08	19/03/08	29/04/08	28/05/08
Manganês total	mg/l					<0,05	<0,05
MBAS	mg/l					< 0,03	0,08
Mercúrio total	mg/l					< 0,0002	<0,0002
Níquel total	mg/l					<0,005	<0,025
Nitrogênio amoniacal	mg/l N	5,3	1,7	0,1	0,4	0,36	0,16
Nitrogênio nítrico	mg/l N	0,5	17,9	17,5	14,5	11,7	12,7
Nitrogênio nitroso	mg/l N	< 0,02	0,9	0,2	0,2	0,04	<0,03
Nitrogênio orgânico	mg/l	1,3	0,2	0,2	< 0,05		
Óleos e graxas	mg/l					<1	<1
Oxigênio dissolvido	mg/l	< 0,20	5,5	2,6	1,6	3,75	1,18
pH após fervura	--		9,0	9,1	8,8		
pH in natura a 25º C	--		7,8	6,7	7,2	7,52	7,42
Potássio total	mg/l					12,2	9,83
Salinidade	%o						0,10
Selênio total	mg/l					<0,01	<0,01
Sódio total	mg/l					210,4	130,14
Sólidos dissolvidos totais	mg/l	691,0	580,0	511,0	488,0	486	534
Sólidos sedimentáveis	ml/l					<0,20	<0,20
Sólidos suspensos totais	mg/l	12,0	134,0	18,0	3,0	<3	<3
Sólidos totais	mg/l	703,0	714,0	529,0	491,0	544,0	534
Sulfatos	mg/l	12,2	82,1	68,6	67,4	60,6	61,0
Sulfetos	mg/l					<0,001	<0,001
Temperatura da água	ºC		25,0	28,0	22,0	25,0	26,1
Temperatura do ar	ºC		27,0	28,5	20,0	27,0	24,0
Turbidez	FTU	15,0	60,7	10,1	4,1	5,72	5,07
Vanádio total	mg/l					<0,01	<0,01
Zinco total	mg/l					<0,05	<0,05
Coliformes fecais (termotolerantes)	Org/100ml	9	210	290	110	90	380
Coliformes totais	Org/100ml					30000	380

A seguir são apresentadas algumas considerações a respeito da legislação ambiental aplicável às águas subterrâneas, e posteriormente a avaliação da qualidade das águas subterrâneas amostradas no ponto ASB01.

Considerações sobre a legislação ambiental aplicável

Em relação à legislação ambiental, conforme já mencionado, os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos são avaliados quanto a sua magnitude de acordo com a Resolução CONAMA nº 396 de 03 de abril de 2008, a qual dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas, dentre outras providências.

Observa-se que a referida Resolução apresenta uma classificação "teórica" das águas subterrâneas em seu *Capítulo II, Art. 3º*. De acordo com esta classificação, as águas com alteração de qualidade por atividades antrópicas, podem ser classificadas como Classe 3, Classe 4 e Classe 5. Considerando a existência de propriedades rurais, áreas de plantações e presença de comunidades nas áreas de entorno do ponto ASB01, considera-se, a princípio, que as águas subterrâneas analisadas estão sob influência de atividades antrópicas, sendo a priori, classificadas como Classe 3, 4 ou 5. A saber:

> *"Classe 3: águas dos aqüíferos, conjunto de aqüíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, para as quais não é necessário o tratamento em função dessas alterações, mas que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;*
>
> *Classe 4: águas dos aqüíferos, conjunto de aqüíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que somente podem ser utilizadas, sem tratamento, para o uso preponderante menos restritivo; e*
>
> *Classe 5: águas dos aqüíferos, conjunto de aqüíferos ou porção desses, que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas,destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade para uso."*

Além desta classificação "teórica", o *Capítulo III* desta Resolução define as *Condições e Padrões de qualidade das águas*, segundo os valores de referência de qualidade. Desta forma, para ser enquadrado em determinada Classe, a caracterização físico-química e bacteriológica deve estar em conformidade aos padrões determinados de acordo com os respectivos usos preponderantes das águas na região, apresentados no *Anexo I* daquela Resolução.

Desta forma, o presente subitem deste documento se propõe a realizar uma análise dos resultados de monitoramento obtidos, comparando-os com os valores de referência constantes no Anexo I da Resolução CONAMA 396/08. Esta comparação permitirá uma caracterização das águas segundo sua "semelhança" às classes sugeridas.

Como usos preponderantes das águas subterrâneas da região, foram adotados, de forma mais conservadora, os 04 (quatro) usos listados na referida Resolução, quais sejam: consumo humano, dessedentação de animais, irrigação e recreação.

Avaliando-se os resultados obtidos para o ponto ASB01, podem ser feitas algumas observações, as quais são apresentadas a seguir.

O parâmetro **temperatura da água**, em águas subterrâneas, apresenta uma amplitude térmica pequena, não sendo influenciado pelas mudanças da temperatura atmosférica. Exceções são os aquíferos freáticos pouco profundos. A temperatura da água oscilou entre 22 e 28 ºC. Em relação à temperatura do ar, esta variou entre 20 e 28,5 ºC.

Em relação ao **pH**, é esperado que este parâmetro se apresente em valores mais ácidos para as águas subterrâneas, devido às condições do meio, determinadas pelo gás carbônico dissolvido e alcalinidade. Os valores de pH in natura obtidos oscilaram entre 6,7 (fevereiro/08) e 7,8 (janeiro/08). Apesar da tendência à obtenção de valores ácidos, os resultados obtidos apontam para valores em maior proximidade à neutralidade (pH = 7,0).

A alcalinidade total é a medida das substâncias presentes na água capazes de neutralizar compostos ácidos. Em águas subterrâneas a alcalinidade é devida principalmente aos carbonatos e bicarbonatos e, secundariamente, aos íons hidróxidos, silicatos, boratos, fosfatos e amônia. Como forma de avaliação da alcalinidade, foi efetuada a análise da **alcalinidade de bicarbonatos**, **alcalinidade de carbonatos** e **alcalinidade de hidróxidos**, nas campanhas de dezembro/07 a março/08, e da **alcalinidade total**, a partir de abril/08. A alcalinidade de carbonatos e hidróxidos se apresentou inferior ao limite analítico em todas as amostragens, indicando que a alcalinidade das águas analisadas pode ser atribuída aos bicarbonatos. Os resultados de alcalinidade de bicarbonatos apresentaram uma variação de 25 mg/l (março/08) a uma concentração máxima de 287,0 mg/l (dezembro/07). Considerando-se, por sua vez, as análises de alcalinidade total, esta oscilou entre 111 e 416 mg/l.

Em relação às análises de **carbonatos**, todos os resultados se apresentaram inferiores ao limite analítico empregado, em concordância aos resultados de alcalinidade de carbonatos.

Em relação ao parâmetro **acidez total**, determinada pela presença de CO2, ácidos minerais e sais hidrolisados, este apresentou concentrações variando de “inferior ao limite analítico” (janeiro/08) a um valor máximo de 38,0 mg/l (dezembro/07). As 02 últimas análises apontam resultados mais reduzidos, de 4,0 e 2,0 mg/l.

A **condutividade elétrica** da água, a qual é determinada pela presença de substâncias dissolvidas, geralmente apresenta valores mais elevados para as águas subterrâneas. A alta concentração de materiais dissolvidos nestas águas é determinada pelas condições do meio, principalmente pH e potencial redox. Considerando-se os valores de condutividade elétrica obtidos para ASB01, são observados valores homogêneos e com tendência elevada para este parâmetro, oscilando entre 634,0 e 794,0 □S/cm (janeiro/08 e dezembro/07, respectivamente.

Considerando-se o parâmetro **salinidade**, este foi analisado em uma única campanha (maio/08), onde foi obtido um valor reduzido, de 0,10 ‰, característico de águas doces.

As concentrações de **sólidos dissolvidos totais**, as quais geralmente acompanham os valores de condutividade elétrica, confirmam os resultados obtidos para este último parâmetro. As concentrações obtidas, homogêneas e não reduzidas, apresentaram uma variação de 486,0 mg/l (abril/08) a 691,0 mg/l (dezembro/07). A título de referência, todos os resultados foram inferiores ao valor máximo de 1000 mg/l estabelecido pela Resolução CONAMA 396/08, para águas de consumo humano.

Considerando-se os **sólidos suspensos totais**, sua concentração apresentou-se em geral reduzida, com valores oscilando entre "inferior ou coincidente ao limite analítico", em 03 amostragens, e 18,0 mg/l (fevereiro/08). Na campanha de janeiro/08, no entanto, foi obtida uma concentração superior às demais, de 134,0 mg/l.

Os **sólidos sedimentáveis**, analisados nas 02 últimas campanhas, apresentaram-se inferiores ao limite analítico empregado, em ambas as amostragens.

Em relação aos **sólidos totais**, os quais representam a soma dos sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão e sólidos sedimentáveis, estes acompanharam os valores de sólidos dissolvidos, que se apresentaram em concentrações mais elevadas que os demais.

Em relação à **turbidez** das águas subterrâneas em ASB01, foram obtidos resultados com uma certa variabilidade, entre 4,1 FTU (março/08) e um valor máximo de 60,7 FTU (janeiro/08).

Considerando-se o parâmetro cor, este pode ser considerado conseqüência das substâncias dissolvidas, é originado de forma natural, da decomposição de matéria orgânica, principalmente vegetais, bem como de metais como ferro e manganês. O parâmetro cor pode ser influenciado por matérias sólidas em suspensão (turbidez), que devem ser eliminadas antes da medida (cor real ou verdadeira). No entanto, quando os sólidos suspensos não forem significativos, pode-se fazer a medição de cor aparente, ou seja, sem a eliminação dos sólidos. Considerando-se as análises do parâmetro cor em ASB01, nas campanhas de dezembro/07 a março/08 foi analisada a **cor aparente**, enquanto em abril e maio/08 foi analisada a **cor verdadeira**. Considerando-se os resultados obtidos, percebe-se que os valores de cor verdadeira se encontraram inferiores aos de cor aparente. De maneira geral, os valores oscilaram entre "inferior ao limite analítico" (abril/08) e 100,0 mg Pt/l (janeiro/08).

Em relação aos **cloretos**, estes formam compostos bastante solúveis e tendem a enriquecer, junto com o sódio, a partir das zonas de recarga das águas subterrâneas. As concentrações deste parâmetro acompanharam os valores de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos, apresentando-se homogêneos e com tendências elevadas. Os resultados variaram entre 77,1 mg/l (fevereiro/08) e 90,5 mg/l (janeiro/08). A título de referência, a Resolução CONAMA 396/08 estabelece padrões para os cloretos de acordo com os respectivos usos preponderantes da água. Os resultados obtidos, em todos os pontos, se encontram de acordo com os valores de referência, para todos os usos considerados.

Considerando-se os **fluoretos**, conforme observado para as águas superficiais, este parâmetro foi identificado nas águas, porém em concentrações inferiores às observadas para os cloretos. Os resultados obtidos oscilaram entre 0,2 e 0,5 mg/l.

Em relação à **dureza total**, esta é definida como a concentração de cátions multimetálicos em solução, sendo os cátions divalentes Ca2+ e Mg2+ os mais frequentemente associados. As principais fontes naturais de dureza constituem-se na dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio, e rochas calcáreas. Considerando-se o monitoramento de ASB01, foram analisados os parâmetros **dureza total**, **dureza de cálcio**, **dureza de magnésio**, **dureza de carbonatos** e **dureza de não carbonatos**. Considerando-se as análises de todos estes parâmetros relacionados à dureza, a presença de todos foi detectada em ASB01, ou seja, a dureza total pode ser atribuída à presença de cálcio, magnésio, carbonatos e não carbonatos. Não houve, ainda, uma predominância clara de qualquer tipo de dureza. A dureza total oscilou entre 36 e 119 mg/l, apresentando-se ora reduzida, ora mais elevada. Apenas como referência, a faixa de águas consideradas duras é considerada de 100 a 200 mg CaCO3/l, enquanto as águas consideradas brandas ou de dureza reduzida, 0 a 50 mg CaCO3/l.

A presença de cálcio nas águas subterrâneas ocorre, geralmente, na forma de sais de baixa solubilidade, sendo este elemento o principal constituinte da dureza da água. Considerando-se os resultados de **cálcio total**, estes foram detectados em todas as amostragens, e oscilaram entre 6,7 mg/l (fevereiro/08) e 21,2 mg/l (dezembro/07).

Em relação ao magnésio, este é um elemento cujo comportamento geoquímico é bastante similar ao do cálcio, e em linhas gerais, acompanha este parâmetro. Diferentemente do cálcio, entretanto, forma sais mais solúveis. Depois do cálcio, o magnésio é o principal responsável pela dureza da água. Considerando-se os resultados obtidos para o **magnésio total**, estes também acompanharam as concentrações de cálcio. As concentrações obtidas variaram entre 4,6 mg/l (fevereiro/08) e 16,1 mg/l (dezembro/07).

O **potássio total**, no programa de monitoramento, foi analisado somente em 02 campanhas, apresentado as concentrações de 12,2 e 9,83 mg/l, em abril e maio/08, respectivamente. Observa-se que a presença de potássio pode ser atribuída à geoquímica dos solos da região.

Em relação ao sódio, este é um elemento químico quase sempre presente nas águas subterrâneas. Considerando-se os resultados de **sódio total**, analisado somente nas campanhas de abril e maio/08, foram obtidas concentrações de 210,4 e 130,14 mg/l, respectivamente. A título de referência, a Resolução CONAMA 396/08 estabelece padrões para o sódio total de acordo com os respectivos usos preponderantes da água. Os resultados obtidos se encontram de acordo com o valor de referência para recreação (300 mg/l). A concentração de abril/08, no entanto, se apresentou superior ao valor de referência de 200 mg/l estabelecido para consumo humano.

Considerando-se o elemento nitrogênio, este foi analisado sob as formas de **nitrogênio amoniacal**, **nitrato**, **nitrito**, e **nitrogênio orgânico**.

Considerando-se o **nitrogênio amoniacal**, sua presença foi detectada em todas as amostragens, oscilando entre 0,1 mg/l (fevereiro/08) e um valor máximo de 5,3 mg/l (dezembro/08).

Em relação ao parâmetro **nitrato**, este também foi detectado em todas as amostragens, oscilando entre 0,5 mg/l (dezembro/07) e 17,9 mg/l (janeiro/08). A título de referência, a Resolução CONAMA 396/08 estabelece padrões para o nitrato de acordo com os respectivos usos preponderantes da água. Dos resultados obtidos, apenas o resultado de dezembro/07 se apresentou inferior ao valor padrão estabelecido para os usos consumo humano e recreação (10 mg/l). No entanto, todos os resultados se mostraram inferiores à referência de 90 mg/l estabelecido para a dessedentação de animais.

Para o **nitrito**, parte dos resultados se apresentou inferior ao limite analítico empregado. Já os resultados detectados, oscilaram entre 0,04 mg/l (abril/08) e 0,9 mg/l (janeiro/08). A título de referência, todas as concentrações obtidas para nitrito se encontram de acordo com todos os valores de referência, para todos os usos de água considerados pela Resolução CONAMA 396/08.

Em relação ao **nitrogênio orgânico**, este apresentou concentrações não significativas, oscilando entre "inferior ao limite analítico" (março/08) e 1,3 mg/l (dezembro/07).

Em relação **fósforo total**, analisado em 02 campanhas de amostragem, verificou-se sua presença nas águas subterrâneas, em concentrações que oscilaram entre 0,037 mg/l e 0,469 mg/l.

Em relação aos **sulfatos**, sua presença foi verificada nas águas subterrâneas, em concentrações não elevadas, que variaram de 12,2 a 82,1 mg/l, esta última obtida em janeiro/08. A título de referência, a Resolução CONAMA 396/08 estabelece padrões para os sulfatos, de acordo com os respectivos usos preponderantes da água. Os resultados obtidos, em todos os pontos, se encontram bastante inferiores a todos estes valores de referência, para todos os usos considerados.

Quanto ao enxofre na forma de sulfetos, foram analisados os **sulfetos totais**. Os sulfetos são combinações de metais, não metais, complexos e radicais orgânicos, ou sais e ésteres do ácido sulfídrico (H2S). Este parâmetro se apresentou inferior ao limite analítico, em ambas as amostragens realizadas.

Quanto aos parâmetros relacionados especialmente a compostos orgânicos, os resultados de **óleos e graxas** se apresentaram inferiores ao limite analítico empregado, em ambas as amostragens realizadas, indicando a ausência deste parâmetro nas águas subterrâneas.

Em relação à **demanda bioquímica de oxigênio - DBO**, este foi analisado em uma única campanha (maio/08), onde foi obtido um valor "inferior ao limite analítico empregado."

Para a **demanda química de oxigênio - DQO**, analisada nas campanhas de abril e maio/08, os resultados também se apresentaram reduzidos, variando entre 12,4 e 26,8 mg O2/l.

Quanto ao **carbono orgânico total**, analisado em 02 campanhas de amostragem, este apresentou concentrações não elevadas, confirmando os resultados não elevados de DBO e DQO, medidas indiretas da presença de matéria orgânica nas águas. Para o carbono orgânico total, foi obtida uma concentração máxima de 3,0 mg/l.

Considerando-se o parâmetro **oxigênio dissolvido - OD**, são esperados valores reduzidos para as águas subterrâneas, devido ao contato mais restrito com o oxigênio atmosférico. Desta forma, os resultados obtidos demonstram este fato: as concentrações de OD se mantiveram entre "inferior ao limite analítico" (dezembro/07) e um valor máximo de 5,5 mg O2/l (janeiro/08). O restante dos resultados se apresentou inferior a 4,0 mg O2/l.

Em relação aos **fenóis**, parâmetro analisado em abril e maio/08, foram obtidas concentrações idênticas, de 0,010 mg/l.

Para o **MBAS** (detergentes), analisado em abril e maio/08, apenas a segunda campanha apresentou um resultado superior ao limite analítico, de 0,08 mg/l.

Em relação ao alumínio, este foi analisado sob a forma de **alumínio solúvel**, nas campanhas de abril e maio/08. Este elemento foi detectado nas águas de ASB01, em concentrações de 0,32 e 0,21 mg/l. A título de referência, a Resolução CONAMA 396/08 define valores de referência apenas para o alumínio em sua forma total. No entanto, o metal em sua forma solúvel também está inserido na forma total, ou seja, as concentrações de alumínio solúvel devem estar "em conformidade" ao valor de referência estabelecido para o alumínio total. Desta forma, percebe-se que os resultados obtidos se encontraram inferiores aos valores de referência estabelecidos para águas destinadas à dessedentação de animais e irrigação. Em relação ao valor de 0,2 mg/l estabelecido para consumo humano e recreação, os resultados se apresentaram superiores a tal referência.

Em relação ao **berílio total**, parâmetro analisado em apenas 02 campanhas de amostragem, este foi detectado em apenas 01 das amostragens, em uma concentração de 0,008 mg/l. Apenas a título de referência, este resultado se apresentou inferior ao limite estabelecido para águas de dessedentação de animais e irrigação estabelecidos, e no entanto, superior ao valor de 0,004 mg/l estabelecido para consumo humano.

Para o boro total, analisado também em apenas 02 campanhas de amostragem, foi obtido um valor máximo de 1,50 mg/l. A título de referência, considerando-se a Resolução CONAMA 396/08, esta concentração mais elevada se encontrou superior ao limite de 0,5 mg/l estabelecido para águas de consumo humano e irrigação. No entanto, ambos os resultados se apresentaram inferiores aos limites estabelecidos para os demais usos.

Em relação ao parâmetro ferro, este foi analisado sob as formas de **ferro total**, **ferro solúvel**, e **ferro ferroso (+2)**. Os resultados apontam a presença deste parâmetro nas águas subterrâneas, porém em concentrações reduzidas. Para o ferro total, foram obtidos resultados que variaram entre 0,2 e 0,3 mg/l. Já para o ferro solúvel, analisado somente nas 02 últimas campanhas, a concentração máxima foi de 0,25 mg/l. O ferro ferroso, por sua vez, não foi detectado na campanha de janeiro/08, apresentando uma concentração máxima de 0,3 mg/l (dezembro/07). A título de referência, a Resolução CONAMA 396/08 estabelece padrões apenas para o ferro em sua forma total. No entanto, observa-se que, por ser estabelecido padrão para a forma total, o ferro solúvel e o ferro ferroso, consequentemente, devem atender aos respectivos padrões. Dos resultados obtidos, todos se apresentaram inferiores aos respectivos limites previstos, para todos os usos. Observa-se que a presença de ferro nas águas subterrâneas pode ser atribuída à geoquímica dos solos da região.

Em relação aos metais **arsênio total**, **cádmio total**, **chumbo total**, **cobre total**, **cobre solúvel**, **cromo total**, **manganês total**, **mercúrio total**, **níquel total**, **selênio total**, **vanádio total** e **zinco total**, todos os resultados obtidos se apresentaram inferiores aos respectivos limites analíticos, não sendo, desta forma, identificada a sua presença nas águas subterrâneas. O **cianeto livre** também apresentou o mesmo comportamento, não sendo detectado em ASB01.

Em relação aos parâmetros bacteriológicos, foram analisados **coliformes fecais** e **coliformes totais**, este último apenas nas 02 últimas campanhas de amostragem. Considerando-se os coliformes fecais, foram obtidas concentrações que oscilaram entre 9 e 380 org/100ml. Já em relação aos coliformes totais, sua presença foi verificada nas duas campanhas mencionadas, sendo que em abril/08 foi obtida uma concentração bastante elevada, de 30000 org/100ml. A título de referência, a Resolução CONAMA 396/08 estabelece padrões para os coliformes termotolerantes (fecais), para os diversos usos da água. Todos os resultados obtidos atendem ao limite estabelecido para recreação. Parte dos resultados se encontrou superior ao limite de 200 org/100ml estabelecido para dessedentação de animais, e todos os resultados se encontraram superiores ao limite estabelecido para águas de consumo humano.

Avaliando-se todos os pontos e parâmetros em conjunto, observa-se que o ponto ASB01 apresentou resultados homogêneos ao longo do período considerado.

Conforme já esperado para águas subterrâneas, este ponto apresentou presença elevada de materiais dissolvidos, fato verificado através das análises de condutividade elétrica, sólidos dissolvidos e cloretos. Apresentou ainda baixas concentrações de OD, bem como de DBO e DQO, conforme também esperado para as águas subterrâneas.

Foi verificada ainda a presença de alguns metais nas águas, porém em concentrações não significativas.

Apenas a título de comparação, avaliando-se os resultados das águas subterrâneas e superficiais, observa-se que as primeiras obtiveram concentrações inferiores de materiais dissolvidos, em relação às águas superficiais. Isto pode ser atribuído ao fato de as águas subterrâneas estarem menos expostas às mudanças climáticas e sua sazonalidade, em relação aos cursos d´água de superfície.

O comportamento das águas subterrâneas é similar às águas superficiais no que diz respeito aos altos teores de salinidade, cloretos, sódio e condutividade.

Alguns metais apresentaram concentrações relativamente elevadas em alguns períodos do monitoramento, como por exemplo o Boro, que apresentou concentrações acima do limite legal para águas de classe 3, em todos os pontos monitorados durante o período de mar/10 a abr/2014, em pelo menos 3 campanhas. Destaca-se também o Chumbo que, com exceção do ponto ASB03, apresentou desvios nas últimas campanhas em todos os pontos monitorados. O parâmetro Manganês também apresentou concentrações elevadas para o Ponto ASB 06 nas últimas campanhas de monitoramento.

A continuidade do monitoramento fornecerá subsídios para avaliar o comportamento dos parâmetros de qualidade das águas subterrâneas da região do Projeto Serrote da Laje, bem como, identificar se as oscilações evidenciadas são provenientes de interferências antrópicas (dada e extensiva e intensiva cultura de plantação de fumo na região) ou apenas resultantes das características da hidrogeologia local.

3.2 Meio Biótico

3.2.1 Flora

3.2.1.1 Apresentação

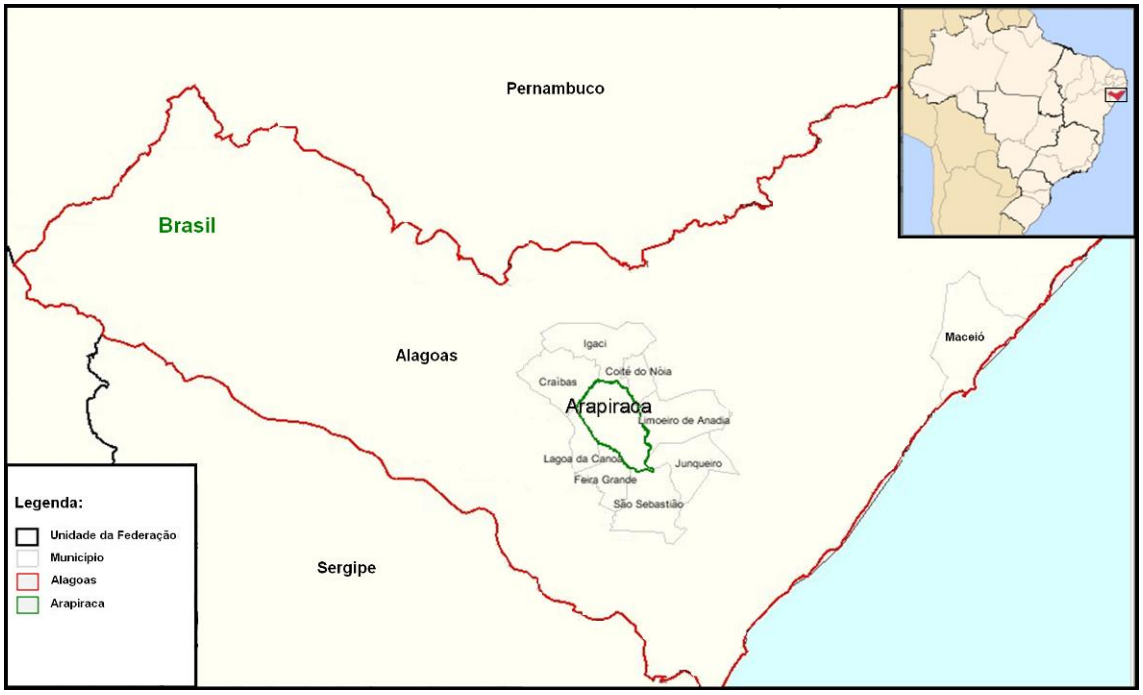
O diagnóstico da flora foi elaborado a partir de dados gerados em campanhas de levantamentos realizados no período de 21/01 a 25/01/08 e 3/06 a 12/06/08, respectivamente nas estações seca e chuvosa. Os dados foram gerados por biólogos especializados em botânica.

3.2.1.2 Caracterização Local

Arapiraca é um município que se localiza na região central (agreste) de Alagoas (Figura 3.30), sua área é de 351 km² e possui população de aproximadamente 205.000 habitantes. A cidade, situada numa ampla planície, fica a 265m de altitude, distando 128km de Maceió é a segunda maior do estado e um importante centro econômico da região.

Na região do estudo a altitude varia entre 200 e 250 metros. A região agreste do estado de Alagoas possui uma extensa área plantada com fumo (*Nicotiana tabacum* L.), onde o município de Arapiraca e localidades vizinhas destacam-se como principais produtores, com aproximadamente 30.000 ha plantados, representando um importante papel socioeconômico.

FIGURA 3.30 - Mapa de localização do município de Arapiraca no estado de Alagoas



A vegetação é do tipo caatinga hiperxerófila aberta, com abundância de cactáceas e plantas de porte baixo e a fitofisionomia predominante é Savana Estépica Arborizada.

3.2.1.3 Unidades de Conservação e histórico do estudo da flora

A caatinga, ecorregião semi-árida única no mundo, é provavelmente o bioma brasileiro mais ameaçado e já transformado pela ação humana. Além de ser exclusivamente brasileira, a caatinga cobre uma porção significativa do território nacional: 11.67% se contarmos com as áreas de transição para outros biomas. No entanto, apenas 3.56% da caatinga estão dentro de Unidades de Conservação federais (em número de 16) e destes, apenas 0.87% em unidades de uso indireto (parques nacionais, reservas biológicas e estações ecológicas). Além das unidades federais, existem apenas mais 07 unidades estaduais, concentradas na Bahia e no Rio Grande do Norte, três das quais ainda não foram implantadas.

No estado de Alagoas, Unidades de Conservação são raras. Existe a Estação Ecológica de Murici, que protege mata atlântica, a Reserva da Pedra Talhada, na divisa de AL e PE, protegendo mata atlântica e caatinga, além de quatro Áreas de Proteção Ambiental (APA) Estaduais (Piaçabuçu, Catolé e Fernão Velho, Marituba do Peixe e Santa Rita), todas protegendo ecossistemas costeiros e Mmata atlântica. Outra modalidade de Unidade de Conservação que vem ganhando importância no estado são as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (R.P.P.N.). Hoje são cerca de 20 unidades protegendo vários fragmentos remanescentes importantes para a conservação dos ecossistemas naturais (Figura 3.31).

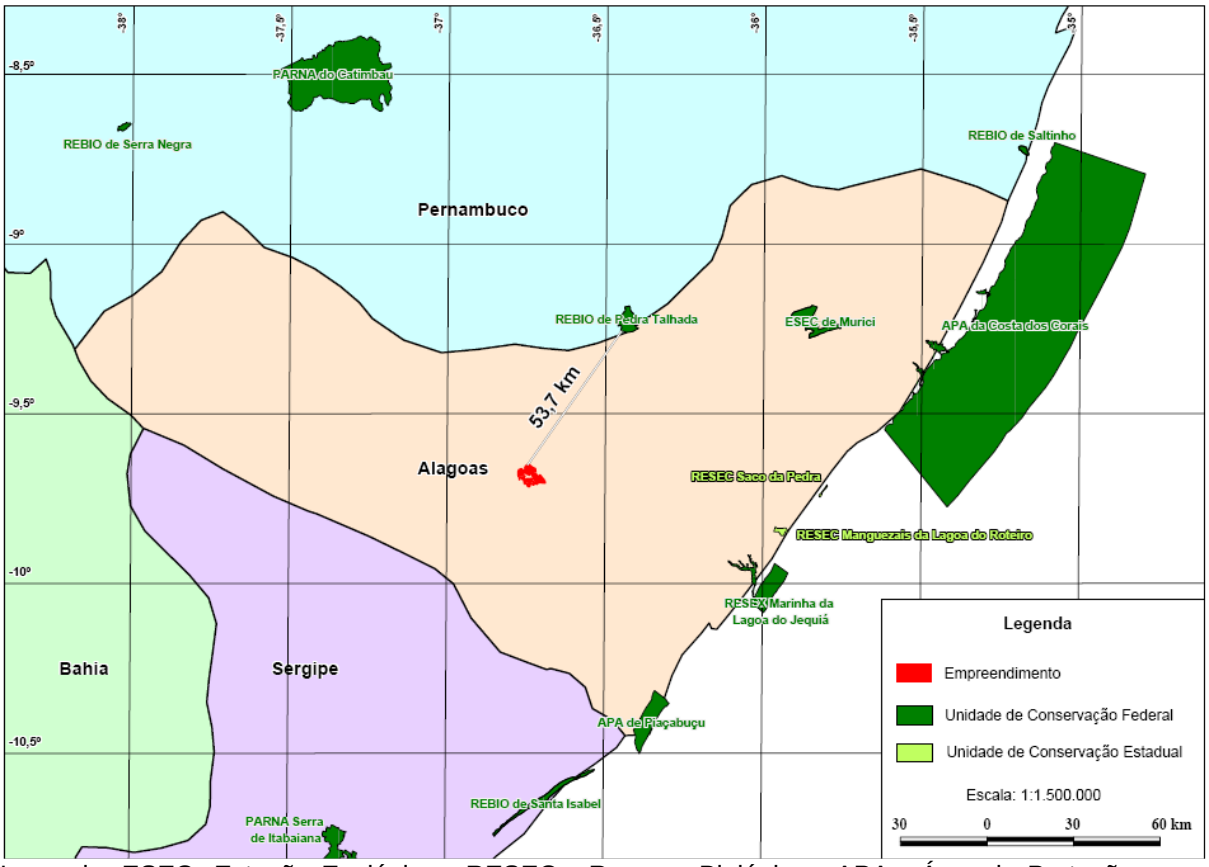
Ainda não foi decretada nenhuma Unidade de Conservação no agreste semiárido alagoano. Algumas áreas de vegetação nativa remanescente em serras, áreas planas com predomínio de afloramentos rochosos e algumas próximas a pequenos riachos do sertão ainda podem ser observadas, e poderiam servir para tal fim. A iniciativa torna-se necessária tendo em vista a rapidez com que a cobertura vegetal vem sendo destruída para fins de pecuária, cultivo de palma forrageira ou ainda o uso de madeira para fazer carvão.

A carência de informações sobre a vegetação de caatinga se torna muito evidente quando se procura dados relativos, por exemplo, à estrutura fitossociológica, à dinâmica de populações, aos processos de sucessão ecológica e de regeneração natural dos ecossistemas aí encontrados. Estudos sobre a vegetação especificamente no estado de Alagoas são ainda mais raros.

Trabalhos científicos realizados no Bioma Caatinga, nos últimos dez anos, têm contribuído para consolidar as informações sobre a sua diversidade biológica e detectar lacunas nos conhecimento da região como: Araújo et al., 1995; Pereira et al., 2001; Lemos & Rodal, 2002; Pereira et al., 2002; Alcoforado-Filho et al., 2003; Pereira et al., 2003; Silva et al., 2004; Amorim et al., 2005; Andrade et al., 2005; Leal et al., 2005; Maracajá & Benevides, 2005 e Moreira et al., 2005.

Já o Bioma Mata Atlântica foi o mais estudado, mesmo com a devastação a que foi submetido. Provavelmente pela proximidade com centros de pesquisa e pela condição de área prioritária para a conservação. Alguns trabalhos realizados em regiões mais próximas ou com vegetação similar a área de estudo recentemente são: Rodal & Nascimento, 2002; Andrade & Rodal, 2004; Menezes et al., 2004; Rodal et al., 2005; Ferraz et al., 2006 e Pereira & Alves, 2006.

FIGURA 3.31 - Unidades de Conservação do Estado de Alagoas



Legenda: ESEC -Estação Ecológica ; RESEC - Reserva Biológica ; APA - Área de Proteção Ambiental; REBIO - Reserva Biológica

3.2.1.4 Metodologia

Para a realização do levantamento florístico foram feitas duas viagens de campo, uma na estação seca e outra na chuvosa, totalizando nove dias de trabalho, onde as espécies vegetais foram coletadas aleatoriamente na área, a fim de registrar o maior número possível.

O material botânico foi herborizado segundo técnicas usuais (Fidalgo & Bononi, 1984) e incorporado ao herbário BHCB, do Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. A classificação das espécies de fanerógamas seguiu o sistema Angiosperm Phylogeny Group II (APG II 2003). Para as pteridófitas foi utilizada a classificação proposta por Smith et al. (2006).

As identificações foram feitas por comparação com espécimes depositados na coleção do BHCB, e através de consultas à literatura pertinente, além de consultas a especialistas.

3.2.1.5 Fitofisionomias encontradas na área

Savana Estépica Arborizada

Essa tipologia vegetacional se caracteriza pela presença de árvores baixas e esparsas, normalmente menores que 5 metros, com troncos grossos, bastante ramificadas e em geral com presença de espinhos e acúleos. A presença das cactáceas e a invasão pela *Prosopis juliflora (*algaroba) que muitas vezes domina a paisagem são características marcantes da área.

Savana Estépica Arborizada em estágio inicial de regeneração

Essa tipologia se caracteriza muitas vezes pela dominância de poucas espécies. Algumas espécies como *Prosopis juliflora,* dominam totalmente ambientes alterados, dificultando o aparecimento de outras espécies. Por isso muitas vezes a diversidade nessa tipologia é bastante baixa. São raras as árvores mais altas, a paisagem é formada por pequenas árvores muito ramificadas e espinhentas. A ocorrência de ambientes dominados por uma única ou poucas espécies indica o grau de alteração antrópica sofrida pelo local (Fotos 58 a 61).

Fotos 58 e 59 - Visão geral da Savana Estépica Arborizada em estágio inicial de regeneração (época seca).

Fotos 60 e 61 - Visão geral da Savana Estépica Arborizada em estágio inicial de regeneração dominada por algaroba (época chuvosa)

Savana Estépica Arborizada em estágio médio de regeneração

Essa tipologia encontrada na área apresenta uma maior diversidade de espécies em comparação com as outras áreas do estudo. Fisionomia caracterizada por baixa dominância de espécies e a presença de indivíduos com altura e CAP superiores as demais fisionomias analisadas. As vegetações nativas em estágios médios de regeneração se encontram distribuídas em forma de mosaico, dividindo o cenário com as formações iniciais e áreas de uso antrópico. Os fragmentos médios normalmente estão associados às calhas das drenagens pluviais (Fotos 62 e 63).

Fotos 62 e 63 - Visão geral da Savana Estépica Arborizada em estágio médio de regeneração (época chuvosa - esq.; época seca - dir.) com predominância da jurema, arbustiva pioneira bastante agressiva

Áreas de uso antrópico

Essa tipologia concentra as áreas de pastagens, plantações e edificações encontradas. Muitas dessas áreas estão abandonadas, o que permite a invasão por plantas daninhas e espécies pioneiras agressivas (Fotos 64 a 69).

Fotos 64 e 65 - Plantações de palma (esq.) e fumo (dir.), na época seca

Fotos 66 e 67 - Área de pasto (esq.) e uma comunidade (dir.), na época seca.

Fotos 68 e 69 - Visão geral de áreas de pasto (época chuvosa)

3.2.1.6 Resultados

Foram encontradas no levantamento 82 espécies distribuídas em 33 famílias (Quadro 3.13). A maior representatividade em relação às famílias, com quase um quarto das espécies encontradas, foi de Fabaceae com 17 espécies, sendo algumas dessas introduzidas ou invasoras. Outras famílias que se destacam são Euphorbiaceae, com 10 espécies, Poaceae, com seis espécies, Cyperaceae, com cinco espécies e Cactaceae com quatro espécies, sendo que essas são muito freqüentes na paisagem e algumas também são introduzidas. As famílias Cyperaceae e Poaceae são bastante freqüentes em brejos. Essas famílias juntas representam mais de 50% das espécies encontradas no estudo. Grande parte das famílias é representada por apenas uma espécie (23%).

A curva do coletor, gráfico que relaciona o esforço de coleta (no caso em dias) com o número de espécies encontradas, mostra que o esforço de coleta foi suficiente (Figura 3.32). O número de espécies encontradas nos últimos dias da primeira coleta foi quase insignificante. Já na viagem da época chuvosa, poucas espécies a mais foram coletadas em relação ao esforço de coleta, sendo que o número de espécies encontradas por dia foi só diminuindo. Isso não implica que todas as espécies da área foram coletadas, algumas podem ser mais raras ou de mais fácil detecção em outras épocas do ano.

QUADRO 3.13 - Lista de espécies encontradas na região do estudo e seu local de detecção

Espécies	Área de detecção
Alismataceae	
Echinodorus macrophyllus (Kunth) Micheli	ADA, AII, AE
Amaranthaceae	
Althenanthera brasiliana	ADA, AII, AE
Gomphrena sp.	ADA, AII, AE
Anacardiaceae	
Myracrodruon urundeuva Allemão	ADA
Spondias mombim L.	ADA, AII
Thyrsodium spruceanum Benth.	ADA
Apocynaceae	
Aspidosperma sp.	ADA
Araceae	
Pistia stratiotes L.	ADA
Arecaceae	
Cocos nucifera L.	ADA, AII, AE
Syagrus coronata (Mart.) Becc.	ADA, AII
Bromeliaceae	
Neoglaziovia variegata (Arruda) Mez	ADA
Butomaceae	
Hydrocleys parviflora Seub.	ADA
Cactaceae	
Cereus jamacaru DC.	ADA, AII, AE
Opuntia ficus-indica (L.) Mill.	ADA, AII, AE
Pilosocereus gounellei (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley	ADA, AII, AE
Pilosocereus pachycladus F. Ritter	ADA, AII, AE
Capparaceae	
Capparis jacobinae Moric. ex Eichler	ADA, AII
Capparis speciosa Griseb.	ADA, AII
Celastraceae	
Maytenus aquifolium Mart.	ADA
Characeae	
Nitella cernua A. Braun	ADA
Clusiaceae	
Vismia guianensis (Aubl) Choisy	ADA, AII, AE
Combretaceae	
Terminalia catappa L.	ADA, AII, AE
Connaraceae	
Connarus cf. blanchetii Planchon	ADA
Convolvulaceae	
Ipomoea nil (L.) Roth	ADA, AII
Ipomoea cairica (L.) Sweet	ADA, AII
Ipomoea sp.	ADA, AII
Cucurbitaceae	
Lagenaria vulgaris Ser.	ADA, AII

Continuação

Espécies	Área de detecção
Cyperaceae	
Cyperus cf. gardneri Nees	ADA, AII
Cyperus lanceolatus Poir.	ADA, AII
Cyperus rotundus L.	ADA, AII
Eleocharis acutangula (Roxb.) Schult.	ADA, AII
Eleocharis minima Kunth	ADA, AII
Euphorbiaceae	
Cnidoscolus sp.	ADA
Cnidoscolus urens (L.) Arthur	ADA
Croton rhamnifolius var. alagoensis Müll. Arg.	ADA
Croton floribundus Spreng.	ADA
Croton sp.	ADA, AII, AE
Euphorbia truncata N.E. Br.	ADA
Margaritaria nobilis L.F	ADA
Pogonophora schomburgkiana Miers ex Benth.	ADA
Ricinus communis L.	ADA, AII, AE
Sapium sp.	ADA
Fabaceae	
Acacia sp.	ADA, AII, AE
Anadenanthera colubrina (vell.) Brenan	ADA, AII
Bauhinia forficata Link	ADA, AII
Caesalpinia ferrea Mart.	ADA, AII
Caesalpinia pyramidalis Tul.	ADA, AII
Desmodium sp.	ADA, AII, AE
Dialium guianense (Aubl.) Sandwith	ADA
Inga sp.	ADA
Mimosa pudica L.	ADA, AII, AE
Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	ADA, AII
Mimosa sp.	ADA, AII
Parkinsonia aculeata L.	ADA, AII
Pithecelobium avaremotemo Mart.	ADA, AII
Prosopis juliflora (Sw.) DC.	ADA, AII, AE
Senna sp.	ADA
Senna spectabilis (DC.) H.S. Irwin & Barneby	ADA
Zygia sp.	ADA
Hydrocharitaceae	
Apalanthe granatensis (Bonpl.) Planch.	ADA
Malphigiaceae	
Banisteriopsis oxyclada (A. Juss.) B. Gates	ADA, AII
Banisteriopsis sp.	ADA, AII
Byrsonima sp.	ADA, AII
Malvaceae	
Chorisia speciosa A. St.-Hil.	ADA
Mayacaceae	
Mayaca fluviatilis Aubl.	ADA
Gossypium hirsutum L.	ADA

Continuação

Espécies	Área de detecção
Menyanthaceae	
Nymphoides sp.	ADA
Moraceae	
Ficus sp.	ADA
Nimphaeaceae	
Nimphea sp.	ADA
Poaceae	
Andropogon bicornis L.	ADA, AII, AE
Cenchrus ciliaris L.	ADA, AII, AE
Chloris barbata Sw.	ADA, AII, AE
Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	ADA, AII, AE
Eragrostis ciliaris (L.) R. Br.	ADA, AII, AE
Panicum repens L.	ADA, AII, AE
Pteridaceae	
Acrostichum danaeifolium Langsd. & Fisch.	ADA
Rhamnaceae	
Zizyphus joazeiro Mart.	ADA, AII, AE
Salviniaceae	
Azolla sp.	ADA
Salvinia sp.	ADA
Solanaceae	
Solanum cf. paniculatum L.	ADA, AII, AE
Nicotiana tabacum L.	ADA, AII, AE
Typhaceae	
Typha domingensis Pers.	ADA

QUADRO 3.14 - Lista de famílias encontradas na região do estudo e seu número de espécies

Famílias	Número de espécies
Alismataceae	1
Amaranthaceae	2
Anacardiaceae	3
Apocynaceae	1
Araceae	1
Arecaceae	2
Bromeliaceae	1
Butomaceae	1
Cactaceae	4
Capparaceae	2
Celastraceae	1
Characeae	1
Clusiaceae	1
Combretaceae	1
Connaraceae	1
Convolvulaceae	3
Cucurbitaceae	1

Continuação

Famílias	Número de espécies
Cyperaceae	5
Euphorbiaceae	10
Fabaceae	17
Hydrocharitaceae	1
Malphigiaceae	3
Malvaceae	1
Mayacaceae	2
Menyanthaceae	1
Moraceae	1
Nimphaeaceae	1
Poaceae	6
Pteridaceae	1
Rhamnaceae	1
Salviniaceae	2
Solanaceae	2
Typhaceae	1

FIGURA 3.32 - Distribuição das espécies em famílias e sua respectiva representatividade

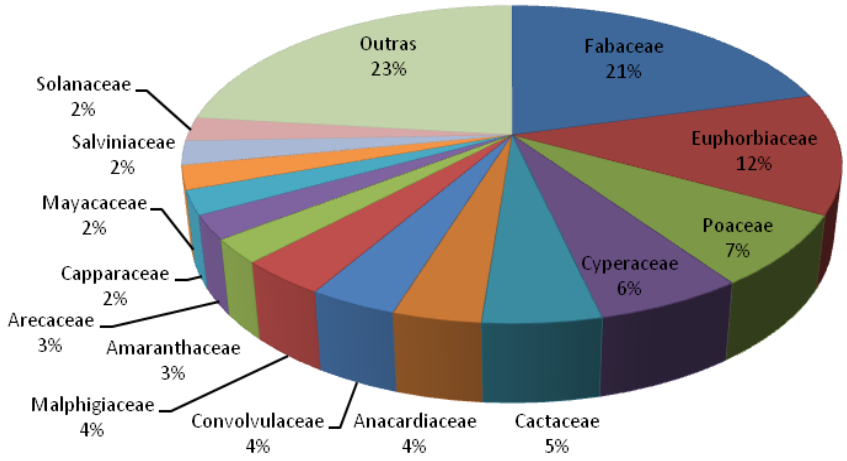
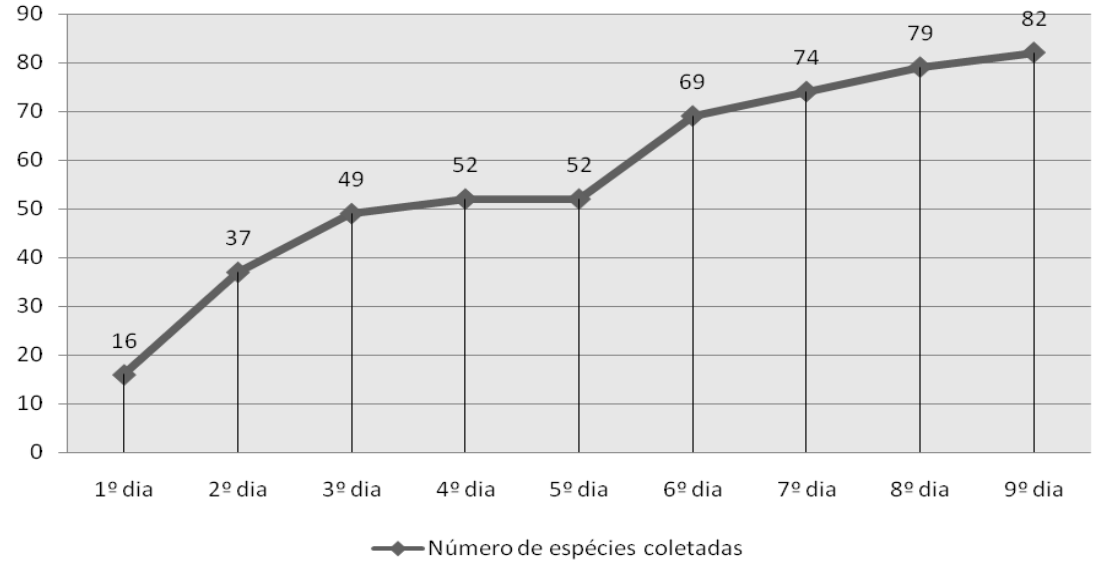


FIGURA 3.33 - Curva do coletor - Número (cumulativo) de espécies coletadas X dias de coleta



3.2.1.7 Espécies ameaçadas de extinção

A única espécie encontrada na área que consta da lista de espécies ameaçadas de extinção é aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), a, mas foram encontrados poucos indivíduos e de pequeno porte. O corte indiscriminado de indivíduos dessa espécie para fins econômicos reduziu muito sua população, não apenas no nordeste, mas em todo território.

3.2.1.8 Discussão

Destaca-se a ocorrência de espécies usadas como forrageiras e espécies utilizadas pela população local. *Zizyphus joazeiro* é uma planta perenifólia, portanto importante fonte de alimento para o gado na época da seca, muito encontrada em locais com maior umidade, principalmente em ambientes menos antropizados. Também possui grande importância ecológica, pois seus frutos são muito consumidos pela fauna.

Outra espécie de importância econômica é o licuri (*Syagrus coronata* - Foto 70). É uma palmeira bem adaptada às regiões secas e áridas da caatinga e possui grande potencial alimentício, ornamental e forrageiro, sendo o seu manejo de grande importância para essas regiões, visto que as mesmas apresentam limitações para a agricultura.

Todas as 4 espécies de cactáceas encontradas possuem uso como forrageiras além do uso alimentício. Delas apenas *Opuntia ficus* foi introduzida, sendo nativa da América Central, principalmente México. Essas plantas são de extrema importância para a sobrevivência da população no agreste nordestino, devido a sua resistência são utilizadas como alimento para as pessoas e o gado nas épocas de seca mais prolongada.

Dentro da família Fabaceae se encontram outras espécies bastante comuns na paisagem, destaque para *Prosopis juliflora*, que aparece muitas vezes como principal espécie dominante, principalmente em ambientes mais alterados pela ação antrópica.

Também se destacam o angico (*Anadenanthera colubrina* - Foto 71) e o pau ferro (*Caesalpinia ferrea*), que são bastante exploradas para obtenção de madeira. *C. ferrea* é uma espécie típica de ambientes com certa umidade, mas é muito plástica podendo ser perenifólia ou semidecídua. É um típico exemplo da chegada de espécies da mata atlântica ao agreste, região de transição com a caatinga. Já *A. Colubrina* é uma espécie de ampla distribuição no país, pioneira, sendo normalmente encontrada em formações secundárias. É muito recomendada em Programas de Recuperação de Áreas Degradadas por apresentar boa sobrevivência e crescimento rápido.

Outro destaque é a pteridófita *Acrostichum danaeifolium* (Foto 72a) espécie comum em ambiente com água salobra, mas que também pode prosperar em ambientes úmidos mais afastados da costa. É, portanto, uma espécie muito plástica e resistente, ocorrendo na área em aglomerados e locais abertos de maior umidade. Indivíduos da família Capparaceae (Foto 72b), das duas espécies encontradas, são freqüentemente encontrados, sendo um importante componente da vegetação arbustiva no local .

É importante salientar a presença de várias espécies introduzidas com fins econômicos, sendo que muitas dessas se revelaram invasoras agressivas, criando um problema de difícil solução. O processo de invasão de um ecossistema por uma espécie exótica se dá quando a espécie introduzida se adapta, passando a se dispersar e a alterar o ecossistema.

Na caatinga a introdução da algaroba (*P. juliflora*) trazida com o objetivo de constituir uma alternativa econômica para a região, resultou em um processo que já foi classificado como de invasão. Essa cultura arbórea foi difundida e teve o seu plantio estimulado pelos órgãos governamentais durante algumas décadas. A partir dos plantios comerciais e dos pequenos arboretos estabelecidos pela população rural, a espécie começou a se expandir, tendo sua disseminação facilitada pelos rebanhos, haja vista que seus frutos constituem forragem de boa qualidade, e se mostrou uma invasora agressiva. Outra Fabaceae que preocupa por seu alto poder invasivo é *Mimosa pudica*. Essa espécie costuma dominar o extrato herbáceo de áreas antropizadas, competindo e eliminando espécies nativas.

Também é bastante significativa a área de cultura de fumo *Nicotiana tabacum,* que é uma das culturas mais tradicionais da região do agreste alagoano. A produção entrou em decadência depois do aparecimento da praga do vira-cabeça do fumo, doença causada por um vírus (Tospovirus), e várias plantações se encontram hoje abandonadas.

As espécies encontradas são as mesmas encontradas em outros trabalhos em ambientes semelhantes, citados anteriormente. As famílias Fabaceae, Euphorbiaceae e Cactaceae são, quase sempre, as mais significativas, sendo que espécies de distribuição mais ampla são freqüentes em vários trabalhos e espécies de distribuição mais restrita aparecem em poucos trabalhos, variando entre eles. Além delas Cyperaceae e Poaceae são bastante representativas em brejos e ambientes abertos, muitas espécies são introduzidas como forrageiras.

As Leguminosas são uma das famílias dominantes nas caatingas. Representam um dos principais recursos naturais da flora nativa do semi-árido e apresentam uma série de características que as credenciariam como uma importante fonte de alimento para o gado criado nesta região. Cactaceae e Euphorbiaceae também são citadas como bastante representativas em outros trabalhos em ambientes semelhantes. As famílias Cyperaceae e Poaceae são muito freqüentes em ambientes abertos e suas espécies, muitas vezes introduzidas, são agressivas e dominam o estrato herbáceo.

Fotos. 70 e 71 - O licuri (*Syagrus coronata*) e Anadenanthera colubrina com frutos

Fotos. 72a e 72b - População de Acrostichum danaeifolium e uma espécie da família Capparaceae (*Capparis jacobinae*)

3.2.1.9 Conclusões

A flora da área da futura instalação da Vale Verde Mineração se encontra, no geral, com evidentes perturbações antrópicas. Existem poucos fragmentos de vegetação natural, e esses se encontram bastante isolados. Os fragmentos mais consideráveis se encontram próximos aos açudes e corpos d'água, que muitas vezes são temporários. A maior parte da área afetada é de plantações ativas ou não, pastos ou locais de influência antrópica (edificações, estradas, etc). As espécies encontradas são de ampla distribuição. A única espécie ameaçada foi à aroeira (*Myracrodruon urundeuva*). As espécies forrageiras introduzidas estão em geral sobre controle, apenas *Prosopis juliflora* representa um problema de invasão, sendo que em algumas áreas dominou totalmente o ambiente.

Ao longo dos anos a MVV tem realizado diversas ações relacionadas à proteção da fauna e flora local.

Com o intuito de incentivar a preservação da vegetação nativa regional, bem como, produzir as mudas necessárias para a implantação de uma cortina arbórea no entorno de suas instalações, no ano 2013 a Mineração Vale Verde construiu 03 (três) viveiros com capacidade de produção de até 30 mil mudas (Fotos 73a e 73b). Desde então já foram produzidas aproximadamente 15 mil mudas nativas que foram destinadas a doações e plantadas em trechos próximos à cerca para crescimento da cortina arbórea. Serão necessárias, conforme se observará no RT-10 (PRAD), mais de 200 mil mudas a serem plantadas durante os primeiros anos do projeto para se implantar a cortina arbórea ao longo dos pontos vizinhos às comunidades.

Foto 73a - Viveiro de mudas da MVV

Foto 73b – Plantio de mudas da cortina arbórea

Também relevantes são ações recentes da MVV quanto à preservação da biota regional, destacando-se os convênios de cooperação técnica com o Instituto de Preservação da Mata Atlantica (IPMA).

3.2.2 Fauna

3.2.2.1 Mastofauna

Introdução

A lista de espécies existentes na caatinga é incompleta devido à falta de estudos na região. Segundo Silva *et al.* (2001), mais de 40% deste ecossistema ainda não foi amostrado, cerca de 80% das áreas estudadas foram subamostradas e as áreas protegidas, como reservas e unidades de conservação, totalizam menos de 2% de todo ecossistema.

A mastofauna da caatinga, segundo a literatura consultada, é composta por 19 espécies endêmicas (ou que têm grande parte de sua distribuição neste bioma); 106 espécies de ampla distribuição tanto na caatinga quanto em outros biomas e 18 espécies amplamente distribuidas, mas que incluem esporadicamente a caatinga em sua distribuição (Silva et al, 2003).

Alagoas abriga 5 espécies de mamiferos citadas pela lista da fauna brasileira ameaçada de extinção do MMA e do IBAMA. São elas: *Leopardus pardalis* (jaguatirica) *, Leopardus tigrinus* (gato do mato) *e Puma concolor* (onça parda ou puma) da Familia Felidae; *Trichechus manatus* (peixe-boi marinho) da Familia Sirenia, e *Tolypeutes tricinctus* (tatu bola) do antigo grupo Xenarthra.

Caracterização da área alvo

O presente relatório apresenta levantamentos de dados em campo referentes à mastofauna na área diretamente afetada (ADA) e área de entorno (AE) do empreendimento da Mineração Vale Verde em Arapiraca-AL.

A área apresenta intensa ocupação humana, com lavouras (Fotos 75 e 76), pastagens (Fotos 74 e 75), fragmentos de mata pequenos (Fotos 74, 75 e 77) e pequenos corpos d'água (Foto 74).

Foto 74 e 75 - Pastagem com pequeno fragmento de mata e pequeno corpo dágua; Pastagem, pequeno fragmento e lavoura ao fundo

Foto 76 e 77 - Lavoura; Detalhe de um pequeno fragmento de mata

Metodologia

O levantamento de dados da mastofauna foi feito através de procura ativa por animais, rastros e vestígios nos períodos de 21/01 a 25/01/08 e 05/06/2008 ao dia 18/06/2008, nos períodos diurno, noturno e crepuscular.

Foram considerados para identificação das espécies, o encontro de vestígios particulares no ambiente oriundos do comportamento de cada espécie a partir da utilização do habitat como: tocas, refúgios, pegadas (identificadas através de medidas morfométricas e que apresentam bibliografia disponível para apoio - Becker & Dalponte,1991 e Borges & Tomás, 2004), odor (muitos mamíferos apresentam comportamento de marcação de território a partir de glândulas especializadas que facilitam identificação por cheiro), vocalização e contato visual direto, assim como qualquer outro indicio que facilite a identificação da mastofauna.

Os indícios encontrados foram fotografados junto a uma régua com marcação de centímetros a partir de máquina fotográfica digital SONY CIBER SHOT; e o ponto de localização foi marcado a partir de uso de GPS medido em. Os dados registrados foram analisados no programa ESTIMATES 8.0.

A busca ativa por rastros e vestígios ocorreu tanto em áreas diretamente afetadas, quanto na AE e AII do empreendimento da Mineração Vale Verde, o que se justifica por mamíferos se deslocarem por grandes distâncias na exploração e utilização do habitat.

Complementarmente, foram realizadas entrevistas com moradores na área amostrada e do entorno para que as espécies identificadas fossem anexadas à lista. A entrevista foi realizada verbalmente e os entrevistados arguidos de maneira informal, onde os animais citados foram então anotados, em seguida, foram mostradas pranchas (desenhos) para identificação visual dos animais para que os mesmos pudessem confirmar as espécies citadas.

Pequenos mamíferos (Quirópteros -morcegos, pequenos roedores e marsupiais), não foram amostrados devido a curta permanência em campo, o que inicialmente não prejudica a caracterização da biodiversidade de fauna e habitat, visto que as espécies de grandes mamíferos são indicadores chave de qualidade ambiental.

Pontos amostrais

Segue Quadro 3.15 com pontos onde houve registro de vestígio, data de coleta, local no empreendimento, menor nível possível de identificação e respectiva coordenada

QUADRO 3.15 - Pontos onde houve registro, vestígios, data, espécies encontradas e respectivas coordenadas

Data	Local	Vestígio	*Espécie*	Coordenada
x	A.D.A.	Visualização	*Didelphis albiventris*	0747992/ 8926246
x	A.D.A.	Visualização	*Callithrix jacchus*	0745811/ 8927096
06/06/2008	A.D.A.	Pegada	*Canis familiaris*	0759741/ 8930000
06/06/2008	A.D.A.	Pegada	*Leopardus sp.*	0745575/ 8927039
		(Foto 78)		
07/06/2008	A.D.A.	Pegada	*Canis familiaris*	0746247/ 8926758
07/06/2008	A.D.A.	Pegada	*Canis familiaris*	0746491/ 8926676
07/06/2008	A.D.A.	Pegada	*Conepatus semistriatus*	0746686/ 8926706
		(Foto 79)		
07/06/2008	A.D.A.	Pegada	*Caprino*	0746200/ 8926788
07/06/2008	A.D.A.	Pegada	*Leopardus sp.*	0747992/ 8926246
14/06/2008	A.D.A.	Pegada	*Equs cabalus*	0749593/ 8929834
15/06/2008	A.D.A.	Pegada	*Leopardus sp.*	0747055/ 8930513
15/06/2008	A.D.A.	Toca	*Cabassous sp.*	0746359/ 8929480
		(Foto 80)		
15/06/2008	A.D.A.	Pegada	*Procyon cancrivorus*	0747107/ 8930025
		(Foto 81)		
17/06/2008	A.D.A.	Visualização	*Cerdocyon thous*	0748402/ 8926896
17/06/2008	A.D.A.	Pegada	*Cerdocyon thous*	0748691/ 8931200

Resultados

Foram encontradas 8 espécies de mamíferos distribuídas em 6 famílias distintas, conforme os 15 vestígios de mamíferos detectados na área amostrada durante as campanhas (Quadro 3.16).

QUADRO 3.16 - Índices de diversidade

Índice	Resultado
Número de espécies	8
Número de Registros	15
Diversidade de Shannon	1.586785
Diversidade de Simpsom	4.090909

Algumas espécies das quais não foram encontrados vestígios foram citadas em entrevistas (Quadro 3.17). Seguem as mesmas entrevistas: Animais citados e prováveis espécies correspondentes

QUADRO 3.17 - Animais em entrevistas que não foram detectados vestígios

Nome Popular	Nome Científico
Tatu peludo	Euphractus sexcinctus
Furão	Galictis vittata
Furão	Galictis cuja
Gambá	Didelphis sp.
Capivara	Hydrochoeris hydrochaeris
Mirim	Tamanua tetradactyla
Lobo guará	Chrysocyon brachyurus
Maracaja	Leopardus wiedii
Jaguarundi	Herpailurus yaguarondi

Os principais locais de busca e consequentemente de encontro de vestígios foram na Área Diretamente Afetada (Quadro 3.18). Aapenas o Gênero *Leopardus* aparece tanto na lista Estadual quanto na lista Federal de espécies da fauna ameaçadas de extinção.

QUADRO 3.18 - Espécies registradas, local de detecção na área e respectiva classificação nas listas existentes de animais ameaçados de extinção.

Família	Espécie	Local de detecção	Lista Estadual	Listra Brasileira	Lista IUCN
Canidae	*Canis familiaris*	A.D.A.	Não	Não	Não
Felidae	*Leopardus sp.*	A.D.A.	VU	VU	NT
Mephitidae	*Conepatus semistriatus*	A.D.A.	Não	Não	LR
Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	A.D.A.	Não	Não	LR
Dasypodidae	*Cabassous sp.*	A.D.A.	Não	Não	LC
Canidae	*Cerdocyon thous*	A.D.A.	Não	Não	LC
Didelphidae	*Didelphis albiventris*	A.D.A.	Não	Não	LC
Callithrichidae	*Callithrix jacchus*	A.D.A.	Não	Não	LC

LOWER RISK (LR), Conservation Dependent (cd); Near Threatened (nt).; Least Concern (lc), VULNERABLE (VU), ENDANGERED (EN), CRITICALLY ENDANGERED (CR), EXTINCT IN THE WILD (EW), DATA DEFICIENT (DD), NOT EVALUATED (NE), EXTINCT (EX).

Foto 78 - Leopardus sp.

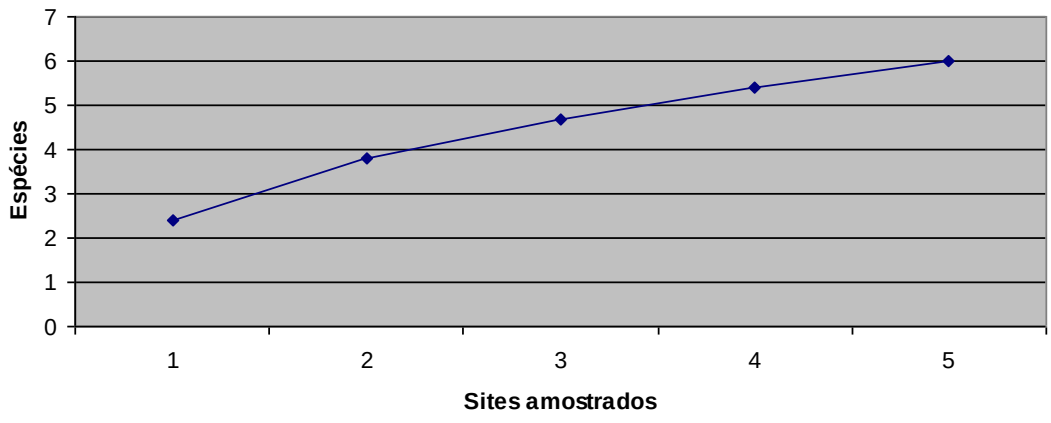
Foto 79 - Conepatus semistriatus

Foto 80 - Cabassous sp.

Foto 81 - Procyon cancrivorus

Apresenta-se a seguir o gráfico da “Curva do Coletor” (Figura 3.34), gerado a partir dos dados coletados durante a campanha e consiste do número de espécies pelos locais amostrados (que não coincide necessariamente com o número de dias de coleta). Foram amostrados 5 locais distintos, que juntos totalizam 6 espécies da mastofauna. A “Curva do Coletor” não estabilizada (linha do gráfico paralela ao eixo ‘x’) indica a possibilidade de encontro de novos vestígios caso fossem feitas novas inspeções no ambiente.

FIGURA 3.34 - Curva do Coletor



Espécies ameaçadas

Entre as oito espécies encontradas, apenas *Leopardus sp.* consta tanto na lista Estadual quanto na lista Federal de espécies ameaçadas e é classificado em ambas como 'Vulnerável', e na lista internacional de espécies ameaçadas da IUCN, o mesmo é classificado como quase ameaçado.

Entre os animais citados em entrevistas, algumas duas espécies constam nas listas de espécies ameaçadas e são: *Chrysocyon brachyurus* (lobo guará), listado como "Vulnerável", e *Leopardus wiedii* (gato Maracajá) também listado como Vulnerável.

Discussão

Carnívoros

O cachorro doméstico ou *Canis familiaris,* quando em ambiente natural, compete com as espécies silvestres e causa impactos negativos, pois atua como espécie exótica, modifica o ambiente, preda e compete com as espécies silvestres e introduzindo doenças e parasitas que possivelmente não afetariam as espécies nativas. O cão doméstico, ao atuar como competidor mais eficiente, expulsa espécies nativas e diminui os recursos disponíveis no ambiente. *Canis familiares* podem formar matilhas de cães ferais, aumentando a predação e os demais impactos negativos oriundos da interação desses animais com o ambiente natural que chega a causar extinção local de algumas espécies.

O lobo guará (*Chrysocyon brachyurus)* é a única espécie do gênero *Chrysocyon*, e é o maior canídeo da América do Sul (Dietz, 1984), com área de vida que varia de 20 a 115 Km². Assim como *Cerdocyon thous,* é uma espécie onívora generalista e oportunista cuja dieta varia sazonalmente e é composta por frutos (exemplo clássico: *Solanum lycocarpum*), e por isso é considerado um importante dispersor de sementes. Alem dos frutos, sua dieta é composta também de pequenos vertebrados (aves, tatus, roedores, marsupiais e répteis), em menor porcentagem de grandes vertebrados (veado campeiro, cateto e cachorro do mato) e invertebrados, podendo incluir carniças (Dietz, 1984; Rodrigues, 2002). Mesmo que aparentemente seja uma espécie plástica que parece se adaptar à oferta de alimento disponível em ambientes modificados por pastagens, monoculturas e silviculturas (Fonseca et al, 1994), a principal ameaça à espécie é a perda de habitat para espaços antropizados (Dietz, 1984, Fonseca et al, 1994). A espécie é considerada quase ameaçada pela IUCN e presente na lista brasileira de animais ameaçados de extinção.

Leopardus tigrinus, é o menor felideo do Brasil. Solitario, escansorial e noturno, alimenta-se principalmente de pequenos vertebrados, e em menor porçao de presas maiores como quati (*Nasua nasua*), paca (*Cuniculus paca*) e tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*) (Reis et al, 2006). Considerado em perigo na lista ameaçada da fauna brasileira e pela IUCN.

Leopardus (Oncifelis) coloco é quase sempre associado a habitat de vegetação aberta, e mais especificamente, também ao cerrado. Felideo de pequeno porte, alimenta-se de pequenos mamiferos, aves terrestres e lagartos, geralmente ativo em periodo noturno e crepuscular. Classificado como quase ameaçado na Lista Vermelha da IUCN e como ameaçado na Listra da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinçao.

Leopardus pardalis é uma espécie solitaria de porte medio que apresenta area de vida entre 0,76 km² e 51 km². Alimenta-se de pequenos vertebrados (roedores, marsupiais, aves, lagartos e serpentes, mas pode incluir na dieta presas de maior porte (cotia, macaco, tamandua-mirim, veado e quati). Animal incluso nas listas de espécies ameaçadas de extinçao, é classificada como ameaçada (sub-especie *L. Pardalis mitis)* na lista brasileira e pela IUCN.

Leopardus wiedii ou gato maracaja, é considerado escansorial por ser extremamente adaptado à vida arborea e agil no solo. Inclui em sua dieta, além dos vertebrados terrestres, os roedores arboricolas e as aves. Ameaçada de extinção segundo a Lista da Fauna Brasileira e de menor preocupaçao na lista vermelha mundial.

Conclusão

A mastofauna supracitada para a região inclui espécies de predadores ameaçadas de extinção. Os predadores de topo como os felinos e o lobo guará (entrevista) são os mais sensíveis ao processo de fragmentação do habitat. Por requererem grandes áreas de uso, tais espécies ficam comprometidas em longo prazo pela indisponibilidade de alimento e de outros recursos nos fragmentos pequenos (Redford & Robinson 1991). São ao mesmo tempo espécies *guarda-chuva (umbrella)* e espécies *chave*, pois ocupam um território que inclui uma grande diversidade de organismos. Uma espécie chave é um elo forte da cadeia alimentar, e sua remoção afeta a diversidade e abundância de vários organismos, causando desequilíbrio ecológico.

3.2.2.2 Herpetofauna

Introdução

A herpetofauna constitui um grupo artificial criado para designar de modo geral as espécies de répteis e anfíbios que incluem os grupos Amphibia, Squamata, Crocodilia e Chelonia. Atualmente, são conhecidas mais de 6.000 espécies de anfíbios e mais de 8.000 espécies de répteis. A região tropical concentra grande parte da riqueza de espécies. No Brasil são conhecidas 776 espécies de anfíbios e 641 de répteis (SBH, 2005). Contudo, a paisagem natural desta região sofre com os efeitos da ocupação humana.

As conseqüências imediatas da destruição das paisagens naturais são: a remoção das populações e o seu isolamento nos fragmentos remanescentes. O processo de alteração de biomas tem contribuído para o declínio e desaparecimento de espécies especialistas e/ou endêmicas e o favorecimento de espécies generalistas.

Este processo tem sido observado em populações de anfíbios ao redor de todo mundo (Duellman & Trueb, 1986). Aliado a este fato, particularidades biológicas dos anfíbios e dos répteis, associadas ao potencial de valor agregado aos mesmos (uso de espécies de répteis e anfíbios como fontes de proteínas na alimentação; utilização das toxinas dos anfíbios na produção de medicamentos; além do uso desses animais como indicadores de qualidade ambiental, entre outros) (Silvano, 2005), demonstram a relevância de sua conservação. Dessa forma, ressalta-se a importância do conhecimento das espécies constituintes de áreas impactáveis, para que sejam tomadas medidas de conservação e manejo destes grupos, uma vez que os impactos gerados sobre estas espécies podem significar a perda de informações importantes, bem como gerar impacto nas comunidades bióticas.

O bioma da caatinga, exclusivamente brasileiro, é um ecossistema pouco conhecido do ponto de vista científico (MMA, 1998) e abrange uma área aproximada de 800.000Km2, incluindo partes dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (Ab'Sáber, 1977). Segundo Rodrigues (2003), considerando-se apenas a fácie típica da caatinga, são conhecidas aproximadamente 170 espécies de anfíbios e répteis para este bioma. De acordo com esse mesmo autor, apenas 6 localidades em Alagoas foram inventariadas e até o momento e o número de espécies da herpetofauna registradas no estado é de aproximadamente 52.

Caracterização da área alvo

A área destinada à execução do empreendimento, nos municípios de Arapiraca e Craíbas, não está inserida em região considerada de importância biológica para a conservação da biodiversidade (Tabarelli & Silva, 2003; MMA, 2007) e especificamente para conservação de répteis e anfíbios (Rodrigues, 2003).

O processo de ocupação e uso do solo da região levou ao desaparecimento das áreas primárias de caatinga e conseqüentemente de ambientes especiais para a comunidade herpetofaunística.

Foram escolhidos locais de amostragem na Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de entorno do empreendimento (AE), para a realização de amostragens sistemáticas.

Os pontos de amostragem foram selecionados de forma a representar os principais ambientes úmidos e fitofisionomias encontrados na região do empreendimento. A identificação e caracterização dos tipos de ambientes foram realizadas durante o dia.

Desta forma, procurou-se escolher ambientes que apresentassem um conjunto de características necessárias para sustentar uma comunidade de anfíbios e répteis. Tal associação das espécies da herpetofauna aos respectivos ambientes é feita através da análise de parâmetros conhecidamente importantes (tipo e estrutura da vegetação, características do corpo de água, disponibilidade de abrigos etc.). As coordenadas UTM dos pontos, bem como a breve descrição dos mesmos são apresentadas no Quadro 3.19. As imagens dos pontos amostrais são apresentadas no final do documento.

QUADRO 3.19 - Localização e caracterização dos pontos amostrais, na área destinada à implantação da Mina Serrote da Lage (ADA/AE), nos municípios de Arapiraca e Craíbas - AL

Pontos	UTM 24 L	Altitude (m)	Descrição
P01	0733349 8887948	194	Drenagem temporária em meio a pasto e área de caatinga arbóreo-arbustiva. Barragem de contenção de sólidos. (ADA)
P02	0734106 8888897	177	Açude em pastagem. Barragem de contenção de sólidos. (ADA)
P03	0734393 8889900	179	Açude circundado por caatinga arbórea e pasto. Barragem de sólidos. (ADA)
P04	0734079 8890594	218	Grande açude em meio a pasto. Barragem de contenção de sólidos. (ADA)
P05	0741734 8892631	83	Açude em pastagem. Barragem de contenção de sólidos. (ADA)
P06	0761208 8893904	152	Drenagem temporária em meio à vegetação ciliar de caatinga arbóreo-arbustiva, pasto e brejos associados. Barragem de contenção de sólidos. (ADA)
P07	0741130 8894885	121	Açude em área de pasto. Barragem de contenção de sólidos. (ADA)
P08	0740728 8894929	92	Açude em área de pasto. Barragem de contenção de sólidos. (AE)
P09	0742931 8899250	145	Açude em área de pasto. Barragem de contenção desólidos. (ADA)
P10	0743098 8899423	141	Drenagem temporária em meio à vegetação ciliar de caatinga arbóreo-arbustiva, pasto e brejos associados. Barragem de contenção de sólidos. (ADA)
P11	0743744 8899980	148	Drenagem temporária em meio à vegetação ciliar de caatinga arbóreo-arbustiva, pasto e brejos associados. Barragem de contenção desólidos. (ADA)
P12	0760157 8895859	112	Drenagem temporária em meio à vegetação ciliar de caatinga arbóreo-arbustiva, pasto e brejos associados. Barragem de líquidos. (ADA)
P13	0745014 8901080	173	Açudes em áreas de pasto. Barragem de contenção desólidos. (ADA)
P14	0740493 8895080	89	Açudes em área de pasto. Área da cava. (ADA)
P15	0756914 8904249	184	Açudes em área de pasto. Entre as áreas da cava e pilha de estéril. (ADA)
P16	0749762 8906889	181	Açudes em área de pasto. Pilha de estéril. (ADA)
P17	0749647 8908086	208	Açudes em área de caatinga arbóreo-arbustiva. Barragem de contenção de sólidos. (ADA)
P18	0749562 8908287	203	Açudes em área de caatinga arbóreo-arbustiva. Barragem de contenção de sólidos. (ADA)

Foto 82 - P01

Foto 83 - P02

Foto 84 - P03

Foto 85 - P04

Foto 86 - P05

Foto 87 - P06

Foto 88 - P07

Foto 89 - P09

Fotos 82 a 89 - Registro fotográfico dos pontos amostrais P01 a 09

Foto 90 - P10

Foto 91 - P11

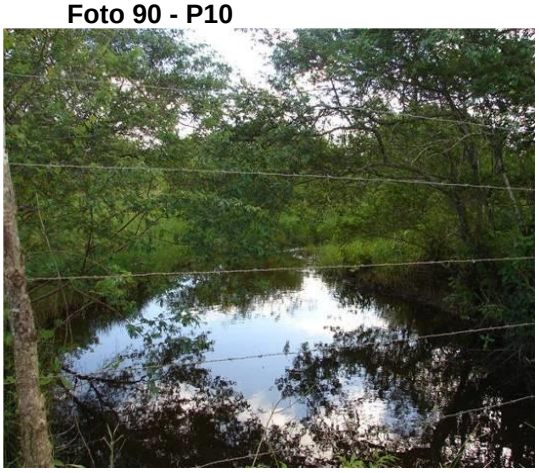


Foto 92 - P12

Foto 93 - P13

Foto 94 - P14

Foto 95 - P15

Foto 90 a 95 - Registro fotográfico dos pontos amostrais P10 a 15

Foto 96 - P16

Foto 97 - P17

Foto 98 - P18

Fotos 96 a 98 - Registro fotográfico dos pontos amostrais P16 a 18

Metodologia

O trabalho de campo foi conduzido nas estações seca e chuvosa, nos respectivos períodos 21 a 26 de janeiro de 2008 e 03 a 07 de junho de 2008.

Para o registro de anfíbios e répteis foram feitas excursões noturnas aos pontos de amostragem, sendo a ocorrência dos animais obtida por meio de procura ativa (busca delimitada por tempo) e zoofonia (identificação das espécies de anfíbios através das vocalizações emitidas pelos machos).

As amostragens foram executadas por dois homens, com um esforço amostral médio de 4 horas/homem/noite. Visitas diurnas para reconhecimento dos pontos visaram também o registro da ocorrência de espécies de répteis e anfíbios que apresentassem atividade diurna, visualização de girinos, desovas e espécimes abrigados. Ainda, amostragens de estrada e visualizações ocasionais, foram levadas em consideração. Não foram utilizadas armadilhas de queda (pittfall traps), já que, a relação custo benefício deste tipo de metodologia é baixa para amostragens de curta duração (Cechin & Martins, 2000).

Para cada espécie de anuro foram feitas observações relativas ao habitat de ocorrência em que essas se encontravam na área de estudo e, quando possível, registros de indícios de atividade reprodutiva (vocalização, girinos, desovas, casais em amplexo).

A identificação de espécies, ou táxons mais abrangentes (gêneros, famílias), por meio da fase larval do ciclo de vida dos anfíbios é uma tarefa pouco utilizada no Brasil. Os motivos para tal são óbvios. O conhecimento e interesse a cerca de girinos é bem menor quando se comparado aos adultos. O número de pesquisadores especialistas em girinos é pequeno. Conseqüentemente, existem poucas chaves de identificação para girinos, mais especificamente duas. Uma para uma unidade de conservação em Manaus (Hero, 1990) e outra pra uma região no interior do estado de São Paulo (Rossa-Feres & Nomura, 2006), nenhuma com utilidade para a região em questão.

Contudo, a coleta e identificação de girinos é uma excelente ferramenta, principalmente em inventários de curta duração, visto que os adultos de algumas espécies só podem ser encontrados em atividade durante poucas semanas ou meses. Os girinos por outro lado permanecem no ambiente aquático por um período mais longo e por isso podem ser detectados mesmo após o termino das atividades dos adultos (Pezzuti, 2007). Dessa forma, a amostragem de girinos foi sistematicamente utilizada neste trabalho.

A identificação das espécies foi feita com base em animais observados no campo e registro das vocalizações emitidas pelos machos (devido à vocalização e à sua concentração nos locais de reprodução, os machos de anuros são observados com maior freqüência que as fêmeas). Fotos da maioria das espécies registradas encontram-se no próximo item. A classificação taxonômica utilizada seguiu as propostas apresentadas por Faivovich et al. (2005), Frost et al. (2006) e Grant et al. (2006).

Resultados

Anfíbios e répteis

Foram inventariadas nessa campanha dezesseis espécies de anfíbios pertencentes a uma ordem e quatro famílias, na ADA e AE da Mina Serrote da Laje. Doze espécies além das 4 que haviam sido registradas na campanha realizada na estação seca (Brandt, 2008).

Hylidae e Leptodactylidae foram representadas, respectivamente, por 7 e 5 espécies, sendo as famílias com o maior número de táxons registrados (Figura 3.35). Uma espécie da família Leptodactylidae não pôde ser identificada até nível específico. Essa espécie, recentemente relocada para o gênero Leptodactylus (Frost, 2006), pertence a um grupo de espécies notoriamente conhecido por sua complexidade taxonômica e pelo número de questões ainda pendentes, no que se refere à sua sistemática e distribuição geográfica.

As espécies de anfíbios registradas, bem como os locais de amostragem onde o registro foi efetuado, podem ser observadas no Quadro 3.20. Nenhuma espécie pertencente à ordem Gymnophiona (cobras cegas) foi encontrada, provavelmente devido a seu hábito fossorial o que dificulta o seu registro.

QUADRO 3.20 - Espécies de anfíbios registradas em junho de 2008 na ADA e AE da área destinada à implantação do Projeto Serrote da Laje nos municípios de Arapiraca e Craíbas - AL

Taxa	Ambiente	Registro	Locais de amostragem	Áreas de ocorrência
Classe Amphibia				
Ordem Anura				
Família Hylidae				
Dendropsophus braneri	LT	V, Voc	P15, 16	ADA
Dendropsophus nanus	LT	V, Voc	P14	ADA
Dendropsophus soaresi	LT	V	P13	ADA
Dendropsophus decipiens	LT	V, Voc	P08, 18	AE
Hypsiboas crepitans	LP, LT	V, Voc, G	P02, 05, 13, 14, 16, 17	ADA
Scinax fuscovarius	RT, LP, LT	V, Voc, G	P02, 07, 12, 14, 13, 15	ADA
Phyllomedusa nordestina	RT, LP, LT	V, Voc, G	P02, 04, 05, 06, 07, 08, 12, 13, 14, 15	ADA, AE
Família Leptodactylidae				
Leptodactylus fuscus	LT	Voc	P02, 15, 16, 18	ADA
Leptodactylus labyrinthicus	LT	V	P09, 15, 18	ADA
Leptodactylus ocellatus	LP, LT	V	P14, 15	ADA
Leptodactylus podicipinus	LT	V, Voc	P02, 05	ADA
Leptodactylus sp.	LT, FL	V, Voc	P08, 09, 13, 18	ADA, AE
Família Leiuperidae				
Physalaemus cuvieri	LP, LT	V, Voc, C	P03, 04, 05, 06, 07, 08, 13, 14, 15, 18	ADA, AE
Physalaemus kroyeri	RT, LT	V, Voc	P01, 02, 08, 13, 14, 15	ADA, AE
Família Bufonidae				
Rhinella granulosus	LP, LT	V, Voc	P08, 15, 18	ADA, AE
Rhinella schneideri	LP, LT	V, Voc	P02, 05, 08, 14, 15	ADA, AE

Legenda: Ambientes LP= Lagoas, açudes e brejos permanentes ou semi-permanentes; LT= Lagoas, açudes e brejos temporários; RP= riacho permanente; RT= riacho temporário; FL= folhiço; Registro V= visual; Voc= auditivo; G= girino; C= casal em amplexo; Locais de amostragem P1-P18 (ver metodologia).

Foto 99 - *D. braneri*

Foto 100 - *D. nanus*

Foto 101 - *D. soaresi*

Foto 102 - *D. decipiens*

Foto 103 - *H. creptans*

Foto 104 - *H. creptans* (Girino)

Foto 105 - *S. fuscovarius*

Foto 106 - *S. fuscovarius* (Girino)

Foto 107 - *P. nordestina*

Foto 108 - *P. nordestina (Girino)*

Foto 109 - *L. labyrinthicus*

Foto 110 - *L. ocellatus*

Foto 111 - *L. podicipinus*

Foto 112 - *Leptodactylus sp.*

Foto 113 - *P. cuvieri*

Foto 114 - *P. kroyeri*

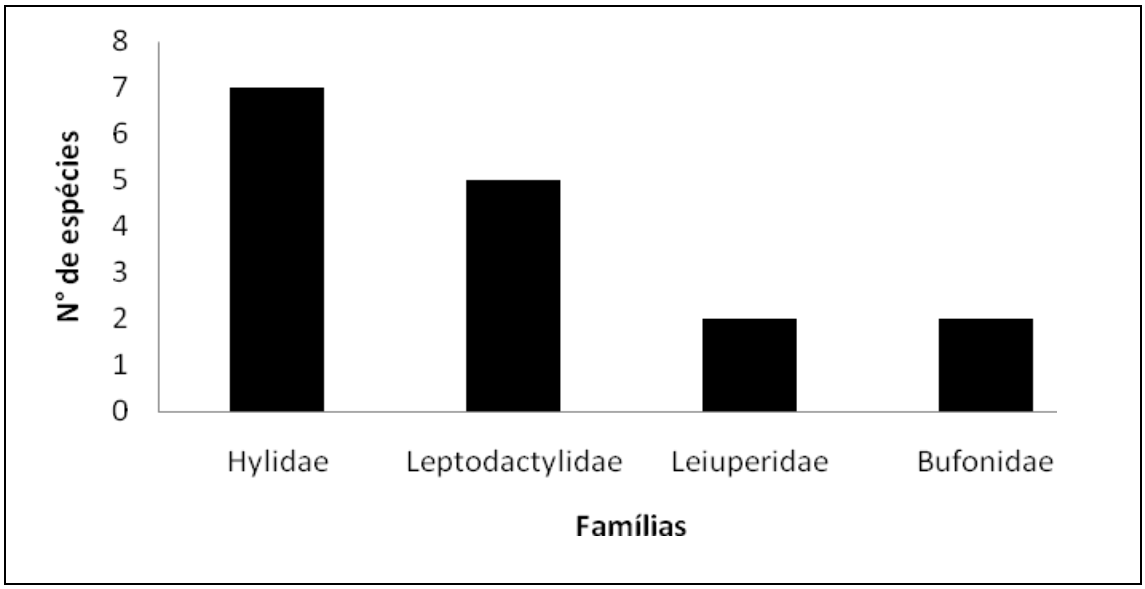
Foto 115 - *R. schneideri*

Foto 116 - *R. granulosus*

Foto 117 - *T. hispidus*

Foto 118 - *P. acutirostris*

FIGURA 3.35 -Número de espécies de anfíbios pertencentes a cada família, inventariadas na ADA e AE do Projeto Serrote da Lage, nos municípios de Arapiraca e Craíbas - AL



Apenas três espécies de répteis foram inventariadas nessa campanha. Duas delas, os lagartos *Tropidurus hispidus* e *Cnemidophorus ocellifer*, foram encontradas também na campanha realizada na estação seca. *Polychrus acutirostris*, lagarto da família Polychotidae, foi registrado pela primeira vez durante essa campanha. Nenhuma espécie de serpente foi encontrada durante a campanha. As espécies de répteis registradas, bem como os locais de amostragem onde o registro foi efetuado, podem ser observadas no Quadro 3.21.

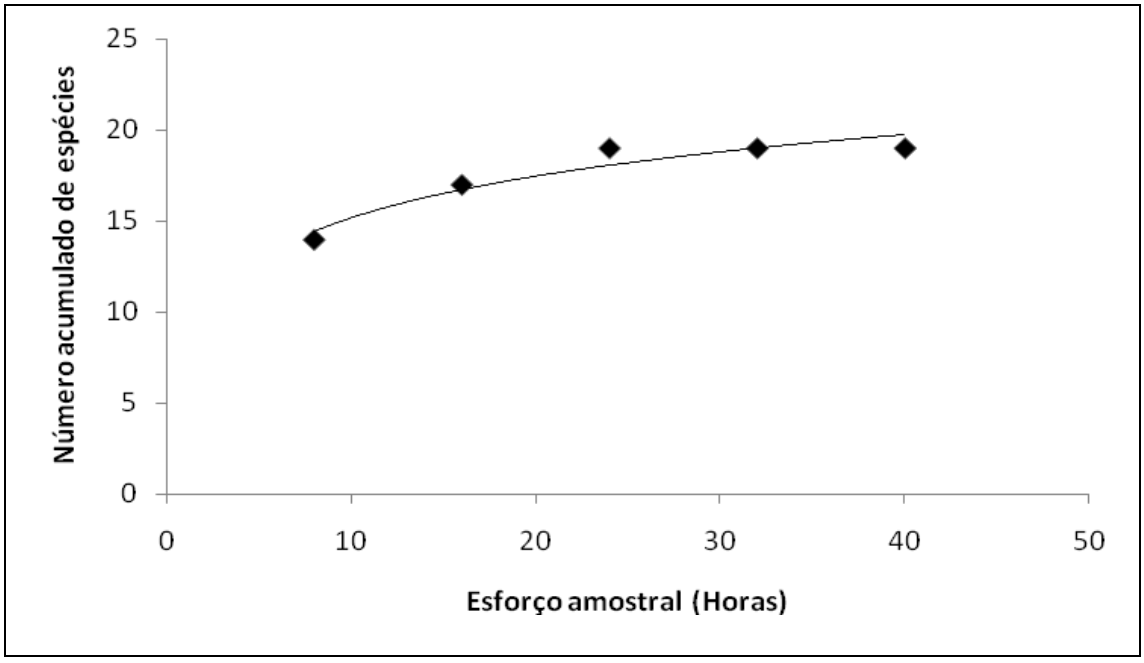
QUADRO 3.21 - Espécies de répteis registradas em junho de 2008 na ADA e AE da área destinada à implantação do Projeto Serrote da Laje nos municípios de Arapiraca e Craíbas - AL

Taxa	Ambiente	Registro	Locais de amostragem
Família Polychotidae			
Polychrus acutirostris	CA	V	P02
Família Teiidae			
Cnemidophorus ocellifer	CA, LT	V	P07, 08, 13
Família Tropiduridae			
Tropidurus hispidus	LT, DT	AE	P07, 08, 11

Legenda: Ambientes LP= Lagoas, açudes e brejos permanentes ou semi-permanentes; LT= Lagoas, açudes e brejos temporários; DT= Drenagem temporária; CA= Caatinga. Registro V= visual; AE= amostragem de estrada. Locais de amostragem P1-P18 (ver metodologia).

O gráfico da Figura 3.36 mostra o número acumulado de espécies de anfíbios e répteis registrados na campanha de campo em função do esforço amostral em horas, conhecido também como curva do coletor.

FIGURA 3.36 - Número acumulado de espécies de anfíbios e répteis registrado durante a campanha de campo em função do esforço amostral, conhecido também como curva do coletor



Observa-se que existe uma tendência a estabilização do número de espécies registradas. Essa tendência demonstra a eficiência do esforço empregado.

Espécies ameaçadas de extinção

Segundo Machado et al. (2005), nenhuma das espécies de anfíbios e répteis registradas neste estudo encontra-se oficialmente ameaçada de extinção.

Discussão

É desnecessário no que se refere à herpetofauna discriminar a ADA e AE quanto à diagnose, pois as medidas propostas para conservação da área e mitigação dos impactos servem para a área como um todo.

As regiões previstas para a implantação da cava da mina, pilha de estéril e barragens de sólidos e líquidos, podem ser consideradas pouco relevantes para a herpetofauna.

A comunidade de anfíbios anuros encontrada na ADA e AE é composta em sua totalidade por espécies comuns, de ampla distribuição geográfica, generalistas quanto ao hábitat, encontrando-se bem adaptadas a ambientes abertos, antropizados e ecologicamente pouco relevantes. Açudes e pequenos barramentos para o armazenamento de água, além de alguns riachos intermitentes em áreas já bastante degradadas, são os ambientes predominantes na área do empreendimento. Destaca-se a inexistência de corpos d'água lóticos perenes.

Os ambientes lênticos artificiais, os quais abrigam todas as espécies de anfíbios registradas, apresentaram anurofauna de composição muito semelhantes entre si. Essa homogeneidade é demonstrada pela ocorrência das mesmas espécies em diversos pontos da ADA e AE (e.g. *H. crepitans, S. fuscovarius, P. nordestina, L. fuscus, P. cuvieri, P. kroyeri, R. schneideri, R. granulosus*).

As demais espécies de anfíbios registradas na área do empreendimento para apenas um ou dois pontos (e.g. *D. braneri, D. nanus, D. soaresi, D. decipiens, L. ocellatus, L. podicipinus*) se mostraram muito bem distribuídas na região de entorno (ver EIA da Adutora e EIA da Linha de Transmissão). *Leptodactylus* sp. também foi uma espécie registrada em grande abundância na região de entorno do empreendimento, mostrando grande capacidade de adaptação aos diversos tipos de ambientes (apresentou atividade de vocalização em meio à plantações de fumo, mandioca, cana de açúcar e até mesmo em lotes vagos dentro do município de Arapiraca).

Nenhuma das espécies de anfíbios registrada para a área do empreendimento está estritamente relacionada aos riachos intermitentes, os quais estão destinados à instalação das barragens de sólidos e líquidos.

A maioria das espécies de anfíbios registrada nessa campanha tem como característica a reprodução relacionada ao período das chuvas e foi detectada por meio de vocalização. Explica-se assim, a diferença encontrada nas duas campanhas quanto à riqueza de espécies (4 espécies registradas na estação seca e 16 espécies registradas na estação chuvosa). Apenas L. ocellatus, L. labyrinthicus e D. soaresi não foram registradas em atividade de vocalização nessa campanha.

Os lagartos encontrados na área do empreendimento também possuem ampla distribuição geográfica e são espécies generalistas quanto ao uso do habitat (Freitas & Silva, 2007). Assim, é possível que sejam bem distribuídas pela ADA e AE da Mina Serrote da Lage.

Conclusão

A área destinada à implantação do empreendimento não possui características especiais no que diz respeito à herpetofauna, sendo que todas as espécies registradas possuem ampla distribuição e são extremamente tolerantes aos impactos que serão gerados tanto na fase de instalação quanto na fase de operação da mina.

O empreendimento em questão é viável do ponto de vista da herpetofauna, se cumpridas às medidas mitigadoras propostas no documento "2ª Parte - Volume II: Avaliação de Impactos Ambientais".

3.2.2.3 Avifauna

Introdução

A caatinga está localizada principalmente em uma extensa depressão, recoberta por uma vegetação xérica que cresce sobre solos rasos e está sujeita a longo períodos de seca (Eiten, 1982) Apesar da caatinga ter sido sempre identificada como um importante centro de endemismo para aves sul-americanas (Muller 1973, Cracraft 1985, Haffer 1985,Rizzini 1997), a distribuição, a evolução e a ecologia da avifauna da região continuam ainda muito pouco investigadas(J.M.C. Silva et. al. 2006)

J.M.C. Silva et. al. 2006 realizaram um estudo amplo sobre a avifauna da caatinga, obtendo no total 510 espécies de aves distribuídas em 62 famílias. As famílias mais numerosas são: Tyrannidae (75 espécies), Trochilidae (28), Accipitridae (24), Thraupidae (23), Funariidae (22) e Thamnophilidae (22).

Do ponto de vista comportamental, a resposta mais comum nas comunidades de aves da caatinga é o movimento sazonal dos indivíduos para áreas de maior umidade e com oferta abundante de recursos. (J.M.C. Silva et. al. 2006)

Apesar de já existir trabalhos sobre as aves do nordeste brasileiro, (COELHO 1978), ainda é bastante escasso os estudos avifaunísticos no estado de Alagoas, sobretudo quanto a espécies migratórias.(S.A.S. Cabral et al,2006).

Caracterização da área alvo

As áreas de estudo foram divididas em cinco transectos na primeira campanha em janeiro de 2008, com um comprimento 7800m e área de 39 há e quatro na segunda campanha, com um comprimento de 6300m e área de 31,5 ha em junho de 2008.

1ª campanha

Transecto 1: ”Barra 2”, na área da barragem; (Fotos 119 a 123). Coordenada: UTM L 0747859/8927514; comprimento: 1800 metros;

Área caracterizada pela presença de pastagens, plantações e pequenos fragmentos de caatinga, próximo a leitos de rios, área diretamente afetada (ADA) do empreendimento e área de entorno (AE) da Barra1, Pilhas 1 e 2 e da área da lavra;

Foto 119 - Detalhe do transecto “barra 2”

Foto 120- Transecto barra 2, período de chuva

Foto 121 - Transecto “barra 2“ - no período de seca

Foto 122 - Transecto “barra 2” brejo

Foto 123 - Transecto "barra 2"

Transecto 2: "Pilha 1", na área da pilha de estéril 1 e o limite do DNPM, onde ocorrera a extração de mineral; (Foto 124 e 125). Coordenada: UTM L: 0749361/8931392; comprimento: 2000 metros;

Área caracterizada pela presença de pastagens, plantações e açudes secos ou com água. ADA caso essa área seja escolhida no empreendimento e AE da barra 1 e 2, pilha 2 e área de lavra;

Foto 124 e 125 - transecto pilha

Transecto 3: “Barra 1”, na área da barragem; (Foto 126 e 127). Coordenada UTM L: 0744693/8930464; comprimento: 2300 metros;

Área caracterizada por fragmentos de caatinga, melhor preservados, pastos, plantações e açudes. ADA caso a área seja escolhida no empreendimento e AE da barra 2, pilha 1 e 2 e área de lavra;

Foto 126 - transecto “barra 1” localizado no eixo do barramento

Foto 127 - transecto “barra 1”

Transecto 4: “Pilha 2”, na área de pilha de estéril 2; Coordenadas: UTM L: 0750208/8928574; comprimento: 700 metros;

Área caracterizada pela presença de pastos, plantações e um pequeno fragmento de caatinga. ADA caso a área seja escolhida no empreendimento e AE da barra 1 e 2, pilha 1 e área de lavra;

Transecto 5: “Leito”, leito de rio dentro da área da barragem; coordenadas: UTM L: 0744631/8930464; comprimento: 1000 metros;

Área caracterizada por um fragmento de caatinga, cortado por um rio perene, que por apresentar um estado de conservação, em relação às demais áreas foi dedicado um esforço amostral mais intenso. ADA caso a área seja escolhida no empreendimento e AE da barra 2, pilha 1 e 2 e área de lavra;

2ª campanha

Transecto 1: ”Barra 2”, na área da barragem; (Fotos 119 a 123). Coordenada: UTM L 0747859/8927514; comprimento: 1800 metros;

Área caracterizada pela presença de pastagens, plantações e pequenos fragmentos de caatinga, próximo a leitos de rios; Área diretamente afetada (ADA) caso esta alternativa seja escolhida no empreendimento e área de Entorno (AE) da barra1, pilhas 1 e 2 e da área da lavra;

Transecto 2: “Pilha 1”, na área da pilha de estéril e o limite do DNPM, área onde ocorrera a extração de mineral; (Foto 124 e 125). Coordenada: UTM L: 0749361/8931392; comprimento: 1000 metros;

Área caracterizada pela presença de pastagens, plantações e açudes secos ou com água.

Transecto 3: "Barra 1", na área da barragem; (Foto 126 e 127). Coordenada UTM L: 0744693/8930464; comprimento: 2300 metros;

Área caracterizada por fragmentos de caatinga, melhor preservados, pastos, plantações e açudes. ADA caso a área seja escolhida no empreendimento e AE da barra 2, pilha 1 e 2 e área de lavra;

Transecto 4: "Barragem D", área da barragem, localizada a margem direita do principal curso d'água; (Fotos 128 a 131). Coordenada UTM L: 0745575/8927032, comprimento: 1200 metros;

Área caracterizada pela presença de pastagens, plantações e pequenos fragmentos de caatinga, próximo a leitos de rios; área diretamente afetada (ADA) e área de entorno (AE) da barra1, pilhas 1 e 2 e da área da lavra;

Foto 128 e 129 - transecto "barra D"

Foto 130 - transecto "barra D" detalhe para o leito do rio sem mata ciliar

Foto 131 - transecto "barra D" detalhe pela presença do gado no interior da área.

Metodologia

A metodologia de amostragem utilizada foi a de observação em “transectos por fitas” (Ralph, 1993; Eberhardt, 1968 e Hayne, 1949). Os dados coletados nos dois transectos de cada um dos setores foram tratados em conjunto em planilhas do programa Microsoft Excel.

Os transectos foram percorridos nas primeiras horas da manhã e à tarde, quando foram registradas, em fichas apropriadas.

Todas as aves observadas e/ou ouvidas além de suas respectivas distâncias laterais perpendiculares com relação ao transecto até o limite de 25m, que representa a maior distância lateral mensurável com uma razoável precisão. Foram também registrados os estratos da vegetação em que cada ave foi observada.

Para efeito de cálculo da área amostrada as extensões dos transectos foram medidas com o auxílio de fotografias aéreas aparelho de GPS, e seus comprimentos multiplicados pela largura da faixa de observação (50m).

O erro amostral provocado pela não detecção de algumas aves com o aumento da distância lateral foi corrigido pelo método da “regressão quadrática”, proposto por Anderson & Pospahala (1970), com o qual se obteve um índice de correção.

Para o cálculo das densidades mínimas de cada uma das espécies observadas foi feita a divisão da área total amostrada no transecto pelo número de indivíduos detectados no mesmo, e este resultado foi multiplicado pelo índice de correção acima mencionado.

A densidade mínima total de cada transecto foi obtida somando-se as densidades mínimas de cada uma das espécies ali observadas. Espécies observadas em um ambiente e não detectadas durante a amostragem dos transectos foram consideradas como possuindo uma densidade mínima inferior a da ave com menor densidade mínima amostrada, e estes valores não foram computados para a soma das densidades mínimas totais.

A densidade mínima de cada espécie de ave por estrato da vegetação foi calculada pela subdivisão de sua densidade, obtida pelo método acima descrito, por seu percentual de ocorrência em cada estrato. A densidade total de aves por estrato foi obtida pela soma das densidades mínimas das espécies ali observadas.

Os cálculos dos índices de riqueza, diversidade e similaridade foram feitos de acordo com os métodos propostos por Magurran (1988).

Para auxiliar a identificação das aves foi utilizada bibliografia especializada, (Sigrist, 2007, Mata et. al., 2006, De La Peña, et al., 1998, Ridgely, et al., 1994, Ridgely, et al., 1994 e Souza, 2004).

O material utilizado para realizar os levantamentos foi: um binóculo “Nikon action 8X40”, câmera digital “Sony DSC H9”, equipamentos de proteção individual; botas, perneira, capacete e/ou chapéu com aba, óculos de segurança e protetor solar.

Resultados

Foram identificadas 69 espécies (Quadros 3.22 a 3.25) distribuídas em 29 famílias (Figura 3.37 e 3.38) nas duas campanhas, onde o numero de registros nas duas campanhas foi de 54 espécies, sendo que na segunda campanha houve um acréscimo de 15 espécies.

As famílias mais abundantes foram Tyrannidae (14%), Emberizidae (10%), Ardeidae, Columbidae, Cuculidae, Furnariidae e Icteridae (6%), totalizando 54% de todas as espécies observadas.

QUADRO 3.22 - Distribuição das espécies, nos diferentes transectos na 1ª campanha do Projeto Serrote da Laje.

	Nº de Espécies	Densidade Total	Diversidade de Shannon	Equitabilidade	Riqueza de Margalef
Barra 2	26	16,2	2,67	0,82	4,96
Pilha 1	11	12,5	1,59	0,66	2,09
Barra 1	37	13,4	3,14	0,87	7,01
Pilha 2	10	40,7	1,79	0,78	2,16
Leito	26	37,01	3,03	0,93	5,52
Total	54	19,5	3,15	0,81	7,65

QUADRO 3.23 - Distribuição das espécies, nos diferentes transectos na 2ª campanha do Projeto Serrote da Laje

	Nº de Espécies	Densidade Total	Diversidade de Shannon	Equitabilidade	Riqueza de Margalef
Barra 2	32	31	2,64	0,76	6,05
Pilha 1	9	13,9	1,66	0,76	2,03
Barra 1	35	27,5	2,84	0,81	6,3
Barragem D	28	41,8	2,75	0,85	4,7
Total	54	29,2	3,14	0,79	8,16

FIGURA 3.37 - Distribuição das espécies por famílias

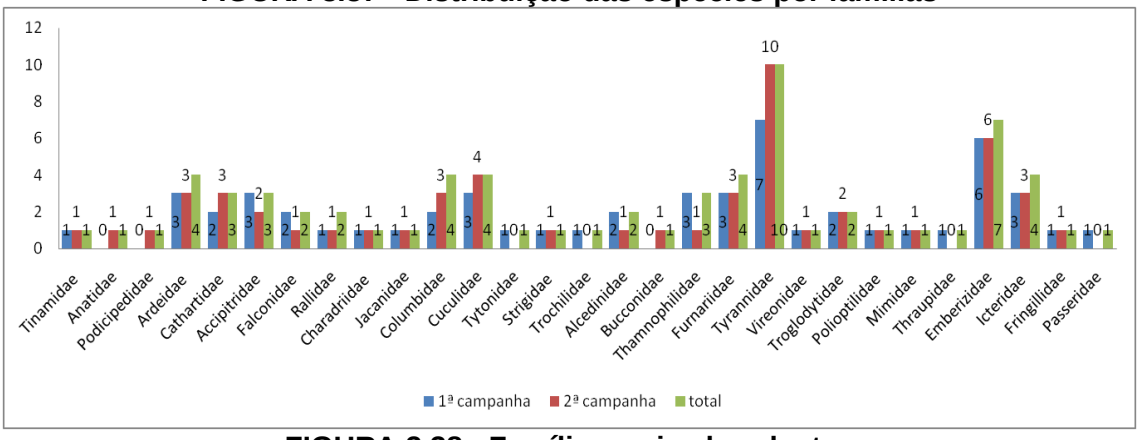
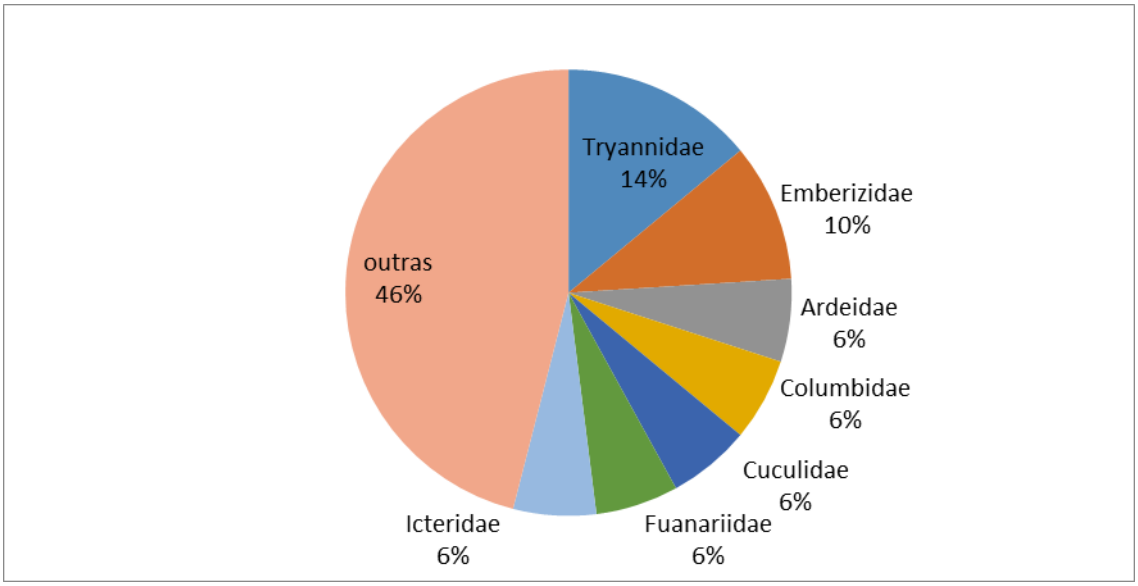


FIGURA 3.38 - Famílias mais abundantes



QUADRO 3.24 - Lista de espécies registradas na primeira campanha

Espécies	Nome popular	Status	DENSIDADE EM Ind/ha					
			Barra 2	Pilha 1	Barra 1	Pilha 2	Leito	Total
Tinamiformes								
Tinamidae								
Crypturellus parvirostris	Inhambu-chororó	R	0,11	-	0,08	-	-	0,06
Ciconiiformes								
Ardeidae								
Tigrisoma lineatum	Socó-boi	R	-	-	0,08	-	-	0,03
Butorides striata	Socozinho	R	-	-	0,16	-	0,80	0,13
Ardea alba	garça-branca-grande	R	-	-	0,16	-	-	0,06
Cathartiformes								
Cathartidae								
Cathartes aura	Urubu-de-cabeça-vermelha	R	0,21	-	0,08	-	-	0,10
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	R	-	-	-	-	0,80	0,06
Falconiformes								
Accipitridae								
Elanus leucurus	Gavião-peneira	R	-	-	inf.	-	0,40	0,03
Heterospizias meridionalis	Gavião-caboclo	R	-	-	0,08	-	-	0,03
Rupornis magnirostris	Gavião-carijó	R	0,11	-	-	0,63	-	0,06
Falconidae								
Caracara plancus	Caracará	R	-	-	0,31	-	-	0,13

Continuação

Espécies	Nome popular	Status	DENSIDADE EM Ind/ha					
			Barra 2	Pilha 1	Barra 1	Pilha 2	Leito	Total
Milvago chimachima	Carrapateiro	R	inf.	-	-	-	-	inf.
Gruiformes								
Rallidae								
Aramides cajanea	saracura-três-potes	R	-	-	0,08	-	0,40	0,06
Charadriiformes								
Charadrii								
Charadriidae								
Vanellus chilensis	Quero-quero	R	0,11	0,72	0,16	0,63	-	0,35
Jacanidae								
Jacana jacana	Jaçanã	R	-	0,21	0,31	-	-	0,19
Columbiformes								
Columbidae								
Columbina talpacoti	Rolinha-roxa	R	inf.	-	-	-	-	inf.
Columbina picui	rolinha-picui	R	0,42	0,21	0,16	-	1,59	0,39
Cuculiformes								
Cuculidae								
Crotophaginae								
Crotophaga ani	Anu-preto	R	3,06	0,51	0,94	6,89	2,79	2,07
Guira guira	Anu-branco	R	1,37	1,34	0,79	-	-	1,16
Neomorphinae								
Tapera naevia	Saci	R	-	-	0,08	-	-	0,03
Strigiformes								
Tytonidae								
Tyto alba	coruja-da-igreja	R	-	-	0,08	-	-	0,03
Strigidae								
Athene cunicularia	Coruja-buraqueira	R	0,11	-	0,24	-	1,20	0,23
Apodiformes								
Trochilidae								
Trochilinae								
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vemelho	R	0,21	-	0,16	-	2,39	0,32
Coraciiformes								
Alcedinidae								
Ceryle torquatus	martim-pescador-grande	R	-	-	-	-	inf.	inf.
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	R	-	-	-	-	0,40	0,03
Passeriformes								
Thamnophilidae								
Thamnophilus torquatus	choca-de-asa-vermelha	R	0,11	-	-	-	-	0,03
Myrmorchilus strigilatus	piu-piu	R	-	-	-	-	inf.	inf.

Continuação

Espécies	Nome popular	Status	DENSIDADE EM Ind/ha					
			Barra 2	Pilha 1	Barra 1	Pilha 2	Leito	Total
Formicivora melanogaster	formigueiro-de-barriga-preta	R	-	-	0,16	-	0,80	0,13
Furnariidae								
Synallaxis frontalis	petrim	R	-	-	-	0,63	0,40	0,06
Synallaxis spixi	joão-teneném	R	-	-	0,08	-	-	0,03
Phacellodomus rufifrons	joão-de-pau	R	0,32	-	0,08	-	2,39	0,32
Tyrannidae								
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	R	0,11	-	0,31	-	3,19	0,42
Camptostoma obsoletum	Risadinha	R	-	-	-	-	0,40	0,03
Euscarthmus meloryphus	Barulhento	R	0,32	-	-	-	-	0,10
Fluvicola nengeta	Lavadeira-mascarada	R	0,42	0,10	0,71	-	1,20	0,55
Arundinicola leucocephala	Freirinha	R	-	-	0,08	-	-	0,03
Pitangus sulphuratus	Bem-te-vi	R	0,63	-	0,31	1,25	1,20	0,48
Tyrannus melancholicus	suiriri	R	0,84	-	-	1,88	1,59	0,48
Passeri								
Vireonidae								
Hylophilus poicilotis	Verdinho-coroado	R	-	-	0,08	-	-	0,03
Troglodytidae								
Troglodytes musculus	Corruíra	R	0,11	-	0,08	-	-	0,06
Thryothorus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	R	-	-	0,24	-	1,59	0,23
Polioptilidae								
Polioptila plumbea	balança-rabo-de-chapéu-preto	R	0,84	0,21	0,71	-	3,19	0,87
Mimidae								
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	R	-	-	-	-	0,80	0,06
Tangara cayana	saíra-amarela	R	0,11	-	-	1,25	-	0,10
Emberizidae								
Zonotrichia capensis	Tico-tico	R	-	-	0,08	-	-	0,03
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	R	0,32	-	1,65	-	0,80	0,84
Sicalis flaveola	canário-da-terra-verdadeiro	R	-	-	0,39	-	-	0,16
Volatinia jacarina	Tiziu	R	2,11	0,10	0,24	15,02	1,59	1,68
Sporophila albogularis	Golinho	R	0,21	-	0,47	6,89	0,80	0,68
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	R	-	-	1,57	-	1,99	0,81

Continuação

Espécies	Nome popular	Status	DENSIDADE EM Ind/ha					
			Barra 2	Pilha 1	Barra 1	Pilha 2	Leito	Total
Pseudoleistes guirahuro	chopim-do-brejo	R	0,11	-	-	-	-	0,03
Agelaioides badius	Asa-de-telha	R	1,58	0,10	0,94	-	3,99	1,23
Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	R	2,11	3,81	0,87	5,63	-	2,48
Fringillidae								
Euphonia chlorotica	Fim-fim	R	-	-	0,39	-	0,40	0,19
Passeridae								
Passer domesticus	Pardal	R	0,32	5,14	-	-	-	1,71

QUADRO 3.25 - lista de espécies registradas na 2ª campanha

Espécies	Nome popular	Status	DENSIDADE EM Ind/ha			
			Barra 2	Pilha 1	Barra 1	Barragem D
Tinamiformes						
Tinamidae			-	0,27	inf.	0,2
Crypturellus parvirostris	Inhambu-chororó	R				
Anseriformes						
Anatidae						
Amazonetta brasiliensis	Pé-vermelho	R	-	-	0,68	-
Podicipediformes						
Podicipedidae						
Tachybaptus dominicus	merguhão-pequeno	R	0,36	-	-	-
Ciconiiformes						
Ardeidae						
Tigrisoma lineatum	Socó-boi	R	-	-	-	-
Butorides striata	Socozinho	R	-	-	0,68	-
Bubulcus ibis	Garça-vaqueira	R	-	-	2,38	8,16
Ardea alba	garça-branca-grande	R	-	-	0,17	-
Cathartiformes						
Cathartidae						
Cathartes aura	Urubu-de-cabeça-vermelha	R	0,18	-	-	-
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	R	-	4,89	-	0,41
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	R	0,18	-	-	-
Falconiformes						
Accipitridae						
Elanus leucurus	Gavião-peneira	R	-	-	0,34	-
Heterospizias meridionalis	Gavião-caboclo	R	-	-	-	-
Rupornis magnirostris	Gavião-carijó	R	-	-	0,17	-
Falconidae						
Caracara plancus	Caracará	R	-	3,8	-	-
Milvago chimachima	Carrapateiro	R	-	-	-	-
Gruiformes						

Continuação

Espécies	Nome popular	Status	DENSIDADE EM Ind/ha			
			Barra 2	Pilha 1	Barra 1	Barragem D
Rallidae						
Aramides cajanea	saracura-três-potes	R	-	-	-	-
Porphyrio martinica	frango-d'água-azul	R	-	-	0,34	-
Charadriiformes						
Charadriidae						
Vanellus chilensis	Quero-quero	R	0,37	-	0,34	2,65
Jacanidae						
Jacana jacana	Jaçanã	R	0,74	0,54	1,02	-
Columbiformes						
Columbidae						
Columbina minuta	rolinha-de-asa-canela	R	0,18	-	-	-
Columbina talpacoti	Rolinha-roxa	R	-	-	-	-
Columbina picui	rolinha-picui	R	-	-	-	1,02
Patagioenas picazuro	pombão	R	-	-	0,68	-
Cuculiformes						
Cuculidae						
Coccyzus euleri	papa-lagarta-de-euler	R	-	0,27	-	-
Crotophaga ani	Anu-preto	R	2,58	0,27	0,51	2,86
Guira guira	Anu-branco	R	2,21	-	-	2,45
Tapera naevia	Saci	R	0,18	-	inf.	inf.
Strigiformes						
Tytonidae						
Tyto alba	coruja-da-igreja	R	-	-	-	-
Strigidae						
Athene cunicularia	Coruja-buraqueira	R	0,18	-	-	1,43
Apodiformes						
Trochilidae						
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vemelho	R	-	-	-	-
Coraciiformes						
Alcedinidae						
Ceryle torquatus	martim-pescador-grande	R	0,18	-	0,34	-
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	R	-	-	-	-
Galbuliformes						
Bucconidae						
Nystalus maculatus	rapazinho-dos-velhos	R	0,18	-	-	0,2
Passeriformes						
Thamnophilidae						
Thamnophilus torquatus	choca-de-asa-vermelha	R	-	-	- -	-
Myrmorchilus strigilatus	piu-piu	R	-	-	-	-
Formicivora melanogaster	formigueiro-de-barriga-preta	R	-	-	- 0,17	-
Furnariidae						
Synallaxis frontalis	petrim	R	0,37	-	0,17	-
Synallaxis spixi	joão-teneném	R		-		-

Continuação

Espécies	Nome popular	Status	DENSIDADE EM Ind/ha			
			Barra 2	Pilha 1	Barra 1	Barragem D
Phacellodomus rufifrons	joão-de-pau	R	0,37	-	0,17	-
Pseudoseiura cristata	Casaca-de-couro	R	0,73	-	-	-
Tyrannidae						
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	R	-	-	0,17	-
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	R	0,37	-	-	0,2
Elaenia sp	Guaracava	R	-	-	0,17	-
Camptostoma obsoletum	Risadinha	R	-	-	-	inf.
Euscarthmus meloryphus	Barulhento	R	0,55	-	0,17	0,61
Fluvicola albiventer	lavadeira-de-cara-branca	R	0,92	-	0,17	-
Fluvicola nengeta	Lavadeira-mascarada	R	0,92	1,09	0,85	0,2
Arundinicola leucocephala	Freirinha	R	-	-	0,17	-
Pitangus sulphuratus	Bem-te-vi	R	0,92	-	0,68	0,61
Tyrannus melancholicus	suiriri	R	0,74	0,27	-	0,82
Vireonidae						
Hylophilus poicilotis	Verdinho-coroado	R	-	-	0,17	-
Troglodytidae						
Troglodytes musculus	Corruíra	R	-	-	-	0,41
Thryothorus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	R	0,18	-	0,17	-
Polioptilidae						
Polioptila plumbea	balança-rabo-de-chapéu-preto	R	0,92	-	0,85	0,82
Mimidae						
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	R	0,18	-	0,68	0,41
Thraupidae						
Tangara cayana	saíra-amarela	R	-	-	-	-
Emberizidae						
Zonotrichia capensis	Tico-tico	R	-	-	-	-
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	R	0,37	-	1,19	1,22
Sicalis flaveola	canário-da-terra-verdadeiro	R	0,55	-	2,56	3,47
Volatinia jacarina	Tiziu	R	11,06	2,44	6,99	4,08
Sporophila albogularis	Golinho	R	0,92	-	2,56	1,63
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	R	-	-	0,85	0,2
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	R	-	-	-	0,2
Icteridae						
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	R	1,47	-	0,3411	0,81
Pseudoleistes guirahuro	chopim-do-brejo	R	-	-	-	-
Agelaioides badius	Asa-de-telha	R	0,18	-	-	2,25
Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	R	1,29	-	0,51	4,49
Fringillidae						
Euphonia chlorotica	Fim-fim	R	0,37	-	-	-
Passeridae						
Passer domesticus	Pardal	R	-	-	-	-

Foto 132 - Ardea Alba

Foto 133 - Macho de Amazonetta brasiliensis

Foto 134 - Ammodramus humeralis

Foto 135 - Athene cunicularia

Foto 136 - Cathartes burrovianus

Foto 137 - Caracara plancus

Foto 138 - Columbina minuta

Foto 139 - Fêmea de Sporophila albogularis

Foto 140 - Macho de Chrysomus ruficapillus

Foto 141 - Fêmea de Chrysomus ruficapillus

Foto 142 - Guira guira

Foto 143 - Fluvicola nengeta

Discussão

As espécies da caatinga apresentam alta resistência a impactos devido ao ambiente da caatinga ser muito restritivo. Estas aves são muito dependentes do ambiente florestal para sua sobrevivência (J.M.C. Silva et. al. 2006).

A área de estudo já se apresenta altamente impactada onde espécies sensíveis ou ameaçadas não foram registradas, a maioria das espécies observadas são oportunistas, utilizando de vários recursos para sobreviver. Muitas espécies podem ser concentrar em locais para onde há muita disponibilidade de recursos, permanecendo no local enquanto estiverem disponíveis, como foi observado nas espécies *Caracara plancus* (Foto 137) e *Cathartes burrovianus* (foto 136), observados grandes bandos se alimentando de insetos numa área recém arada.

A diferença mais marcante entre as duas campanhas foi aumento da densidade por hectare (Quadro 3.24 e 3.25) entre a campanha de seca e a de chuva, o que demonstra que houve um aumento no tamanho das populações devido à maior disponibilidade de recursos.

O predomínio da Família Tyrannidae é devido ao fato de ser a maior família de Passariformes no país, onde e sua dominância é atribuída ao falto das espécies ocuparem todos os extratos de vegetação alem de muitas espécies serem insetívoras (Sick, 1997).

Já a família Emberizidae que é tipicamente granívora foi bastante abundante, não só quanto à diversidade de espécies (Figura 3.38) como na densidade (Quadro 3.24 e 3.25). É muito comum nas espécies desta família como *Volatinia jacarina* a associação há ambiente antropizados, principalmente plantações e pastos, devido ao aumento da disponibilidade de sementes oriundas da atividade agropecuária.

A atividade de caça de animais silvestres é muito comum na região sendo que a avifauna, sobretudo as espécies da família Columbidae estão entre as preferidas pelos moradores locais.

A família Thamnophilidae, com 3 registros, apresenta espécies típicas da caatinga, como *Myrmorchilus strigilatus* e *Sakesphorus cristatus* que obtiveram registro muito baixo ou quase nulo. Uma vez que as espécies desta família estão relacionadas à ambientes florestais e estes se apresentaram de forma irregular e pouco preservada na região, não permitindo a sustentação de várias comunidades desta família.

A espécie *Bubulcus ibis*, garça vaqueira, não foi registrada na 1ª campanha, mas foi bastante comum na segunda, uma vez que essa espécie de origem africana esta relacionada à presença de gado, onde ela se alimenta de insetos espantados pelos animais, desta forma durante a seca onde a pecuária é reduzida o registro da espécie tende a declinar.

A presença de drenagens e córregos é uma característica marcante do local. No período de seca os corpos d'água se concentravam em açudes ou poços, construídos como reservatórios de água pela população local. Já no período chuvoso as drenagens estavam espalhadas em muitos casos formando brejos e alagados.

Muitas espécies associadas aos citados ambientes aquático; *Amazonetta brasiliensis*,, *Tachybaptus dominicus*, *Tigrisoma lineatum, Butorides striata, Ardea alba, Porphyrio martinica, Aramides cajanea Jacana jaçanã*, *Ceryle torquatus,Chloroceryle americana, Fluvicola albiventer, Fluvicola nengeta,*, *Arundinicola leucocephala, Chrysomus ruficapillus*, foram registradas na estação chuvosa. Isso demonstra uma clara sazonalidade na composição avifaunistica.

Espécies ameaçadas

Não foi registrada nenhuma espécie que consta de lista Nacional e da IUCN de espécies ameaçadas (IBAMA, 2003 IUCN, 2007).

Áreas prioritárias

A área em que se localiza o empreendimento não faz parte das áreas prioritárias para conservação da caatinga do ministério do Meio ambiente (Ministério do Meio Ambiente 2008).

Conclusão

As áreas abordadas já apresentavam alto grau de antropização, caracterizada pelas atividades de agropecuária, resultando em uma supressão vegetal acentuada.

J.M.C. Silva et. al. 2006, demonstrou que as espécies da caatinga são muito dependentes de áreas florestais para sua sobrevivência. Nas áreas onde a presença de fragmentos de caatinga era mais acentuada, a diversidade registrada foi maior.

As áreas com predominância de cultivo, mesmo apresentando baixo número de espécies, ocorreram populações maiores e as áreas com melhor preservação a diversidade de espécies predominou sobre o tamanho populacional, resultando em densidades populacionais similares.

Desta forma os impactos decorrentes da implementação do projeto não acarretarão grandes perdas a avifauna, uma vez que as espécies registradas são comuns e com grande capacidade de recuperação. A adoção de meditas mitigatórias e compensatórias descritas no RT-03 (Avaliação de Impactos Ambientais) seriam capazes de reduzir os impactos previstos.

Também relevantes são ações recentes da MVV quanto à preservação da biota regional, destacando-se os convênios de cooperação técnica com o Instituto de Preservação da Mata Atlantica (IPMA) e com o Ministério Público Estadual, referente à soltura de pássaros apreendidos em ações da Polícia Florestal em áreas de preservação da MVV.

3.2.2.4 Ictiofauna

Introdução

Arapiraca é o segundo maior município de Alagoas, perdendo apenas para a capital Maceió. Encontra-se no agreste nordestino, caracterizado por uma vegetação denominada Savana-Estépica (AB'Sáber, 1974), arbustos espinhosos e florestas sazonalmente secas, com manchas de florestas úmidas montanas e cerrados, formando um bioma único chamado caatinga (Tabarelli & Silva, 2002).

A caatinga ocupa uma área de 734.478km2, é o único bioma exclusivamente brasileiro e cobre a maior parte dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e a parte nordeste de Minas Gerais, no vale do Jequitinhonha (MMA, 2002). O clima típico da região é o semiárido. A precipitação média anual varia entre 240 e 1.500 mm, mas metade da região recebe menos de 750 mm e algumas áreas centrais menos de 500 mm (MMA, 2005). A maioria das chuvas na caatinga (50-70%) está concentrada em três meses consecutivos. As poucas chuvas, quando ocorrem, estão quase sempre concentradas nos meses de fevereiro a maio, apesar da alta variação anual e dos longos períodos de seca serem frequentes. Isso significa que grande parte do patrimônio biológico dessa região não é encontrada em outro lugar do mundo além de no Nordeste do Brasil (RIMA, 2004).

Essa posição única entre os biomas brasileiros não foi suficiente para garantir à caatinga o destaque que merece. Ao contrário, esta tem sido sempre colocada em segundo plano quando se discutem políticas para o estudo e a conservação da biodiversidade do país. A caatinga é uma das regiões semiáridas mais populosas do mundo. O sistema vem sofrendo historicamente drásticas modificações devido às ações humanas e está entre os biomas brasileiros mais degradados pelo homem.

Devido a essas características apresentadas acima, as bacias hidrográficas sob domínio da caatinga apresentam características peculiares, como o regime intermitente e sazonal de seus rios. Todavia, estas características hidrológicas não se aplicam a todos seus rios, e os rios São Francisco e o Parnaíba, os dois principais da região são perenes, apesar de terem afluentes intermitentes (Rosa et al., 2003).

Os rios intermitentes apresentam ciclo hidrológico com períodos de cheia e de seca total devido à irregularidade das chuvas nas regiões semiáridas, como é o caso da caatinga, onde se concentram quase todas drenagens desse tipo. Devido à vegetação característica desse bioma, da natureza impermeável dos subsolos de embasamentos cristalinos e o calor intenso, as taxas de evaporação e escoamentos superficiais são muito altas, contribuindo para o regime temporário dessas drenagens (Ramos et al., 2005).

Segundo Rosa et al. (2003), a caatinga possui 240 espécies, distribuídas em sete ordens. A ordem Siluriformes apresenta a maior diversidade, com 101 espécies, seguida da ordem Characiformes com 89 espécies. Do total de espécies registradas, nove são introduzidas e 136 são consideradas endêmicas para a caatinga.

Considerando a caatinga, a bacia do rio São Francisco possui o maior grau de endemismo geral, apesar da falta de dados mais completos. Nesta ecorregião, foram registradas 116 espécies de peixes, sendo 58 possivelmente endêmicas, o que corresponde a 24.2% do número de espécies da caatinga. Dentro da bacia do São Francisco, de acordo com o mesmo autor, 56,3% das espécies são endêmicas.

Metodologia

Pontos de amostragem

Os pontos de amostragem foram selecionados de forma a abranger todas as drenagens presentes na área (ADA e AE), sendo em sua maioria drenagens intermitentes de segunda, terceira e quarta ordens (Strahler, 1964) e alguns reservatórios artificiais que se encontravam ao longo dos cursos d'água.

A amostragem foi feita em sete pontos diferentes, de maneira a abranger ao máximo todas as condições possíveis para o estabelecimento de comunidades de peixes. Diferentes substratos e regimes também entraram como critério de seleção, com o objetivo de amostrar o maior número de ambientes possíveis. A relação dos pontos e suas características estão no Quadro 3.26.

QUADRO 3.26 - Pontos de amostragem

Pontos	Coordenadas (UTM)	Altitude (m)	Descrição
P1	24 L 0748402/8926896	234	Riacho intermitente, com cobertura vegetal parcial, predominantemente junco (*Eleocharis* sp.), atravessada por uma estrada.
P2	24 L 0744251/8390022	218	Drenagem intermitente, com vegetação ripária escassa
P3	24 L 07444251/8930092	220	Drenagem à montante de P2, dentro de um fragmento de caatinga. Assoreado.
P4	24 L 0748177/8926993	216	Drenagem intermitente com vegetação ripária escassa constituída praticamente por algaroba (*Prosopis juliflora*) uma espécie exótica.
P5	24 L 0745856/8928170	223	Drenagem intermitente, altamente assoreada, cercada por pastagens para criação de gado. Fundo arenoso.
P6	24 L 0764045/8930087	225	Drenagem intermitente, altamente impactada, quase extinta, caracterizando uma área de brejo. Cercada de pasto e algaroba (*Prosopis juliflora*).
P7	24 L 0744171/8930353	221	Riacho intermitente com alguma vegetação ciliar, apresentando trechos de corredeira. Barrado artificialmente para medição de fluxo.

Foto 144 - Ponto 1

Foto 145 - Ponto 2

Foto 146 - Ponto 5

Foto 147 - Ponto 6

Foto 148 - Ponto 7

Coleta dos peixes

A campanha de campo foi realizada no mês de maio de 2008 (estação de chuvas na região), após o pico das cheias e teve duração de seis dias. As coletas foram realizadas no período diurno. Cada um dos pontos amostrados foi definido como uma área de aproximadamente 50 metros lineares do leito do curso d'água, para córregos e riachos. Nesses pontos foi empregado um esforço amostral não padronizado, onde as capturas dos peixes foram feitas utilizando peneiras em formato de meia-lua, feitas com armação de alumínio e tela de náilon (tipo mosquiteiro). Todos os ambientes disponíveis localmente (poças, corredeiras, vegetação marginal, etc.) foram explorados durante as amostragens.

A determinação taxonômica foi realizada até a menor categoria taxonômica possível, principalmente pelas seguintes obras: Géry, 1977; Britski et al., 1984; Alves & Pompeu, 2001 e demais artigos citados. A nomenclatura científica utilizada neste relatório segue os padrões adotados pelo código internacional de nomenclatura zoológica. Os nomes científicos e autores das espécies seguem aqueles empregados nas descrições originais, atualizados através de Eschmeyer (1998), cuja obra pode ser consultada através da internet no site: http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html e pelo "Check List of Freshwaters Fishes of South and Central America" (Reis et al., 2003).

Resultados

Composição da ictiofauna

Na campanha foram capturados espécimes pertencentes a dez espécies, distribuídas em sete gêneros, cinco famílias e quatro ordens (Quadro 3.27).

QUADRO 3.27 - Lista de espécies capturadas no presente estudo

Ordem	Família	Espécies	Nome Popular
Characiformes	Characidae	*Astyanax bimaculatus*	Piaba-do-rabo amarelo
		Astyanax cf. fasciatus	Piaba-do-rabo-vermelho
		Astyanax sp.	Piaba
		Serrapinnus heterodon	Piaba
Siluriformes	Loricariidae	*Parotocinclus sp.*	Cascudinho/Carí
	Heptapteridae	*Rhamdia quelen*	Bagre
Perciformes	Cichlidae	*Geophagus brasiliensis*	Acará
		Tilapia rendalli	Tilápia
Cyprinodontiformes	Poecilidae	*Poecilia reticulata*	Guaru/Barrigudinho
		Poecilia vivipara	Guaru/Barrigudinho

Foto 149 - Astyanax sp.

Foto 150 - Astyanax cf. fasciatus (Cuvier, 1819)

Foto 151 - Astyanax bimaculatus (Linnaeus, 1758)

Foto 152 - Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)

Foto 153 - Poecilia vivipara Bloch & Schneider, 1801

Foto 154 - Poecilia reticulata Peters, 1859

Foto 155 - Parotocinclus sp.

Foto 156 - Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)

Foto 157 - Serrapinnus heterodon (Eigenmann, 1915)

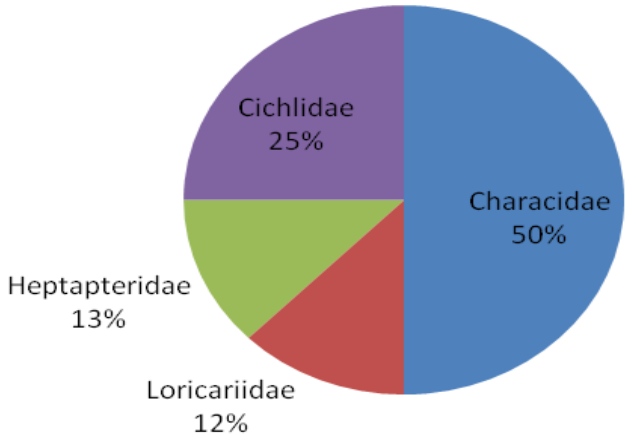
Foto 158 - Tilapia rendalli (Boulenger, 1897)

No sistema de nomenclatura binominal científica, cf. é usado para indicar que o espécime apresenta características similares a uma espécie descrita, mas deve ser comparado com a espécie tipo.

A família mais representada foi Characidae (Figura 3.39) com o total de quatro espécies, aproximadamente 50% das espécies amostradas, sendo uma das famílias mais numerosas da ordem dos Characiformes, com 152 gêneros e 776 espécies até então (FishBase.org, 06/2008).

Entre as espécies registradas nesse estudo, duas não são nativas do Brasil caracterizadas como exóticas, ou seja, introduzidas artificialmente na bacia. O barrigudinho (Poecilia reticulata), espécie de pequeno porte originária da América Central, tem registros em diversas bacias brasileiras, devido ao incentivo do governo para a criação da mesma para controle larval de insetos. A outra espécie é a tilápia (Tilapia rendalli), espécie de origem africana, robusta e altamente generalista, é amplamente introduzida nas bacias brasileiras para fins de piscicultura.

FIGURA 3.39 - Porcentagem de espécies por família



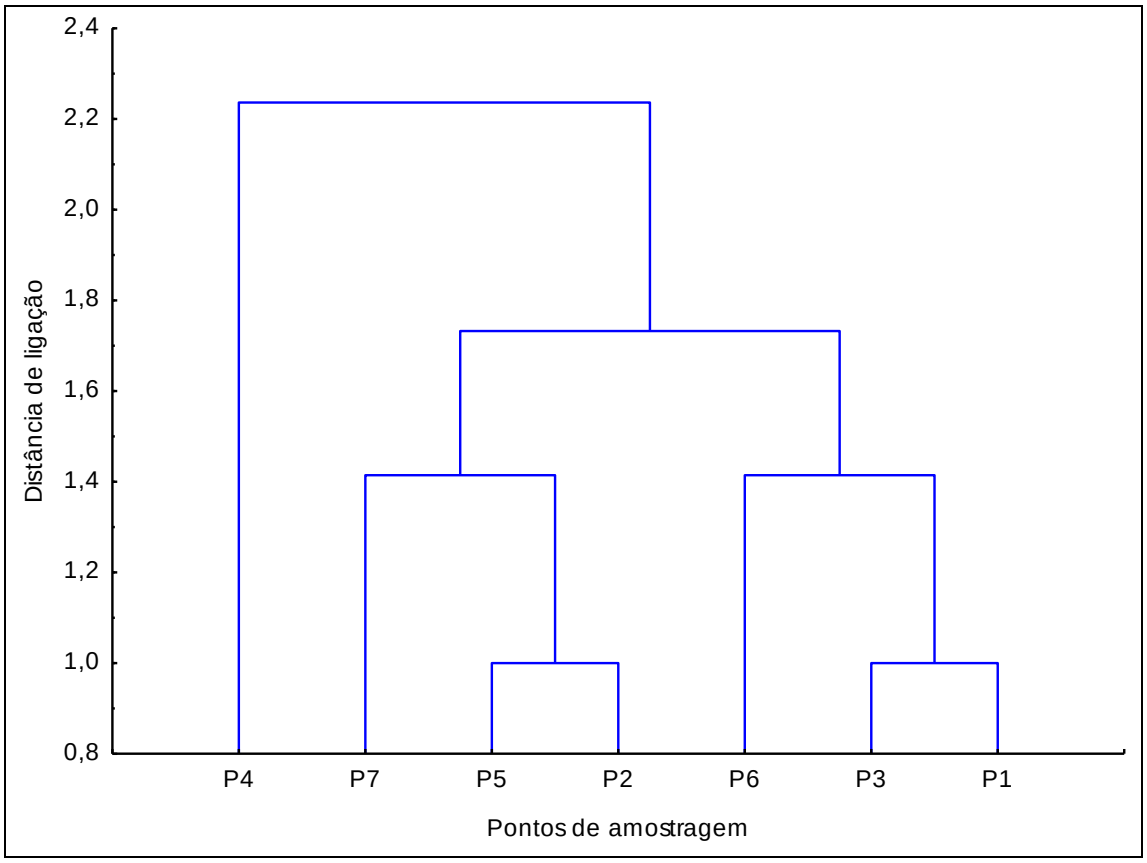
As espécies mais freqüentes no presente estudo foram os barrigudinhos (P.reticulata e P. vivipara), seguidas pela piaba-do-rabo-amarelo (A. bimaculatus), pela tilápia (T. rendalli), pela piaba-do-rabo-vermelho (A. cf. fasciatus) e pelo cascudinho (Parotocinclus sp.), todos com ausência em apenas um dos pontos amostrados (Quadro 3.28).

QUADRO 3.28 - Ocorrência das espécies por ponto de coleta

Espécies	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Astyanax bimaculatus	X	X	X	X		X	X
Astyanax cf. fasciatus	X	X	X		X	X	X
Astyanax sp.	X						
Geophagus brasilensis							X
Parotocinclus sp.	X	X	X	X	X		X
Poecilia reticulata	X	X	X	X	X	X	X
Poecilia vivipara	X	X	X	X	X	X	X
Rhamdia quelen				X			
Serrapinnus heterodon		X			X		X
Tilapia rendalli	X	X	X		X	X	X

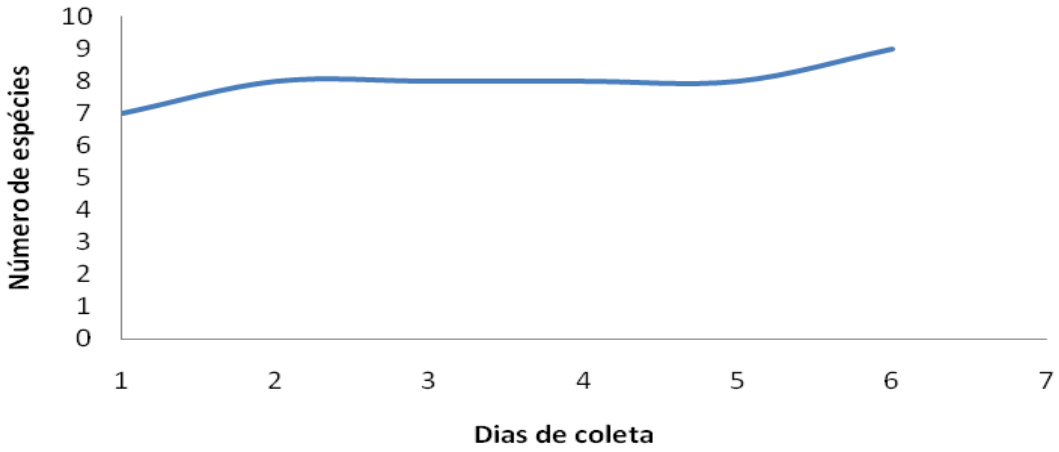
Através de uma análise de similaridade entre os pontos de amostragem, foi possível agrupá-los de acordo com a ictiofauna amostrada em cada um deles. Os pontos P3 e P1 mostraram-se mais similares entre si, assim como P2 e P5; sendo P4 o grupo externo, ou seja, o ponto com menor similaridade entre os pontos amostrados (Figura 3.40).

FIGURA 3.40 - Análise de similaridade entre os pontos amostrados



As amostragens foram feitas ao longo de seis dias, e não alcançaram uma estabilização no número de espécies coletadas (riqueza acumulada). Isso ocorreu devido ao fato de terem sido encontradas novas espécies no último dia de coleta, de forma que os pontos com maior riqueza (P1 e P7) foram amostrados nos dois extremos da coleta, primeiro e último dia (Figura 3.41).

FIGURA 3.41 - Curva da riqueza acumulada de espécies vs. dias de coleta



Espécies ameaçadas de extinção

Nenhuma das espécies relacionadas neste relatório aparece na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Machado et al.,2005).

Discussão

Os peixes do semiárido já sofreram grandes impactos gerados pela atividade humana. A redução das matas às margens dos rios, a prática da construção de açudes e, principalmente, a introdução de peixes de outras regiões causaram inúmeras alterações diretas e indiretas na sua composição. Como visto anteriormente a caatinga tem uma representatividade enorme no panorama nacional em questão de biodiversidade, inclusive em relação à ictiofauna, ao contrário do que se acreditava em um passado não muito distante, como em Paiva, 1978, mas ainda mostra uma deficiência de dados muito grande.

Os rios de regime intermitentente são altamente afetados pela variação sazonal, seca e cheia, e possuem uma dinâmica completamente diferente das demais drenagens do país.

A cheia é um dos mais importantes agentes que afeta a estabilidade da comunidade de peixes, devido a seus efeitos transformadores e rápidos em diferentes grupos de organismos (Meffe & Minckley, 1987). A heterogeneidade espacial é muito importante para a manutenção da estabilidade e da diversidade das comunidades sujeitadas a distúrbios desse tipo. Durante a cheia, os rios tornam-se enormes corredores de comunicação entre os diferentes sistemas aquáticos, permitindo a disseminação de peixes por toda área do sistema de drenagem. Durante o período entre a cheia e a seca, percebe-se uma diferença marcante entre os diferentes ambientes formados (corredeiras, poças, e áreas de diferentes profundidades). A capacidade do rio de conectar diferentes ecossistemas aquáticos permite a dispersão e subsequente acréscimo de espécies diferentes fazendo assim, um “intercâmbio” entre esses ambientes, aumentando a diversidade do rio como um todo (Medeiros & Maltchik, 2001).

As espécies que compõe a subfamília Tetragonopterinae, (A. bimaculatus, A. cf. fasciatus, Astyanax sp.) são em sua maioria, peixes de pequeno porte que vivem em uma grande variedade de ambientes, sendo a maioria espécies onívoras e muito ativas (Britski et al., 1984). Poecilia vivípara é uma espécie que apresenta alta resiliência e eficiência reprodutiva, com tempo de duplicação da população de aproximadamente 15 meses, bem como sua congênere P. reticulata, que também foi encontrada no presente estudo, porém se trata de uma espécie exótica. A espécie Geophagus brasiliensis, tem ampla distribuição (regiões costeiras do leste do Brasil e Uruguai) e também apresenta alto grau de resiliência. Serrapinnus heterodon, characídeo da subfamília Cheirodontinae, apresenta resiliência média, com tempo de duplicação de sua população entre 1,4 a 4,4 anos. Distribuição ampla na América do Sul, com ocorrências nas bacias do Alto rio Paraná e São Francisco. As espécies encontradas no presente estudo não apresentam características especiais em relação a sua biologia nem ao seu estado de conservação, já que apresentam ampla distribuição em sua maioria.

Esses fatores devem ser considerados ao serem avaliados os impactos a serem gerados pelo empreendimento, apesar de a área destinada à implantação do empreendimento não possuir características especiais no que diz respeito à ictiofauna, sendo que, as poucas espécies registradas na área possuem ampla distribuição geográfica. O empreendimento em questão é viável do ponto de vista da ictiofauna, se cumpridas às medidas mitigadoras e compensatórias propostas no documento "2ª Parte - Volume II: Avaliação de Impactos Ambientais".

3.3 Meio Antrópico

3.3.1 Introdução

O empreendimento Serrote da Laje vem provocando modificações na estrutura e nas condições socioeconômicas na região de inserção dos municípios de Craíbas e Arapiraca principalmente, assumidas como impactos que terão intensidades e abrangências específicas, de acordo com as características intrínsecas do empreendimento e também da região.

A presente análise parte de um diagnóstico socioeconômico da região onde serão desenvolvidas as atividades da Mineração Vale Verde. É de fundamental importância que seja mantido um monitoramento constante para se obter progressão dos impactos que compreendam as nuances que permeiam a vida da população dessa região e, com isso, prognosticar a sua futura realidade socioeconômica.

3.3.2 Metodologia

O presente estudo foi realizado através de levantamento de dados primários e secundários. Os dados primários foram coletados e elaborados em algumas visitas técnicas à região do empreendimento, durantes as quais foram realizadas entrevistas com as lideranças formais e informais dos povoados, com representantes do poder público dos municípios abrangidos pelo empreendimento e também foi realizado um contato com a coordenação do curso de Agronomia da Universidade Federal de Alagoas - Campus Arapiraca. Os dados secundários foram coletados e elaborados a partir de pesquisa virtual nos sítios dos órgãos oficiais de estatística oficiais, bem como em instituições de pesquisa, com ampla validação pela comunidade científica nacional, costumeiramente fontes tradicionais para o tipo de estudo ora realizado.

Inicialmente, a avaliação de impacto ambiental avalia as áreas de influência do empreendimento, classificando-as segundo a tipologia do impacto. Desta forma, estratifica-se a região em área de influência direta (AID), a qual se sub-divide em área diretamente afetada (ADA) e área de entorno (AE), e área de influência indireta (AII). A partir dessa estratificação é realizado o diagnóstico sobre cada uma dessas camadas, avaliando também a inter-relação entre as mesmas.

No sentido de obter uma melhor conceituação da área estudada serão utilizados como base de referência e comparação dados sobre os municípios da região de Arapiraca e Craíbas e do estado de Alagoas.

3.3.3 Diagnóstico da area de influência indireta - municípios de Arapiraca e Craíbas

3.3.3.1 Inserção geográfica

Os municípios de Arapiraca e Craíbas estão situados em Alagoas na mesorregião agreste alagoano e fazem parte da microrregião de Arapiraca. O maior porte demográfico e econômico de Arapiraca em relação aos municípios de seu entorno faz com que a microrregião seja homônima ao município.

Os municípios que compõem a microrregião de Arapiraca são: Arapiraca, Campo Grande, Coité do Nóia, Craíbas, Feira Grande, Girau do Ponciano, Lagoa da Canoa, Limoeiro de Anadia, São Sebastião e Taquarana.

O município de Arapiraca possui 367,5 km² e Craíbas 276,4 km².

A Figura 3.42 demonstra a localização da microrregião de Arapiraca e os municípios que a compõem.

3.3.3.2 Demografia

Dinâmica populacional

No município de Arapiraca, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica IBGE, a população de 2010 possuía 214.006 pessoas; em Craíbas 22.641 pessoas, portanto a área de influência indireta do empreendimento (AII) englobava uma população de 236.647 pessoas aproximadamente.

Ampliando a área de estudo para o contexto microrregional também fica evidenciado o maior porte populacional de Arapiraca. A segunda maior população municipal da microrregião é Girau do Ponciano com 36.600 habitantes, isto representa 17% da população de Arapiraca.

Toda a população da microrregião soma 410.798 pessoas, destas, 52% são habitantes de Arapiraca.

A taxa de crescimento médio de Arapiraca foi de 1,39% e de Craíbas 0,86%; o município de Arapiraca apresentou uma taxa acima da média estadual que foi de 1,01%.

FIGURA 3.42 - Localização da microrregião de Arapiraca e os municípios que a compõem

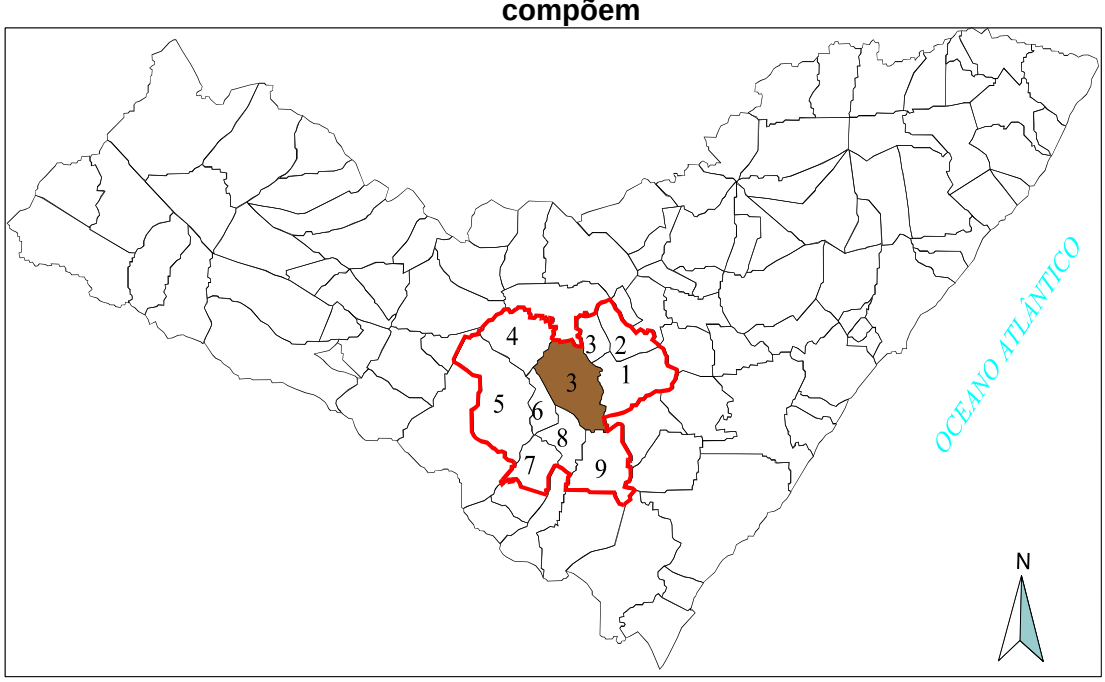


Figura 1: Estado de Alagoas. Localização da Microrregião Arapiraca (06) e do Município homônimo - 1997

Microrregião Arapiraca

Arapiraca

1 - Limoeiro de Anadia
2 -Taquarana
3 - Coité do Nóia
4 - Craíbas
5 - Girau do Ponciano
6 - Lagoa da Canoa
7 - Campo Grande
8 - Feira Grande
9 - São Sebastião

FONTE: IBGE. Divisão territorial do Brasil, 1997.
ELABORAÇÃO: Paulo Roberto Pereira Silva
EXECUÇÃO: Prof. Roberto Silva de Souza.

0 12 24 km

Na microrregião, apresentam um perfil diferenciado dos demais municípios quanto ao crescimento populacional, o município de Girau do Ponciano com taxa de crescimento médio anual de 2,15% e os municípios de Campo Grande, Coité do Nóia e Lagoa da Canoa que apresentaram taxas de crescimento negativas.

O Quadro 3.29 demonstra a evolução da população dos municípios da área de influência no último período intercensitário e inclui o estado de Alagoas e a microrregião como parâmetros comparativos.

QUADRO 3.29 - Dinâmica demográfica da Área de Influência e da microrregião

Município	Ano		Taxa de crescimento médio anual
	2000	2010	
Arapiraca	186.466	214.006	1,39%
Craíbas	20.789	22.641	0,86%
Campo Grande	9.134	9.032	-0,11%
Coité do Nóia	11.993	10.926	-0,92%
Feira Grande	21.270	21.321	0,02%
Girau do Ponciano	29.574	36.600	2,15%
Limoeiro de Anádia	24.263	26.992	1,07%
São Sebastião	29.124	32.010	0,95%
Taquarana	17.046	19.020	1,10%
Lagoa da Canoa	19.988	18.250	-0,91%
Estado de Alagoas	2.822.621	3.120.494	1,01%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil; base de dados IBGE

Atualmente, segundo dados de pesquisa do IBGE realizada em 2010, Arapiraca possui 214.006 pessoas e Craíbas possui 22.641 pessoas. O tamanho da população de Arapiraca é bastante superior do que a dos municípios que compõem a sua microrregião, sendo que somente o município de Arapiraca representa 52% de toda a população da região.

QUADRO 3.30 - Contagem populacional 2010

Município	Contagem Populacional 2010
Arapiraca	214.006
Craíbas	22.641
Campo Grande	9.032
Coité do Nóia	10.926
Feira Grande	21.321
Girau do Ponciano	36.600
Limoeiro de Anádia	26.992
São Sebastião	32.010
Taquarana	19.020
Lagoa da Canoa	18.250
Total	410,798
Estado de Alagoas	3.120.494

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil; base de dados IBGE

Taxa de urbanização

A taxa de urbanização dos municípios da Área de Influência é bastante heterogênea. Em Craíbas somente 32,37% da população se encontra no meio urbano, enquanto que em Arapiraca esse percentual é de 84,80%. Portanto, o perfil dos municípios se difere bastante, o primeiro sendo acentuadamente rural e o segundo urbano.

O estado de Alagoas apresenta uma taxa de urbanização superior à de Craíbas, porém inferior à de Arapiraca; a saber: a taxa de urbanização de Alagoas é de 73,64%.

O Quadro 3.31 demonstra a distribuição da população dos municípios em estudo e do estado de Alagoas segundo os meios rurais e urbanos.

QUADRO 3.31 - Taxa de urbanização

Município	2000		2010	
	Rural	Urbana	Rural	Urbana
Arapiraca	34.112	152.354	32.525	181.481
Craíbas	14.181	6.608	15.313	7.328
Estado de Alagoas	902.882	1.919.739	822,634	2.297.860
Distribuição percentual da população da Área de Influência Indireta - Taxa de Urbanização				
Município	**2000**		**2010**	
Arapiraca	81,71%		84,80%	
Craíbas	31,79%		32,37%	
Estado de Alagoas	68,01%		73,64%	

Fonte: IBGE; Censo Demográfico 2010

O perfil acentuadamente urbano do município de Arapiraca difere bastante do apresentado pelos municípios de sua microrregião. Nesta o município com maior taxa de urbanização, exclusive Arapiraca, é Lagoa da Canoa, com 50,22% da população na área urbana.

Os demais municípios da microrregião Arapiraca possuem taxas de urbanização ainda mais baixas; Campo Grande tem 46,34% de sua população inserida no meio urbano, São Sebastião 38,45%, Girau do Ponciano 30,07%, Taquarana 38,45%, Coité do Nóia 34,20%, Feira Grande 16,085% e Limoeiro de Anádia, 8,32%.

O Quadro 3.32 demonstra a evolução das taxas de urbanização dos demais municípios da microrregião de Arapiraca.

A análise da distribuição populacional da microrregião Arapiraca mostra que esta possui um perfil homogêneo, uma vez que todos os municípios, com exceção de Arapiraca, possuem mais de 50% de sua população inserida no meio rural. Logo, é Arapiraca, que devido a processos históricos e econômicos, se diferenciou dos demais municípios de sua microrregião ao se constituir como um município essencialmente urbano.

QUADRO 3.32 - Taxa de urbanização dos municípios da microrregião de Arapiraca

Município	2000	2010
Campo Grande	40,54%	46,34%
Coité do Nóia	21,00%	34,20%
Feira Grande	16,72%	16,085%
Girau do Ponciano	29,95%	30,07%
Limoeiro de Anádia	8,68%	8,32%
São Sebastião	32,30%	38,45%
Taquarana	25,64%	38,45%
Lagoa da Canoa	44,46%	50,22%

Fonte: IBGE; Censo Demográfico 2010;

Sendo assim, se pode concluir que Arapiraca é uma "ilha urbana" em meio a um conglomerado de municípios com um perfil acentuadamente rural, indicando que o município possui condições infra-estruturais (iluminação, saneamento, pavimentação viária,etc), de oferta de serviços de saúde e educação e de estoque de empregos muito superior aos de seus pares. Com isto se pode afirmar que Arapiraca possui condições propícias de ser um pólo indutor de imigração, processo este que será mais acentuado, em ocasiões de crescimento econômico.

A área urbana de Arapiraca possui 38 bairros, os mais populosos são: Bairro Brasília (14.737 habitantes), Primavera (11.939) e Canafistula (10.674).

Estrutura etária -razão de dependência

A razão de dependência é dada pela razão entre o segmento etário da população definido como economicamente dependente (os menores de 15 anos de idade e os de 65 anos e mais de idade) e o segmento etário potencialmente produtivo (15 a 64 anos de idade) e o segmento etário potencialmente produtivo (15 a 64 anos de idade), na população residente em determinado espaço geográfico, em um dado ano.

A razão de dependência mede a participação relativa do contingente populacional potencialmente inativo, que deveria ser sustentado pela parcela da população potencialmente produtiva. Valores elevados indicam que a população em idade produtiva deve sustentar uma grande proporção de dependentes, o que significa consideráveis encargos assistenciais para a sociedade.

Uma sociedade que apresenta elevada razão de dependência terá que destinar uma significativa parte de sua riqueza econômica para atender às demandas de crianças, jovens e idosos. Portanto, uma parcela da renda dessa sociedade se destinará para creches, educação, programas de assistência aos jovens, cursos profissionalizantes, etc. E para atender à população idosa é necessário realizar investimentos em asilos, hospitais, programas de atendimento ao idoso, etc.

O alto custo social que a razão de dependência elevada provoca faz com que a redução desta seja uma condição demográfica favorável ao grupo social que a alcança. Isto porque os investimentos podem se voltar para os setores produtivos, já que a geração de emprego passa a ser prioritária, pois a maioria de seus membros estaria em idade ativa.

Na região ora em análise, todos os municípios apresentaram queda da razão de dependência. Em Arapiraca, esta caiu de 12 pontos percentuais, de 62,8% para 50,8%. Em Craíbas, a queda foi de 18,2 pontos percentuais, de 78,2% para 60,02%.

O estado de Alagoas, utilizado como parâmetro comparativo, apresentou uma queda ainda mais acentuada de sua razão de dependência, uma vez que esta se reduziu em 5,4 pontos percentuais, de 66,8% para 61,4%. Portanto, Arapiraca possui uma razão de dependência menor que a média estadual, enquanto em Craíbas esta se encontra acima.

Tal como ocorre no Brasil, os municípios da área de influência vivenciam um processo demográfico denominado como "janela demográfica" que é representado pela forte queda da razão de dependência e que beneficia a sociedade como um todo. Este processo é denominado como janela porque não é sustentável no longo prazo. Pois a medida que a assistência aos idosos e recém nascidos surte seus efeitos benéficos, diminui a mortalidade na faixa etária mais nova e aumenta a longevidade dos idosos, o que provoca a interrupção da queda da razão de dependência e, em última instância, a sua elevação.

Em Arapiraca a razão de dependência da população abaixo de 15 anos é de 27,49% e da população idosa é de 6,19%. Em Craíbas, essa relação é de, respectivamente, 31,28% e 6,23%. Isso demonstra que se trata de sociedades onde os investimentos devem se voltar prioritariamente para a população mais jovem.

As demais, como se trata de dois municípios com baixo nível de renda, nem sempre a população idosa é necessariamente dependente dos mais jovens, isto porque a aposentadoria é uma importante fonte de renda para as famílias desses municípios. Este fenômeno inverte a lógica da dependência, fazendo com que as pessoas em idade ativa, principalmente se estiverem desempregadas, dependam das inativas.

O Quadro 3.33 a seguir demonstra a razão de dependência dos municípios em estudo e do estado de Alagoas.

QUADRO 3.33 - Razão de dependência

Municípios	Menos de 15 anos	15 a 64 anos	65 anos e mais	Razão de dependência	
	-	-	-	2000	2010
Arapiraca	58.838	141.912	13.256	62,80%	50,80%
Craíbas	7.081	14.149	1.394	78,20%	60,02%
Estado de Alagoas	910.361	1.933.370	276.763	66,80%	61,40%

Fonte: IBGE; Censo Demográfico 2010

3.3.3.3 Nível de vida

A avaliação da qualidade do nível de vida aborda diversos parâmetros que são interdependentes e, em conjunto, expressam as condições de moradia e de atendimento dos serviços sociais básicos.

Assim, indicadores de longevidade e mortalidade são relacionados à qualidade do sistema de saúde e ao nível de criminalidade, dentre outros aspectos da vida social. Já a fecundidade, a renda e o nível de pobreza são relacionados ao nível educacional e às condições econômicas de geração de empregos e oportunidades de trabalho.

Os aspectos que caracterizam a qualidade de nível de vida de uma dada localidade são agregados no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), uma vez que este índice é formado pelos dados relativos à renda, escolaridade e educação.

No presente estudo, são apresentados inicialmente os indicadores de forma desagregada. Posteriormente, se faz uma avaliação das condições habitacionais, as quais também estão relacionadas ao nível de escolaridade e das condições econômicas dos municípios em análise.

Também são avaliados de forma específica, portanto, apresentados cada um em capítulo próprio, o sistema de saúde e de educação e a economia da região.

O Índice de Desenvolvimento Humano é abordado após todas as considerações acima citadas, por se tratar de um índice agregado que busca avaliar tanto as condições sociais, como o atendimento com serviços de saúde, através da variável Longevidade, e a universalização do ensino, através da variável Educação, quanto as condições econômicas, através da variável Renda.

Indicadores de longevidade, mortalidade e fecundidade

O município de Arapiraca apresenta melhores indicadores do que Craíbas e o estado de Alagoas, no que tange à mortalidade infantil e a esperança de vida ao nascer. No município a taxa de mortalidade infantil até 1 ano de idade é de 22,0 nascidos vivos para cada 1000, enquanto que em Craíbas essa taxa é de 43,0 e em Alagoas 28,4.

O município de Craíbas embora ainda possua a mais alta taxa de mortalidade infantil, apresentou uma redução de 15% dessa taxa no último período intercensitário. Esta redução foi inferiorà apresentada por Arapiraca e pelo estado de Alagoas, respectivamente, 53% e 30,2%.

A esperança de vida ao nascer é de 71,8 anos em Arapiraca, 66,2 em Craíbas e de 70,3em Alagoas. Neste quesito, o município de Craíbas também se destaca por ter apresentado a maior evolução. Neste a esperança de vida ao nascer cresceu nas últimas deécadas (1991-2010) de10,3 anos, enquanto que em Arapiraca esta cresceu 15,3 anos. Portanto, ambos os municípios da área de influência apresentaram uma evolução da esperança de vida ao nascer.

A taxa de fecundidade por mulher caiu nos municípios ora avaliados. Em Arapiraca houve uma ligeira redução de 3,3 filhos por mulher para 2,0; em Craíbas a queda foi mais acentuada, de 4,1 para 2,3 e no estado de Alagoas, de 3,1 para 2,22. Isto indica que a taxa de fecundidade nos municípios da Área de Influência é superior à média do estado, o que contribui para a manutenção da razão de dependência desses em níveis mais elevados.

QUADRO 3.34 - Indicadores de longevidade, mortalidade e fecundidade, 2000 e 2010

Indicadores/Municípios	Arapiraca		Craíbas		Estado de Alagoas	
-	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Mortalidade até 1 ano de idade (por 1000 nascidos vivos)	47,4	22,0	50,6	43,0	49,0	28,4
Esperança de vida ao nascer (anos)	64,0	71,0	63,2	66,2	63,8	70,3
Taxa de Fecundidade (Filhos por mulher)	3,3	2,3	4,1	2,3	3,1	2,22

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil; base de dados do IBGE.

Indicadores de renda, pobreza e desigualdade

A renda per capta de Arapiraca é de R$ 492,45, bastante superior à de Craíbas que é de R$ 231,90, ou seja, a população de Arapiraca possui uma renda per capta que é superior à de Craíbas em 212%. Ambos os municípios possuem um nível de renda per capta inferior ao apresentado pelo estado de Alagoas, que é de R$ 525,09.

Arapiraca apresentou um crescimento da renda per capta maior do que o de Craíbas, neste a renda per capta cresceu 13,9% de 2000 para 2010 e em Craíbas o crescimento foi de 9,18%. Ambos os municípios apresentaram um crescimento da renda per capta bastante inferior ao verificado no estado de Alagoas, que cresceu 28,2% no mesmo período.

Um importante fator de geração de renda na área estudada é o Programa Bolsa Família do Governo Federal. Em Arapiraca, segundo o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, são atendidas atualmente com esse programa 24.504 famílias e em Craíbas 4.598. Extrapolando esses dados para o tamanho típico de uma família no Brasil (4 pessoas), se têm que em Arapiraca aproximadamente, 98.016 pessoas são beneficiadas pelo Programa e em Craíbas 18.392 pessoas. Isto significa que o Bolsa Família atende à 46% da população de Arapiraca e 81% da população de Craíbas.

A pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capta inferior à metade do salário mínimo vigente) é muito elevada nos municípios da área de influência, ambos com mais da metade da população inserida na linha da pobreza. A proporção de pobres em Arapiraca é de 28,4% e em Craíbas é de 51,16%. No estado de Alagoas, a proporção de pobres é de 34,29%, portanto, o estado possui um percentual de pobreza mais elevado que Arapiraca, porém inferior ao de Craíbas.

Quanto a evolução da proporção de pobres, Arapiraca apresentou uma diminuição desta em 21,1 %, em Craíbas a diminuição foi de 20,04 % e em Alagoas, 27,91 %.

A desigualdade, que é expressa pelo índice de Gini no qual quanto mais próximo de 1 maior é a desigualdade, é maior em Arapiraca (0,56) que em Craíbas (0,53). Já Alagoas apresenta desigualdade social de 0,56. Todos os municípios avaliados apresentaram um aumento da desigualdade, tendo esse processo se repetido em nível estadual.

O Quadro 3.35 demonstra os dados relativos à renda, pobreza e desigualdade dos municípios avaliados e do estado de Alagoas.

QUADRO 3.35 - Indicadores de renda, pobreza e desigualdade, 2000 e 2010

Indicadores/Municípios	Arapiraca		Craíbas		Estado de Alagoas	
-	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Renda per capta média (R$)	129,2	492,45	57,91	231,90	139,9	378,00
Proporção de pobres (%)	49,5	28,4	71,2	51,16	62,2	34,29
Índice de Gini	0,59	0,56	0,51	0,53	0,63	0,56

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil; base de dados do IBGE.

Na microrregião os padrões de renda, pobreza e desigualdade social se assemelham mais aos indicadores de Craíbas do que os de Arapiraca. Dentre os demais municípios da microrregião, o que apresenta melhor nível de renda per capta é Limoeiro de Anadia, com renda per capta média de R$ 338,27, portanto R$ 100,37 reais acima da renda de Craíbas, mas R$ 154,18 abaixo da renda per capta de Arapiraca.

O município com a menor renda per capta da microrregião é Girau do Ponciano, com R$ 211,28.

A proporção de pobres nos demais municípios da microrregião é muito elevada. Com média de 52,44% da população inserida na linha de pobreza, o que também indica uma maior semelhança com Craíbas do que com Arapiraca.

QUADRO 3.36 - Indicadores de renda, pobreza e desigualdade por município

Municípios/ Indicadores	Renda per capta média (R$ de 2010)	Proporção de pobres (%)	Índice de Gini
Campo Grande	211,28	58,3%	0,58
Coité do Nóia	253,11	49,5 %	0,52
Feira Grande	233,98	56,4%	0,53
Girau do Ponciano	215,46	59,8%	0,58
Limoeiro de Anádia	338,27	46,6%	0,56
São Sebastião	258,58	49,5%	0,55
Taquarana	267,21	50,1%	0,51
Lagoa da Canoa	256,55	49,3%	0,52

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil; base de dados do IBGE.
.

Condições habitacionais nas cidades, povoados e zona rural

As condições habitacionais de Arapiraca eCraíbas tratadas no presente diagnóstico através de um processo que integra aspectos sanitários e domiciliares. A metodologia classificatória foi desenvolvida pelo IBGE e se fundamenta nos dados e informações levantados pela própria instituição em todo o território nacional.

Destaca-se que o tratamento e a qualificação das condições habitacionais através da referida metodologia possui o mérito de tratar a habitabilidade como função de um sistema plural, onde se articula o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a coleta de lixo e, finalmente, as condições de moradia, abordada através do número de moradores por dormitório.

Para efeito da classificação dos domicílios, o IBGE propõe a seguinte categorização:

a) Adequada: corresponde aos domicílios particulares permanentes com rede geral de abastecimento de água, com rede geral de esgoto ou fossa séptica, coleta de lixo por serviço de limpeza e até dois moradores por dormitório;
b) Semi-adequada: corresponde aos domicílios particulares permanentes com pelo menos um serviço inadequado;
c) Inadequada: corresponde aos domicílios particulares permanentes com abastecimento de água proveniente de poço ou nascente ou outra forma, sem banheiro e sanitário ou com escoadouro ligado à fossa rudimentar, vala, rio, lago, mar ou outra forma e lixo queimado, enterrado ou jogado em terreno baldio ou logradouro em rio, lago ou mar ou outro destino e mais de 2 moradores por dormitório.

O tratamento apresentado no presente tópico subsidia a compreensão das condições de habitação nos municípios, em suas dimensões urbanas e rurais, tanto na perspectiva dos residentes das unidades domiciliares, quanto na interação destas unidades com o contexto nos quais estão inseridas.

Do ponto de vista da organização dos dados, salienta-se que as cidades e os distritos encontram-se contemplados nos dados e classificações pertinentes ao meio urbano.

Destaca-se que as condições habitacionais dos municípios decorrem de uma complexa interação de variáveis que ultrapassam as focalizadas no presente tópico e articulam a gama de informações constantes no presente diagnóstico. Ou seja, as condições habitacionais são estruturadas a partir das condições demográficas, urbanísticas, econômicas, sociais, de saúde, educação, lazer e segurança que se manifestam na interioridade dos municípios.

A análise das condições habitacionais dos municípios ora em estudo permite destacar alguns aspectos relacionados a esse tema.

O município de Arapiraca possui o maior número percentual de domicílios classificados como adequados, 19,2% (todos na área urbana). Em Craíbas; esse percentual é de 16,5%. Destaca-se que praticamente a totalidade dos domicílios considerados como adequados se encontram na área urbana dos municípios ora avaliados.

O percentual de domicílios semi-adequados é de 79,9% em Arapiraca e de 83,2% em Craíbas.

O percentual de domicílios classificados como inadequados é bastante inferior à taxa encontrada em Craíbas e no estado de Alagoas. Em Arapiraca, somente 1% dos domicílios são considerados como inadequados, sendo que em Craíbas essa taxa é de 0,3% .

O Quadro 3.37 demonstra os percentuais de domicílios segundo a classificação quanto ao padrão de qualidade habitacional.

QUADRO 3.37 - Percentual de domicílios segundo classificação das condições habitacionais

	Condições Habitacionais %								
	Urbana			Rural			Total		
	Adeq.	Semi-Adeq.	Inadeq.	Adeq.	Semi-Adeq.	Inadeq.	Adeq.	Semi-Adeq.	Inadeq.
Arapiraca	19,2	79,9	1	1,3	77,1	21,7	20,5	157	
Craíbas	16,5	83,2	0,3	0,1	56,7	43,2	16,8	139,9	

Fonte: IBGE - Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA; Elaboração Brandt Meio Ambiente

As fotos a seguir ilustram algumas tipologias de residências situadas no meio rural e no meio urbano dos municípios da Área de Influência.

Foto 159 - Rua de Craíbas

Foto 160 - Casas de baixo padrão construtivo na periferia urbana de Craíbas

Foto 161 - Casa de alto padrão construtivo no centro de Arapiraca

Foto 162 - Casas de padrão construtivo simples na área urbana de Arapiraca

3.3.3.4 Saúde

Infra- estrutura do sistema de saúde

De acordo com a Norma Operacional de Assistência a Saúde - NOAS 01/2001 e o Plano Diretor de Regionalização, Arapiraca constitui-se sede do módulo assistencial de referência em atendimento de média e alta complexidade para cerca de 67 municípios no estado de Alagoas.

Para atender à essa demanda o Sistema de Saúde de Arapiraca conta com 83 estabelecimentos de saúde, desses 41 são públicos (0 federal, 2 estaduais e 39 municipais) e 42 são privados. Dos 42 estabelecimentos de saúde privados, 24 são conveniados ao SUS.

O município de Arapiraca possui a rede hospitalar de maior porte em sua microrregião, tendo ao todo 8 hospitais, desses 7 são privados, sendo que 7 hospitais da rede privada são conveniados ao SUS. Já Craíbas possui somente 1 hospital público e este realiza somente atendimentos ambulatoriais, portanto casos mais graves, como traumatologias e lesões são encaminhados para o sistema hospitalar de Arapiraca.

O município de Arapiraca possui uma taxa de leitos por habitante superior ao recomendado pela Organização Mundial de Saúde - OMS, que é de 3 leitos para cada 1000 habitantes. O município possui 787 leitos, o que representa 3,67 leitos para cada grupo de 1000 habitantes. Do total de leitos de Arapiraca 740 (94,02%) pertencem à rede privada, desses 725 podem ser usados pelo SUS.

Porém, deve-se ressaltar que a rede hospitalar e ambulatorial de Arapiraca também realiza atendimento para a população dos municípios de sua microrregião, uma vez que esta é mais bem equipada e possui maior oferta de especialidades médicas. Sendo assim, a relação de leitos por habitantes da rede hospitalar de Arapiraca tende a ser menor do que a apresentada quando se toma como base somente a população residente do município.

O município de Arapiraca possui 9 estabelecimentos de saúde com atendimento de emergência total. Desses 3 são especializados em traumato-ortopedia, 4 em cirurgia de emergência e 2 realiza atendimento em neuro-cirurgia.

O município possui 6 estabelecimentos de saúde com atendimento de CTI/UTI.

O sistema de saúde de Craíbas está capacitado para atender somente casos de pequena complexidade. O município possui somente 1 hospital que possui 7 leitos. Não possui serviços de UTI/CTI e nenhum tipo de atendimento de emergência. A relação de leitos por habitantes em Craíbas é bastante inferior à taxa de referência da OMS, no município existem 0,31 leitos para cada grupo de 1000 habitantes.

O Quadro 3.38 a seguir apresenta dados selecionados sobre o sistema de saúde da Área de Influência do empreendimento da Mineração Vale Verde.

QUADRO 3.38 - Situação de acesso à saúde na AII

Municípios	Hospitais	Rede ambulatorial	Nº de leitos hospitalares	Leitos por 1000 hab.(1)
Arapiraca	8	64	787	3,67
Craíbas	1	12	7	0,31

Fonte: Ministério da Saúde;
(1) A população adotada como referência foi a encontrada na contagem populacional realizada pelo IBGE em 2010.

Equipamentos hospitalares de Arapiraca

- Mamógrafo com comando simples: 9;
- Mamógrafo com estéreo-taxia: 0;
- Tomógrafo: 4;
- Ressonância magnética: 0;
- Ultra-som, com dopler colorido: 12;
- Eletrocardiógrafo: 26;
- Eletroencefalógrafo: 0;
- Equipamentos de hemodiálise: 55;
- Raio X até 100 mA: 7;
- Raio X de 100 a 500 mA: 10;
- Raio X mais de 500 mA: 1;

O Núcleo de Pesquisas Urbanas do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Alagoas - Campus Arapiraca, realizou entrevistas com a Secretaria Municipal de Saúde de Arapiraca para avaliar as condições dos hospitais existentes na cidade e estas foram resumidas no Quadro 3.39.

Portanto, a maior parte dos hospitais não atende adequadamente no que diz respeito ao espaço físico, podendo comprometer parcialmente a qualidade do serviço em alguns casos.

Além da rede pública de assistência à saúde da população, o município conta com 156 clínicas particulares e consultórios médicos de diversas especialidades e com os seguintes planos de saúde:UNIMED, Bradesco, Golden Cred Star, Uniodonto, Odontoserv, Odontomedice, Capsaúde dentre outros. Possui ainda aproximadamente 36 farmácias, inclusive existindo nas unidades de saúde, sendo consideradas suficientes. O Quadro 3.40 demonstra as clínicas existentes em Arapiraca.

QUADRO 3.39 - As condições dos hospitais existentes em Arapiraca

Hospitais	Espaço físico	Corpo técnico	Material de trabalho
AFRA BARBOSA	Inadequado, pois o hospital foi construído sem o projeto arquitetônico, seguindo as legislações para estabelecimentos de saúde.	No momento o corpo técnico supre quase na totalidade as necessidades do hospital.	Atende com certa deficiência ao serviço por necessitar de uma manutenção e reposição regular dos mesmos.
REGIONAL	Inadequado, pois o hospital foi construído sem o projeto arquitetônico, seguindo as legislações para estabelecimentos de saúde.	No momento o corpo técnico não supre na totalidade as necessidades do hospital.	Atende com certa deficiência ao serviço, por necessitar de uma reposição regular dos mesmos.
N.S. DE FÁTIMA	Inadequado, pois o hospital foi construído sem o projeto arquitetônico, seguindo as legislações para estabelecimentos de saúde.	No momento o corpo técnico não supre na totalidade as necessidades do hospital.	Atende com certa deficiência ao serviço, por necessitar de uma reposição regular dos mesmos.
ITA	Inadequado, pois o hospital foi construído sem o projeto arquitetônico, seguindo as legislações para estabelecimentos de saúde.	No momento o corpo técnico não supre na totalidade as necessidades do hospital.	Atende com certa deficiência ao serviço, por necessitar de uma reposição regular dos mesmos.
PEDRO ALBUQUERQUE	Inadequado, pois o hospital foi construído sem o projeto arquitetônico, seguindo as legislações para estabelecimentos de saúde.	No momento o corpo técnico não supre na totalidade as necessidades do hospital.	Atende com certa deficiência ao serviço, por necessitar de uma reposição regular dos mesmos.
U.E. DO AGRESTE	Inadequado, pois o hospital foi construído sem o projeto arquitetônico, seguindo as legislações para estabelecimentos de saúde.	No momento o corpo técnico não supre na totalidade as necessidades do hospital.	Atende com certa deficiência ao serviço, por necessitar de uma reposição regular dos mesmos

Fonte: PDMA, Secretaria Municipal de Saúde.

QUADRO 3.40 - Distribuição de clínicas particulares em Arapiraca

Rede de Serviços Médicos	Estabelecimentos (2004)	Estabelecimentos (2005)
Clínicas odontológicas	41	54
Clínicas ortopédicas	1	1
Clínicas médicas em geral	45	45
Consultórios médicos	64	64
Clínicas de fisioterapia	3	3
Clínica de cirurgia plástica	1	1

Fontes: Sec. de Economia e Finanças - 2004 e Sec. de Saúde de Arapiraca- 2005

O Quadro 3.41 a seguir apresenta uma análise da Secretaria Municipal de Saúde com relação ao espaço físico, corpo técnico e material de trabalho das clínicas.

QUADRO 3.41: Condições das clínicas existentes em Arapiraca

Clinicas	Quantidade	Espaço físico	Corpo tecnico
ODONTOLÓGICA	54	Atende às necessidades, porém, na sua maioria, não foram constituídas com projeto arquitetônico seguindo a legislação de serviço de saúde.	Todas as clinicas atendem às necessidades.
ORTOPÉDICA	1	Atende às necessidades, porém, não foi constituída com projeto arquitetônico seguindo a legislação de serviço de saúde.	Atende às necessidades.
MEDICA EM GERAL	45	Atendem às necessidades porém, na sua maioria, não foram construídas com projeto arquitetônico seguindo legislação de serviço de saúde.	Todas as clinicas atendem às necessidades.
CONSULTORIA DE MEDICOS	64	Atende às necessidades, porém, na sua maioria, não foram constituídos com projeto arquitetônico seguindo a legislação de serviço de saúde.	Todas as clinicas atendem às necessidades.
FISIOTERAPIA	3	Atende às necessidades, porém, na sua maioria, não foram constituídos com projeto arquitetônico seguindo a legislação de serviço de saúde.	Todas as clinicas atendem às necessidades.
CIRURGIA PLASTICA	1	Atende às necessidades, porém, não foi constituída com projeto arquitetônico seguindo a legislação de serviço de saúde.	Atende às necessidades.

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Arapiraca, 2005.

O município ainda dispõe dos mais diversos serviços médicos, como: Pediatria e Neonatologia, Ginecologia/Obstetrícia, Cardiologia, Endocrinologia, Urologia, Gastroenterologia, Nefrologia, Homeopatia, Psiquiatria, Reumatologia, Psicologia, Otorrinolaringologia, Neurologia, Nutrição, Anestesia, Alergologia, Dermatologia, Pneumologia, Proctologia, Fisiatria, Oftalmologia, Ortopedia, Angiologia, Oncologia, dentre outros.

No que tange aos equipamentos hospitalares de Craíbas, lá há somente 1 eletroencefalógrafo.

Morbidade hospitalar

As principais causas de internação hospitalar (morbidade) na área de influência do empreendimento são relacionadas à gravidez, parto e puerpério, doenças infecciosas e parasitárias, doenças do aparelho circulatório, do aparelho respiratório e do aparelho geniturinário.

As internações motivadas por gravidez, parto e puerpério representam 32,2% do total das internações em Craíbas e 22,8% das internações em Arapiraca. Em segundo lugar aparecem as internações motivadas por doenças do aparelho respiratório, que representam 14,7% das internações em Arapiraca e 10,8% em Craíbas. Em terceiro lugar aparecem as doenças do aparelho circulatório respondendo por 11,3% das internações em Arapiraca e 8,4% das internações em Craíbas.

Foto 163 - Hospital Santa Casa Nossa Senhora do Bom Conselho em Arapiraca

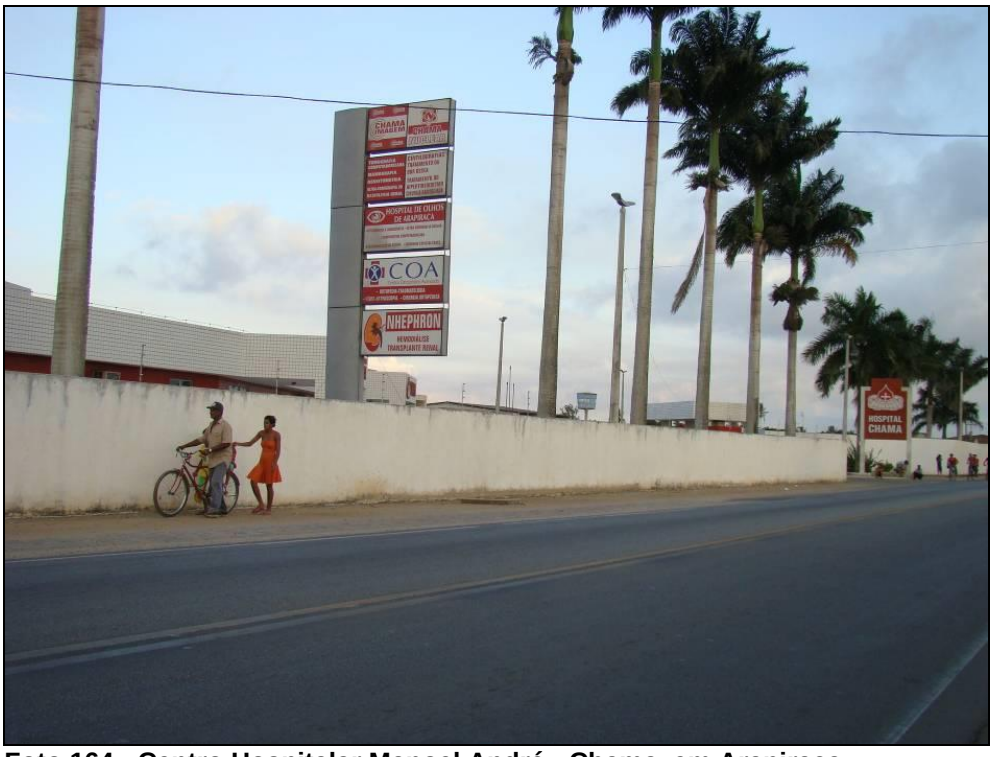


Foto 164 - Centro Hospitalar Manoel André - Chama, em Arapiraca;

Foto 165 - Entrada do Hospital em Craíbas;

Foto 166 - Unidades ambulatoriais de Craíbas;

Em Arapiraca, também se destacam as internações ocasionadas por doenças do aparelho digestivo, responsáveis, por 8,2% do total das internações. Já em Craíbas, se destacam as internações ocasionadas por doenças do aparelho digestivo e do aparelho geniturinário, responsáveis, respectivamente, por 9,5% e 8,6% da taxa de morbidade hospitalar.

O Quadro 3.42 a seguir demonstra os dados para as principais causas de morbidade hospitalar na área de influência do empreendimento.

QUADRO 3.42 - Principais causas de morbidade hospitalar - 2009

Principais causas de internação hospitalar	Arapiraca	Craíbas
Gravidez, parto e puerpério	22,8%	32,2%
Doenças infecciosas e parasitárias	12,0%	11,9%
Doenças do aparelho circulatório	11,3%	8,4%
Doenças do aparelho respiratório	14,7%	10,8%

Fonte: SIH/SUS; 2009

Principais causas de mortalidade

As principais causas de mortalidade na área de influência do empreendimento são as doenças do aparelho circulatório, que respondem por mais de 35,71% dos óbitos nos municípios de Arapiraca. Em segundo lugar aparecem as demais causas externas e em terceiro as neoplasias (tumores) com 6,2%.

Em Craíbas, não existe dado atualizado de 2010 até atualidade, nem as principais causas de mortalidade, os casos são encaminhados para as cidades circunvizinhas com a especialidade para atender a demanda.

A predominância de óbitos causados por doenças do aparelho circulatório os indica que se trata de uma população com tendência a um quadro clínico de hipertensão, o qual tende a gerar graves conseqüências tais como isquemias, infartos e doenças cerebrovasculares.

Os elevados percentuais de óbito ocasionados pelas causas externas de morbidade e mortalidade indicam um quadro de tensão social (criminalidade), precariedade das condições de trabalho e alto risco das condições de trânsito. Isto porque esta causa de morte retrata, principalmente, os óbitos gerados por assassinatos, brigas, acidentes de trabalho e de trânsito. Em Arapiraca, as mortes ocasionadas por causas externas decorreram de agressões e acidentes de trabalho.

Quanto às demais causas externas de mortalidade e morbidade também se destaca o fato que em Craíbas não há registro de nenhuma internação hospitalar decorrente dessa causa. O que indica de forma cabal a dependência da rede hospitalar de Arapiraca que esse município possui.

Também vale destacar que os óbitos ocasionados pelas doenças infecciosas e parasitárias representam uma causa de mortalidade de Arapiraca. Os óbitos ocasionados por essa causa indicam uma precariedade das condições sociais e de saneamento básico. Esses óbitos incidem com maior incidência sobre a população com faixa etária entre 0 a menos de 5 anos, ou seja, se trata de um fator que contribui para o aumento da taxa de mortalidade infantil. Isto se reflete em uma diminuição da expectativa de vida (longevidade) e desta forma reduz o coeficiente do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) desses municípios.

O Quadro 3.43 a seguir demonstra as principais causas de mortalidade nos municípios avaliados.

QUADRO 3.43 - Principais causas de mortalidade - 2010

Principais causas de mortalidade	Arapiraca	Craíbas
Doenças do aparelho circulatório	35,71%	-
Neoplasias	6,2%	-
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	5,3%	-

Fonte: Sistema de Informação sobre a Mortalidade - SIM; 2010

Indicadores de atenção básica

Não foram obtidos dados mais recentes junto à Secretarias Municipais de Saúde (Craíbas e Arapiraca), sendo então apresentados os dados obtidos em 2006.

O sistema de saúde relativo à atenção básica é articulado através do Programa de Saúde da Família (PSF) e do Programa de Agentes Comunitários da Saúde (PACS). Em Craíbas a atenção básica é realizada através do PSF e em Craíbas existem os dois programas atuando, PSF e PACS.

Os indicadores de cobertura da população de Craíbas são superiores aos de Arapiraca, 96,8% ante a 82,2%.

A taxa de desnutrição infantil é maior em Craíbas do que em Arapiraca, 4,8% ante a 3,4%. Já a taxa de hospitalização por desidratação é muito superior em Arapiraca.

O Quadro 3.44 abaixo demonstra indicadores de atenção básica selecionados.

QUADRO 3.44 - Indicadores de atenção básica

Municípios	% da população coberta pelo programa	Prevalência de desnutrição em menores de 2 anos, por 100	Taxa de hospitalização por desidratação, em menores de 5 anos, por 1000;
Arapiraca	82,2	3,4%	19,3
Craíbas	96,8	4,8%	5,8%

Fonte: SIAB, ano de referência 2006;

Segundo a então Secretária de Saúde de Craíbas à época de 2006, Maria Raimunda Gomes, o município possui 57 agentes de saúde e 7 equipes de saúde da família (PSF) que tem capacidade para cobrir 70% do município. Ela aponta que um grave problema de saúde existente no município é a elevada incidência de câncer de pulmão e de pele e de doenças respiratórias devido à ampla utilização de agrotóxicos na cultura de fumo, assim como a disposição inadequada das embalagens. Esse problema também atinge as crianças, pois as folhas de fumo são freqüentemente curadas (fermentadas) dentro das casas dos agricultores.

Em Arapiraca, segundo a Secretária de Planejamento, Cícera Pinheiro, o Sistema Único de Saúde (SUS) atende à 80% da população e o Programa de Saúde da Família (PSF) de 64% a 70% da população municipal.

Ambos os municípios possuem dificuldade em contratar médicos para residirem nos mesmos.

Despesas efetuadas no sistema de saúde (data base 2006)

O município de Arapiraca realizou despesas em procedimentos de média e alta complexidade, em atenção básica e em ações estratégicas. Já o município de Craíbas só realizou despesas em procedimentos de atenção básica. Isto reforça a afirmação da dependência que o município de Craíbas possui em relação ao de Arapiraca para a realização de atendimentos de média e alta complexidade de saúde. Pois, se o município de Craíbas não realiza investimento algum em procedimentos de média e alta complexidade é porque o mesmo não possui condições de infra-estrutura hospitalar para realizar tais atendimentos. Portanto, todo e qualquer cidadão de Craíbas que necessitar desse tipo de atendimento terá que se deslocar, a princípio, para o município de Arapiraca. Este fato comprova a análise de que a relação de leitos por habitantes de Arapiraca é menor do que quando simplesmente se divide os leitos do município pela população do mesmo.

Os procedimentos de média e alta complexidade representam 61% das despesas com serviços de saúde de Arapiraca, a atenção básica consome 23% e as ações estratégicas 16%.

As despesas per capta com atendimento em saúde são maiores em Arapiraca do que em Craíbas, R$ 165,81 ante a R$ 55,79, ou seja, o cidadão de Craíbas recebe 33,6% do total destinado a cada cidadão de Arapiraca em procedimentos de saúde.

O Quadro 3.45 a seguir demonstra as despesas que os municípios analisados realizaram com atendimento em saúde.

QUADRO 3.45 - Transferências e pagamentos em saúde - 2006

Municípios	Média e alta complexidade	Atenção básica	Ações estratégicas	Total	Despesas per capta
Arapiraca	20.462.667	7.658.589	5.437.915	33.559.172	165,81
Craíbas	-	1.282.434	-	1.282.434	55,79

Fonte: SIH/SUS; SIA/SUS e Fundo Nacional de Saúde;

Porém as despesas com saúde não se referem somente aos procedimentos realizados, existem também as despesas com pessoal e manutenção da infra-estrutura hospitalar. Logo, a despesa total do sistema de saúde é dada pela soma dos custos com procedimentos adicionados aos custos de manutenção do sistema.

Sob essa ótica os sistema de saúde de Craíbas possui um orçamento que representa somente 7% do de Arapiraca. A despesa total de saúde em Craíbas é da ordem de R$ 3 milhões e de Arapiraca da ordem de R$ 46,5 milhões.

Do total da despesa com saúde de Arapiraca 16,6% é oriundo de recursos do próprio município e 84% é resultado de transferência do SUS. O município de Craíbas destina um percentual maior do que Arapiraca para seu sistema de saúde, neste 20% do total de despesas de saúde advém de recursos próprios e o SUS contribui com 49,2%.

As transferências do SUS por habitante alcançam a soma de R$ 193,98 por habitante em Arapiraca e de R$ 68,81 em Craíbas.

A maior parte das despesas de saúde em Craíbas é destinada ao pagamento de pessoal, que representa 72,7% da despesa com saúde. Em Arapiraca somente 35,8% desses gastos se destina ao pagamento de pessoal. Essa diferença ocorre devido ao fato que o único procedimento de saúde realizado em Craíbas é relativo aos atendimentos de atenção básica (atendimentos ambulatoriais e Programa Saúde da Família). O que envolve maiores custos no pagamento de salários e no transporte dos agentes de saúde, dos médicos e dos enfermeiros, sendo baixo, ou até mesmo nulo, o custo com serviços de internação e de equipamentos, já que o município não possui serviços de média e alta complexidade.

O Quadro 3.46 a seguir demonstra indicadores selecionados sobre o sistema de saúde dos municípios ora em análise.

QUADRO 3.46 - Indicadores econômicos do sistema de saúde - 2006

Municípios	Despesa total com saúde	Despesa com recursos próprios	Transferência SUS	Despesa total de saúde por habitante (R$)	% despesa com pessoal/despesa total ([1])	% Transferência SUS/despesa total com saúde
Arapiraca	46.590.152	10.556.756	39.259.718	230,2	35,8%	84,3%
Craíbas	3.214.338	1.632.581	1.581.756	139,84	72,7%	49,2%

Fonte: Siops
Nota: ([1]) o percentual de despesa com pessoal/despesa total representa o ano de 2005

3.3.3.5 Educação

Indicadores de nível educacional

O município de Arapiraca reduziu a sua taxa de analfabetismo em 7,8% de 2000 para 2010. Em Craíbas, a redução da taxa de analfabetismo foi da ordem de 6 %.

A evolução dos indicadores do nível educacional demonstra que houve uma melhora significativa tanto em Arapiraca quanto em Craíbas. Porém, esses indicadores eram muito baixos em 2000 (ano base adotado para avaliar tal evolução) logo qualquer melhora assume uma proporção relativa elevada. Ou seja, apesar de ter havido uma melhora nos índices de educação, o nível educacional da população avaliada ainda é baixo.

O Quadro 3.47 a seguir demonstra alguns parâmetros que indicam o nível educacional dos municípios avaliados.

QUADRO 3.47 - Nível educacional da população adulta (25 anos ou mais) da AII

Municípios	Taxa de analfabetismo		Média de anos de estudo		% com menos de 4 anos de estudo		% com menos de 8 anos de estudo	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Arapiraca	36,4	28,6	4,0	(*)	54,1	(*)	77,6	(*)
Craíbas	57,1	51,2	1,9	(*)	76,8	(*)	92,5	(*)
Alagoas	38,2	24,3	4,1	5	54,8	(*)	75,9	(*)

(*) dados de 2010 não foram obtidos, apesar das solicitações junto às Secretarias e pesquisas em diversas fontes (IBGE, Atlas etc...)
Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil; Fundação João Pinheiro e PNUD

Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB

No ano de 2011 o Ministério da Educação elaborou o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, o qual é um indicador da qualidade educacional que combina informações de desempenho obtido pelos estudantes ao final das etapas de ensino (4ª e 8ª séries do ensino fundamental e 3ª do ensino médio) em exames padronizados (Prova Brasil ou Saeb) com informações sobre rendimento escolar (aprovação). Ou seja, o IDEB é um indicador que permite monitorar anualmente o desempenho do sistema de ensino em nível municipal, estadual e nacional. Portanto, esse índice passa a ter uma importância fundamental para a gestão do sistema educacional do País. Instituindo se como uma ferramenta que auxiliará a definição das políticas públicas de educação.

Segundo o IDEB, os municípios avaliados apresentaram um desempenho do desempenho do sistema de ensino inferior ao desejável, representado pelas notas ao menos superiores à 5 em uma escala que vai de 0 a 10. O Ministério da Educação estipula que meta mínima ideal é de 6 para cima.

A região estudada apresentou um baixo indicador de desempenho educacional, muito abaixo da meta considerada como mínima pelo Ministério da Educação. Arapiraca apresenta um índice semelhante ao de Alagoas na avaliação referente aos anos iniciais do ensino fundamental (0,1 ponto superior) e um pouco inferior nos últimos anos do ensino fundamental. Já Craíbas apresentou índices inferiores à média estadual.

O Quadro 3.48 mostra o Índice de Desempenho da Educação Básica para cada município avaliado.

QUADRO 3.48 - Indicador de Desempenho da Educação Básica - IDEB/2011

Municípios	Ensino fundamental - (anos iniciais - 1ª fase)	Ensino fundamental - (anos finais - 2ª fase)
Arapiraca	4,1	3,1
Craíbas	3,0	2,5
Estado de Alagoas	3,8	2,0

Fonte: Ministério da Educação; Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP;

Estrutura do sistema educacional

A rede pública de ensino é responsável pela maior parte do atendimento da demanda por educação nos municípios avaliados. Isto indica que o ônus para atender a qualquer aumento da demanda por serviços de educação será, em um primeiro momento, do sistema público.

Em Arapiraca, a rede pública municipal absorve 66 % das matriculas do ensino fundamental e 11 % no estadual. O sistema particular responde por 23 % destas.

No ensino médio, 76% das matrículas são realizadas na rede estadual de ensino, 3% na rede federal e 21% na rede particular. Merece destacar que apesar do sistema público responder por 79% das matrículas este possui menos escolas que o sistema particular de educação.

O município de Craíbas não possui nenhuma escola de ensino pré-escolar nem de ensino médio. A demanda da população por esses níveis de ensino é atendida pela rede de Arapiraca e existe transporte para os estudantes do ensino médio. O ensino fundamental é administrado majoritariamente pela rede municipal de ensino, a qual responde por 95% das matrículas e o sistema particular por 5%.

O Quadro 3.49 a seguir demonstra o número de matrículas por nível de ensino e por dependência administrativa nos municípios avaliados.

QUADRO 3.49 - Estrutura educacional em 2012

Município	Dependência administrativa-	Fundamental		Médio	
		Matríc.	Escolas	Matríc.	Escolas
Arapiraca	Municipal	23.715	88	-	-
	Estadual	4.008	16	8.233	16
	Federal	-	-	285	1
	Particular	8.265	58	2.265	8
	Total	35.988	162	10.840	15
Craíbas	Municipal	4.513	34	-	-
	Estadual	-	-	957	1
	Federal	-	-	-	-
	Particular	224	2	-	-
	Total	4.737	36	957	1

Fonte: MEC/INEP/Edudatabrasil.inep.gov.br

Os professores da rede municipal de Arapiraca, que participaram do módulo AGENDA 21 ESCOLAR (UNEAL, 2007), apontaram algumas vulnerabilidades do sistema ensino municipal. As mais citadas estão relacionadas abaixo:

- Estrutura de alguns prédios precária
- Falta espaço para recreação
- Fossas estouradas
- Ausência de bibliotecas ou salas de leitura
- Faltade materiais didáticos
- Desinteresse pela escola (pais e filhos)
- Desintegração familiar
- Baixa qualidade de vida da população
- Precária participação dos pais na vida escolar dos filhos
- Desperdício de alimentos (guerra de comida)
- Desperdício e falta de água

Ensino superior

O ensino superior tem crescido bastante no município de Arapiraca, que vem se consolidando como um importante pólo educacional do interior alagoano, ampliando assim as possibilidades de formação da população em geral, pois evita que esta tenha que se deslocar de município para realizar curso superior.

No município existem 6 instituições de curso superior, sendo 1 estadual, 1 federal e 4 faculdades particulares.

A Universidade Federal de Alagoas - UFAL oferta 14 cursos: administração, Administração Pública, Agronomia, Arquitetura, Biologia Licenciatura, Ciências da Computação, Educação Física Licenciatura, Enfermagem, Física Licenciatura,Letras Licenciatura, Matemática Licenciatura, Pedagogia Licenciatura, Química Licenciatura e Zootecnia.
A Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL oferta 10 cursos: administração, biologia, ciências contábeis, direito, geografia, história, letras, matemática, pedagogia e química.

Ensino profissionalizante

O município de Arapiraca possui uma unidade do SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, denominada Posto Avançado de Educação Profissional Gustavo Paiva. Esta unidade oferece cursos relativos às seguintes áreas de atuação profissional:

- informática: básico e curso de redes;
- mecânica de motos;
- eletricista: eletricista industrial;
- eletrônica básica;
- Segurança do trabalho;
- alimentos: confeitaria, culinária;
- confecções.

Em Arapiraca também está presente uma unidade do SENAC - Serviço Nacional do Comércio - que oferece cursos nas áreas de informática, Gestão e Comércio, Comunicação e Artes. Esta unidade também oferta turmas para o Programa Menor Aprendiz, que capacita jovens na faixa etária dos 14 aos 24 anos. O Programa Menor Aprendiz começou com cursos de vendedor, balconista e operações em supermercado.

O SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - também possui uma unidade em Arapiraca, a qual oferece cursos na área de empreendedorismo, gestão estratégica de vendas, administração, análise e planejamento.

O SEBRAE também desenvolve projetos específicos no estado de Alagoas, através da metodologia de Arranjos Produtivos Locais (APL). Na região de Arapiraca está sendo desenvolvidos quatro APLs:

- APL Mandioca Agreste: que visa implantar o principal pólo nordestino de industrialização da mandioca, visando promover o desenvolvimento local, através do fortalecimento da organização, da melhoria do nível de conhecimento tecnológico e do beneficiamento e diversificação da produção. Com isto se pretende gerar ocupação, renda e crescimento econômico, com sustentabilidade.

- APL Horticultura Agreste: que visa implantar o principal pólo nordestino de industrialização da hhorticultura, visando promover o desenvolvimento local, através do fortalecimento da organização, da melhoria do nível de conhecimento tecnológico e do beneficiamento e diversificação da produção. Com isto se pretende gerar ocupação, renda e crescimento econômico, com sustentabilidade.

- APL Fruticulta Agreste: que visa implantar o principal pólo nordestino de industrialização da fruticultura, visando promover o desenvolvimento local, através do fortalecimento da organização, da melhoria do nível de conhecimento tecnológico e do beneficiamento e diversificação da produção. Com isto se pretende gerar ocupação, renda e crescimento econômico, com sustentabilidade.

- APL Móveis Agreste: que visa estruturar o setor moveleiro de Arapiraca e Palmeira dos Índios de forma atuante e organizada, buscando novas oportunidades de negócios em novos mercados, incrementando a rentabilidade do setor e satisfazendo o cliente.

Em Arapiraca, também está presente a franquia Microlins que oferta cursos na área de informática.

Em Craíbas não há nenhuma unidade de formação profissional das entidades do Sistema S, a saber: SENAI, SESC e SEBRAE.

3.3.3.6 Economia

Produto Interno Bruto e Valor Adicionado Total

Os municípios de Arapiraca e Craíbas possuem uma grande disparidade quanto ao porte de suas economias, expressado pelo Produto Interno Bruto (PIB), que é a soma de toda riqueza gerada na economia de uma dada localidade.

O PIB de Arapiraca é da ordem de R$ 2.416.888.000 bilhões por ano e o PIB de Craíbas situa-se na faixa de R$ 93.471 milhões, portanto a riqueza gerada pelos fatores econômicos de Craíbas representa somente 3,8% da de Arapiraca.

O Produto Interno Bruto per capita de Arapiraca é de R$ 11.079,53 e de Craíbas R$ 4.077,95, o que também é um dado indicativo da disparidade entre as referidas economias.

O Quadro 3.50 a seguir demonstra o Produto Interno Bruto dos municípios de Arapiraca, Craíbas, microrregião e do estado de Alagoas, bem como demonstra a contribuição de cada setor econômico para a formação do Valor Adicionado Total, que representa a riqueza gerada em cada setor, excluída a geração de tributos.

QUADRO 3.50 - Economia dos municípios da microrregião de Arapiraca

Município	Valor Adicionado Total				Produto Interno Bruto a preços correntes (PIB)	PIB per capta
RS	Agrop.	Indústria	Comércio e Serviços	VAT Total	-	-
Arapiraca	70.500	349.264	1.691.332	2.111.096	2.416.888	11.079,53
Craíbas	13.422	7.942	69.284	90.648	93.471	4.077,95
Campo Grande	2.662	4.912	31.336	38.910	40.432	4.360,18
Coité do Nóia	4.993	3.671	32.969	41.633	42.674	3.964.15
Feira Grande	12.782	6.995	68.800	88.577	90.718	4.250,70
Girau do Ponciano	19.115	12.182	119.642	150.939	155.736	4.113,70
Limoeiro de Anádia	11.843	8.102	79.738	99.683	101.433	3.747,20
São Sebastião	22.832	12.974	118,8846	35.925	162.926	5.021,46
Taquarana	16.296	6.537	65.279	88.112	90.396	4.781,08
Lagoa da Canoa	9.753	6.193	56.298	72.244	74.720	4.153,91
Total	184.198	418.772	2.214.797	2.817.767	3.269.394	45.585,71
Estado de Alagoas	1.483.000	5.867.000	19.025.000	26.374.000	29.545.000	9.333

Fonte: IBGE; SIDRA; Elaboração Brandt Meio Ambiente.2012

A economia de Arapiraca representa 75% da economia de sua microrregião. Se somarmos à riqueza gerada em Craíbas, a participação dos municípios que formam a área de influência indireta do empreendimento alcança a ordem de 78% da microrregião.

A análise das economias de Arapiraca e de Craíbas em comparação com os demais municípios da microrregião de Arapiraca demonstra que Arapiraca possui um porte bem distinto dos demais. Nenhum município da microrregião gera uma riqueza superior à R$ 163 milhões, enquanto a economia de Arapiraca está situada na ordem de R$ 2,4 bilhões.

Também se torna evidente que a economia de Craíbas é semelhante à dos demais municípios da microrregião. Nesta, além de Craíbas, mais quatro municípios geram uma riqueza econômica anual da ordem de R$ 90 milhões, são eles: Feira Grande, Limoeiro de Anádia, Taquarana. Estão acima desse patamar, além de Arapiraca, os municípios de Girau do Ponciano e São Sebastião, que geram uma riqueza da ordem de R$ 159 milhões. Os municípios com as menores economias da área estudada são Campo Grande e Coité do Nóia, ambos possuem um Produto Interno Bruto da ordem de R$ 40 milhões.

No que tange ao PIB per capta, o município de Arapiraca também destaca-se dos demais, neste o PIB per capta é de R$ 11.079,53, superior ao do estado de Alagoas, que é de R$ 9.333,00. Os demais municípios possuem um PIB per capta situado entre R$ 3.747,20 à R$ 5.021,45. No caso de Craíbas, o PIB per capta é de R$ 4.077,95.

Participação percentual dos setores econômicos na formação do PIB

Os municípios da Área de Influência Indireta do empreendimento, Arapiraca e Craíbas, possuem um perfil econômico semelhante, quanto a participação dos setores da economia na formação dos seus respectivos PIBs. Em ambos, o setor terciário responde por mais de 76% da riqueza econômica.

A importância do setor terciário também se repete numa escala semelhante nos demais municípios da microrregião, sendo, portanto, o principal responsável pela formação dos PIBs municipais.

A principal distinção econômica dentre os municípios da microrregião de Arapiraca é representada pela maior participação da Indústria na formação do PIB de Arapiraca, 16%. Mas vale ressaltar que no estado de Alagoas, a Indústria possui um peso econômico relativo bem maior, 22%.

A divisão da contribuição de cada setor econômico para as economias dos municípios da microrregião de Arapiraca demonstra que, excetuando o município de Arapiraca, o setor agrícola possui uma importância relativa maior que no resto do estado de Alagoas.

O estado de Alagoas possui uma economia mais diversificada que a dos municípios avaliados. Em Alagoas, o setor agropecuário possui uma participação na formação do PIB semelhante à da microrregião avaliada, situando-se em 5,6%. Já a participação da Indústria em Alagoas é bem superior à média da microrregião, no estado a Indústria representa 22% da economia. O setor terciário contribui com 72% para a formação do PIB alagoano.

O perfil econômico de Alagoas indica que o estado possui, de modo geral, um nível de tecnologia e de especialização da mão-de-obra superior à da região ora estudada, uma vez que a Indústria representa quase 25% da formação do PIB enquanto que na microrregião esta contribui com somente 15%.

O Quadro 3.51 mostra a contribuição percentual de cada setor econômico para a formação do Valor Adicionado Total dos municípios da microrregião de Arapiraca.

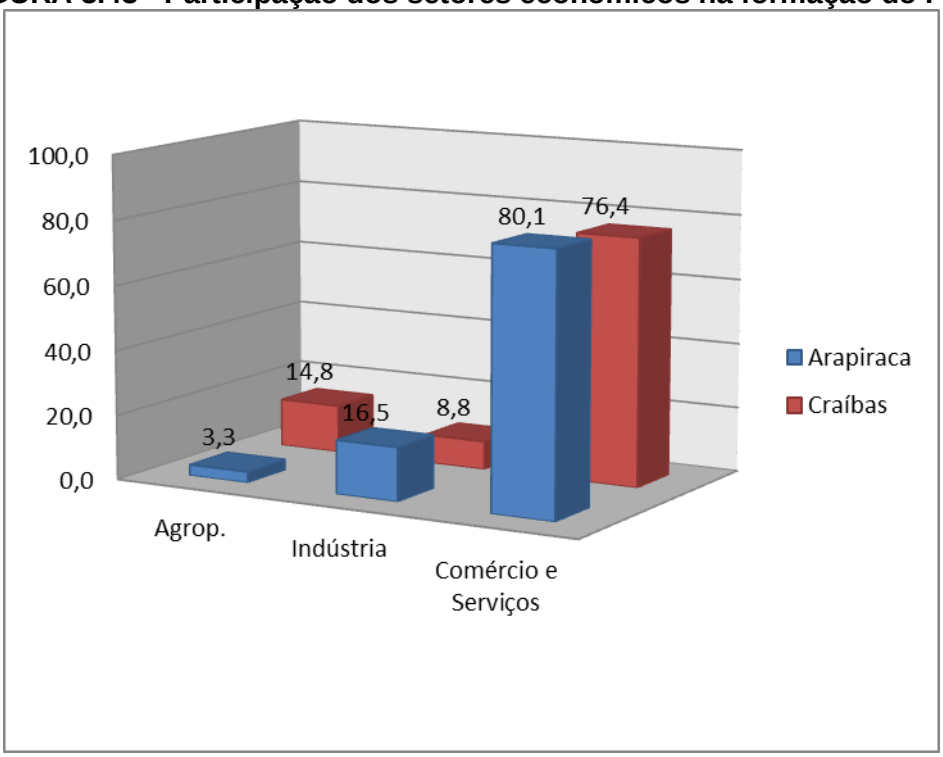
QUADRO 3.51 - Perfil econômico dos municípios da microrregião de Arapiraca

Município	Contribuição percentual de cada setor econômico para a formação do Valor Adicionado Total		
	Agropecuário	Indústria	Comércio e Serviços
Arapiraca	3,3%	16,5%	80,1%
Craíbas	14,8%	8,8%	76,4%
Campo Grande	6,8%	12,6%	80,5%
Coité do Nóia	12,0%	8,8%	79,2%
Feira Grande	14,4%	7,9%	77,7%
Girau do Ponciano	12,7%	8,1%	79,3%
Limoeiro de Anádia	11,9%	8,1%	80,0%
São Sebastião	63,6%	36,1%	0,3%
Taquarana	18,5%	7,4%	74,1%
Lagoa da Canoa	13,5%	8,6%	77,9%
Total	6,5%	14,9%	78,6%
Estado de Alagoas	5,6%	22,2%	72,1%

Fonte: IBGE; Elaboração Brandt Meio Ambiente;2012

A Figura 3.43 demonstra a participação de cada setor na formação do Produto Interno Bruto de Arapiraca e Craíbas.

FIGURA 3.43 - Participação dos setores econômicos na formação do PIB.



Fonte: IBGE; Sidra. Elaboração Brandt Meio Ambiente; 2012

Setor primário - Agropecuário

Na microrregião, o setor agropecuário possui maior relevância em São Sebastião e Taquarana, contribuindo com mais de 18% para a formação da riqueza econômica desses. O município com a menor participação da Agropecuária na formação do PIB é Arapiraca. Neste, somente 3,3% do PIB é gerado pelas atividades deste setor.

Em Craíbas, a agropecuária possui um peso econômico relativo maior do que em Arapiraca. No município este setor contribui com 14,8% para a formação do PIB e em Arapiraca essa contribuição se limita a 3,3%.

O principal produto do setor agropecuário é o fumo. A cultura fumageira desempenhou um importante papel no cenário econômico da região, impulsionando para esta um fluxo de pessoas, mercadorias, bens e serviços.

A alta relevância do fumo para a economia regional vigorou de 1960 a 1990, mas a partir da década de 90 entrou em decadência, com a queda no preço do produto, em razão do aumento da oferta superar a demanda do mercado interno e externo. Isto fez com que várias empresas do ramo fechassem deixando um rastro de desemprego e recessão.

Atualmente, apesar da grave crise que passa o setor produtor e beneficiador de fumo, este ainda é o principal produto agrícola da região de Arapiraca.

Porém, com a decadência da cultura fumageira aliada ao crescimento urbano que Arapiraca vivenciou houve uma forte indução para o crescimento de outros setores, especialmente comércio e serviços.

Foto 167 - Fumo sendo curado em propriedade rural no município de Craíbas;

Foto 168 - Paisagem do meio rural de Arapiraca, destacando, em primeiro plano, plantação de fumo;

Ressalta-se que o setor primário será alvo de uma abordagem mais detalhada no capítulo referente ao uso e ocupação da terra.

Setor secundário - Indústria

O setor secundário é mais representativo em Arapiraca, onde responde por 16,5% da economia, do que nos demais municípios da sua microrregião. Isto demonstra um maior grau de diversificação econômica e também maior nível de tecnologia e qualificação da mão-de-obra, uma vez que o setor industrial demanda maior treinamento dos trabalhadores.

Arapiraca conta com 394 indústrias, sendo 40 de grande porte, tendo um importante papel para a receita tributária. São, em geral, agroindústrias de beneficiamento de fumo, indústrias de alimentos, beneficiadoras de madeira e produtos minerais não-metálicos.

O município de Arapiraca conta com a infra-estrutura do NIA - Núcleo Industrial de Arapiraca que está localizado numa área de 214.916,38m², dividida em 19 lotes. O Núcleo é uma ferramenta que a prefeitura municipal criou para atrair in no setor iniciativas industriais e oferece sistema de abastecimento de água tratada, energia, comunicações de telefonia fixa e móvel, sistema rodoviário integrado e malha viária regional.

Em Craíbas, a Indústria tem uma participação menor, respondendo por 8,8% da formação do Produto Interno Bruto Municipal. No município, a Indústria é incipiente, se limitando às atividades agroindustriais básicas.

O município com menor participação do setor industrial é Taquarana, no qual a Indústria contribui com somente 7,4% da formação do PIB. Nos demais, a participação do setor industrial é de aproximadamente 10%.

Foto 169 - Fachada de agroindústria em Arapiraca;

Setor terciário - Comércio e Serviços

O setor terciário se destaca em todos os municípios da microrregião de Arapiraca, sendo o principal responsável pela formação da riqueza econômica. Nos municípios de Arapiraca, Campo Grande e Limoeiro de Anadia a participação do setor terciário ultrapassa 80% da economia, com participação de, respectivamente, 80,1% e 80,5% e 80%.

Em Arapiraca, o setor terciário representa 80,1% da economia municipal e em Craíbas 76,4%.

A localização geográfica de Arapiraca favorece o desenvolvimento do setor terciário, porque a malha rodoviária de acesso à Arapiraca permite conexões com importantes ramais rodoviários. Desta maneira, Arapiraca se constitui como um pólo comercial do interior alagoano, atraindo para o seu comércio pessoas dos municípios de outras regiões do estado, principalmente aquelas oriundas da sua microrregião.

O comércio varejista do município é dinâmico e diversificado, sendo desenvolvido pelos agentes econômicos (famílias e empresas) de maneira forma e informal. O município possui a maior feira livre de Alagoas em número de ruas ocupadas.

As fotos a seguir ilustram algumas tipologias comerciais presentes em Arapiraca e em Craíbas. Destacando-se a grande variedade de estabelecimentos comerciais em Arapiraca, em termos de porte e de especialização setorial, e a forte influência do meio agropecuário sobre o setor comercial de Craíbas.

Foto 170 - Comércio de rua no centro de Arapiraca.

Foto 171 - Centro comercial de Arapiraca;

Foto 172 - Estabelecimento comercial no centro de Craíbas, exemplificando a sinergia entre o setor primário e o terciário.

Relações de troca entre a economia local, micro-regional - polarização

O município de Arapiraca atua como um pólo regional do interior alagoano, devido às condições demográficas, econômicas, infra-estruturais, que o constituem.

A maior concentração populacional provoca a convergência de mercadorias - alimentos, matérias-primas para indústrias, eletrodomésticos, etc - para o centro consumidor, bem como também estimula o desenvolvimento de uma série de serviços, tanto sob a égide do poder público como do setor privado.

A população de Arapiraca equivale à 51% de todo o contingente populacional da microrregião, evidenciando seu maior porte demográfico.

O sistema de educação e de saúde de Arapiraca atrai para o município diversas pessoas em busca desses serviços essenciais. O município é o único da microrregião dotado de serviços médicos de média e alta complexidade, bem como é único que oferta ensino superior. Os serviços de saúde atraem pessoas das mais diversas faixas etárias para o município, que chegam à busca de tratamento, portanto, se instalam temporariamente no município. Já o ensino superior atrai basicamente jovens que se instalam no município por um longo período de tempo, usualmente superior à 4 anos.

A economia de Arapiraca equivale a 74,9% de toda microrregião, ou seja, quase 75% da riqueza gerada nesta é produzida no município de Arapiraca. A maior geração de riqueza e renda implica em maiores níveis de consumo, em atração de pessoas devido ao maior estoque de empregos, em maior necessidade de aquisição de matérias-primas, insumos e bens de consumo, etc.

No âmbito estadual pode se afirmar que a polarização provocada por Arapiraca é bastante acentuada na sua microrregião, mas que perde força à medida que os municípios se tornam mais próximos de Maceió, que é o principal município polarizador do estado, tanto no plano social, educacional e de saúde, como econômico.

Emprego

Não foram obtidos dados mais recentes quanto ao nível de empregabilidade na região. As informações a seguir datam do ano de 2000.

A taxa de desemprego de Arapiraca, segundo os dados do Censo Demográfico de 2000, é de 13,7%, bastante superior à de Craíbas, que é de 2,7%.

Nos demais municípios da microrregião se destacam positivamente o município de Campo Grande com 1,6% de desemprego e negativamente o destaque vai para o município de Taquarana com 19,8% de desemprego.

Nesse período, a taxa de desemprego de Alagoas era superior à dos municípios da Área de Influência do empreendimento, situando-se em 17,57%.

Ressalta-se que dado o grande espaço de tempo decorrido após o Censo, que serve base para esses dados, a taxa de desemprego pode ter modificado bastante, uma vez que se trata de uma variável muito sensível às circunstâncias vigentes na economia de cada município.

Ademais, a cultura agrícola mais relevante da região é a fumageira que se caracteriza por um alto grau de sazonalidade, ou seja, existem períodos de intensa utilização de mão-de-obra, como na época do plantio e da colheita, que vai de junho a setembro. Neste período é comum inclusive a utilização de crianças e adolescentes, havendo forte evasão escolar. Nos outros meses a utilização da mão-de-obra cai significativamente aumentando a taxa de desocupação.

QUADRO 3.52 - População economicamente ativa e taxa de desemprego

Municípios	População economicamente ativa	População ocupada	Taxa de desemprego
Arapiraca	80.468	69.416	13,7%
Craíbas	9.298	9.042	2,7%
Coité do Nóia	5.555	5.026	9,5%
Campo Grande	4.090	4.022	1,6%
Feira Grande	9.947	9.729	2,2%
Girau do Ponciano	12.154	10.870	10,5%
São Sebastião	11.289	10.340	8,4%
Limoeiro de Anádia	8.495	7.597	10,5%

Continuação

Municípios	População economicamente ativa	População ocupada	Taxa de desemprego
Taquarana	6.739	5.400	19,8%
Lagoa da Canoa	8.930	7.398	17,1%
Estado de Alagoas	1.089.140	897.718	17,57%

Fonte: IBGE; SIDRA - Censo Demográfico 2000; Elaboração Brandt Meio Ambiente

A população dos municípios de Arapiraca e Craíbas possui um perfil ocupacional bastante distinto entre si. Enquanto que em Arapiraca 27,4% da população trabalha no setor agropecuário, em Craíbas este setor ocupa 82% da mão-de-obra municipal.

A maior parte da população de Arapiraca é empregada pelo setor terciário, comércio e serviços, que representa 58,27% dos postos de trabalho do município. O setor industrial emprega 14% da população, sendo representado exclusivamente pelo setor de construção civil e das indústrias de transformação. Em Craíbas, a Indústria, representada basicamente pela construção civil, ocupa somente 2,57% da mão-de-obra e o setor terciário 15,44%.

Esta acentuada diferença do perfil ocupacional de Arapiraca e Craíbas demonstra claramente que existe uma forte diferença de vocação econômica entre esses municípios e também é um forte indicador de disparidade de porte econômico.

Essa profunda heterogeneidade entre Arapiraca e Craíbas, se repete no nível microrregional. Na microrregião de Arapiraca todos os municípios possuem pelo menos 70% de sua população empregada no setor primário (agropecuário).

Os municípios com maior porte econômico e diversificação de sua cadeia produtiva tendem a se constituir como um pólo de prestação de serviços e de realização de atividades comerciais, daí que nestes municípios o setor terciário é tradicionalmente o maior empregador.

Este fato se verifica em Arapiraca, que se constitui como um forte pólo prestador de serviços e agrega em seu território atividades industriais, tendo inclusive um perfil menos agrícola do que o estado de Alagoas.

Ressalta-se que embora a ocupação da mão-de-obra pelos setores econômicos utilize da mesma base de dados que foi usada para avaliar a taxa de desemprego, ano base 2000, esta tende a refletir com maior precisão a realidade atual. Porque a empregabilidade por setores econômicos está mais relacionada com a vocação e com o porte econômico do que com as circunstâncias que vigem nas economias dos municípios em análise.

QUADRO 3.53 - População ocupada por setores econômicos

Municípios	Pessoas ocupadas por setores econômicos (2010)		
	Agropecuário	Industrial	Comércio e serviços
Arapiraca	27,44%	14,30%	58,27%
Craíbas	81,93%	2,57%	15,44%
Coité do Nóia	75,95%	4,18%	19,87%
Campo Grande	74,25%	3,13%	22,62%
Feira Grande	83,13%	2,27%	14,6%
Girau do Ponciano	79,33%	2,51%	18,16%
São Sebastião	70,07%	6,20%	23,73%
Limoeiro de Anádia	72,23%	2,65%	25,12%
Taquarana	69,31%	4,98%	25,71%
Lagoa da Canoa	69,91%	5,40%	24,69%
Estado de Alagoas	34,12%	11,52%	54,36%

Fonte: IBGE; SIDRA - Censo Demográfico 2010; Elaboração Brandt Meio Ambiente

Foto 173 - Trabalho rural nos arredores de Arapiraca;

Foto 174 - Trabalhadores da cultura do fumo;

Foto 175 - Trabalhador do sistema de transporte de Arapiraca - moto-táxis;

Contas Públicas

O município de Arapiraca possui a maior receita orçamentária da área de influência do empreendimento, sendo esta da ordem de R$ 243.410.114,22. A receita de Craíbas é da ordem de R$ 22.000.000,00, ou seja, equivale à 9,0% do total arrecadado em Arapiraca.

Nos demais municípios da microrregião a receita orçamentária é semelhante ao porte apresentado por Craíbas. O segundo município com a maior arrecadação é São Sebastião, que arrecada aproximadamente R$ 38.834.476,84 por ano, seguido por Girau do Ponciano, com aproximadamente, R$ 38.714.465,00 por ano.

No que tange à capacidade dos municípios de Arapiraca possuir arrecadação própria, ou seja, aquela que não é oriunda de transferências da União se torna evidente a diferença do contexto econômico que caracteriza ambos os municípios. Enquanto a arrecadação do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) em Arapiraca representa 2,3% do total da receita orçamentária.

Nos demais municípios da microrregião o perfil das contas finanças públicas se assemelha em todos eles o ISS representa menos de 1%.

A cota-parte do ICMS, que é distribuída pelo estado segundo a contribuição que cada município dá para a formação do ICMS estadual, também representa uma geração de receita autônoma do município, diretamente ligada à riqueza produzida nestes. Portanto, a cota-parte do ICMS é um importante indicador da atividade econômica no nível municipal.

A análise do peso relativo da cota-parte de ICMS que cabe à cada município da Área de Influência do empreendimento também demonstra uma maior autonomia do município de Arapiraca quanto à sua capacidade de gerar receitas próprias, se comparada com o município de Craíbas.

A principal fonte de receita dos municípios avaliados é o Fundo de Participação dos Municípios - FPM, que é uma Transferência Constitucional da União composta por 22,5% da arrecadação do Imposto de Renda e do Imposto sobre Produtos Industrializados. A distribuição dos recursos aos Municípios é feita de acordo o número de habitantes. São fixadas faixas populacionais, cabendo a cada uma delas um coeficiente individual. O mínimo é de 0,6 para municípios com até 10.188 habitantes, e, o máximo é 4,0 para aqueles acima 156 mil.

O FPM de Arapiraca é o maior, em valores absolutos, dentre todos os municípios de sua microrregião, porém em termos relativos esta transferência representa toda a receita orçamentária. Tendo, assim, a menor participação relativa na composição da receita orçamentária municipal dentre todos os municípios ora avaliados. Nos municípios de Feira Grande, Limoeiro de Anadia, e Lagoa da Canoa, esta transferência representa mais de 50% da receita orçamentária.

Portanto, no que tange a representatividade do FPM sobre as contas públicas municipais, o município de Arapiraca apresenta característica distinta dos demais, pois a menor representatividade dessa transferência constitucional significa maior capacidade de geração autônoma de receita orçamentária, o que indica o seu maior porte econômico.

A receita orçamentária per capta de Arapiraca é de R$ 1.137,40 / habitante. Se comparada aos demais municípios da microrregião, Arapiraca possui a 6ª maior receita per capta. Na microrregião, este indicador é liderado pelo município de Campo Grande, seguido por Coité do Nóia, Taquarana, Lagoa da Canoa e São Sebastião.

O Quadro 3.54 a seguir demonstra dados selecionados sobre as contas públicas dos municípios da área de influência indireta do empreendimento e da microrregião que os inserem.

QUADRO 3.54 - Receita pública municipal - 2010

Município	Receita orçamentária (R$)	ISS (R$)	IPTU (R$)	Cota FPM	Cota-parte ICMS (R$)	Receita per capta (R$)	Receita per capta (R$) Ano 2000 Base comparativa
Arapiraca	243.410.114	5.765.553	855.682	57.516.074	(*)	1.137,40	727,36
Craíbas	-	-	-	-	(*)	-	-
Campo Grande	13.346.343	178.914	5.176	4.649.201	(*)	1.477,67	866,97
Coité do Nóia	15.010.364	63.294	-	6.202.895	(*)	1.373,82	?
Feira Grande	22.329.10	135.57	9.308	9.298.403	(*)	1.047,28	598,59
Girau do Ponciano	38.714.465	397.248	604	12.397.800	(*)	1.057,77	579,58
Limoeiro de Anádia	26.479.756	69.127	200	10.848.136	(*)	981,02	585,59
São Sebastião	38.834.477	425.243	15.233	12.397.870	(*)	1.213,20	768,42
Taquarana	23.567.851	163.189	21.496	9.298.403	(*)	1.239,11	822,16
Lagoa da Canoa	22.291.807	178.220	1.802	9.298.403	(*)	1.221,47	756,53

(*) Não forma obtidos dados atualizados da Cota-parte do ICMS para o ano base 2010.
Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional; Ministério da Fazenda.

3.3.3.7 Uso e ocupação do solo

A caracterização do uso e da ocupação do solo será realizada mediante a utilização de dados sobre a produção agropecuária, a área utilizada pelas culturas agrícolas, o rendimento financeiro das principais culturas, as tipologias de estabelecimentos agropecuários, dentre outros indicadores.

Produção agropecuária da área de influência

As culturas temporárias são as principais culturas agrícolas da área de influência do empreendimento. Ressalta-se que o IBGE, no levantamento realizado em 2010, não registra nenhuma cultura permanente nos municípios de Arapiraca e Craíbas. As lavouras temporárias ocuparam uma área de 25.530 hectares em Arapiraca e 9.180 hectares em Craíbas.

Dentre as principais culturas que estão presentes na região estudada, destaca-se em ambos os municípios a cultura do fumo, que é a principal cultura agrícola da área em estudo.

Em Arapiraca, a cultura do fumo ocupa 3.100 hectares e gerou um valor de R$ 8.439 mil. No município de Craíbas, esta cultura ocupa 1.800 hectares e gerou R$ 3.916 mil. O fumo ocupou 13% de toda a área plantada com lavouras temporárias de Arapiraca e 20% em Craíbas.

A segunda cultura mais importante de Arapiraca, quanto ao valor da produção, é a de mandioca, que gerou R$ 11,7 milhões e ocupou uma área de 4.100 hectares, o que representa 16% da área de lavouras temporárias. No município também se destaca a cultura de feijão, que gerou um valor de R$ 3,3 milhões e ocupou uma área de 4.250 hectares (17% da área de lavouras temporárias). Portanto, sob o ponto de vista da ocupação do solo a cultura de feijão é mais relevante que a de mandioca, embora o valor gerado pela produção seja menor.

A cultura de feijão é bastante de relevante também no município de Craíbas, sendo a segunda mais importante deste. A cultura de feijão gerou um valor de produção de R$ 485 mil e ocupou uma área de 1.050 hectares, o que equivale a 11% da área de lavouras temporárias. No município também se destaca a cultura de mandioca que gerou um valor de produção de R$ 540 mil e ocupou uma área de 250 hectares, 2,7% das lavouras tempoárias.

Portanto, no município de Craíbas as culturas que ocupam o segundo e terceiro posto em importância econômica, respectivamente, feijão e mandioca, ocupam uma área maior do que a principal atividade agrícola do município, quanto à geração de renda, que é representada pela cultura do fumo. Isto indica uma maior rentabilidade desta em relação às outras culturas agrícolas na região em estudo.

Quanto à rentabilidade, a cultura de mandioca foi a mais rentável por hectare em Arapiraca. Cada hectare plantado com desta rendeu R$ 2.850,00. A segunda mais rentável foi a cultura de fumo, que rendeu R$ 2.720,00 por hectare e o feijão rendeu R$ 830,00/ha. Em Craíbas, a cultura mais rentável foi a de fumo, gerando R$ 2.175,00 por hectare, seguida pela cultura de mandioca com R$ 2160,00 e a feijão com R$ 461,00.

Analisando a rentabilidade das culturas agrícolas da área de influência, nota-se que a agricultura de Arapiraca possui uma rentabilidade bem acima da de Craíbas, o que relacionado com fatores ambientais como aptidão do solo e/ou maior disponibilidade hídrica, e também fatores econômicos como maior capacidade de utilizar técnicas agrícolas.

As outras culturas que estão presentes em Arapiraca são a cultura de abacaxi, de algodão, de batata-doce, de cana-de-açúcar e milho. Destaca-se dentre essas a cultura de milho, que ocupa 900 hectares e gerou um valor de R$ 540 mil (R$ 600 por hectare) e a cultura de cana-de-açúcar, que ocupa 350 hectares e gerou um valor de R$ 994 mil (R$ 2840 por hectare).

Em Craíbas, as demais culturas presentes são mandioca e milho, destacando-se a cultura de milho que ocupa 1.400 hectares, tendo gerado um valor de R$ 250 mil (R$ 178 por hectare).

QUADRO 3.55 - Principais produtos agrícolas, 2010

Município	Cultura agrícola	Área plantada (ha)	Valor da produção (R$)
Arapiraca	Fumo	3.100	8.439.000
	Feijão	4.050	3.361.000
	Mandioca	4.100	11.700.000
Craíbas	Fumo	1.800	3.916.000
	Feijão	1.050	485.000
	Mandioca	250	540.000

Fonte:Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Produção agrícola 2010;

Produção pecuária

O rebanho bovino é o mais item da produção pecuária da área de influência do empreendimento. Arapiraca possui o maior plantel com 24.540 cabeças, enquanto Craíbas possui 14.450 cabeças. Em Arapiraca, também se destaca o plantel de galinhas com 540 mil aves, de suínos com 19.150 porcos e de muares com 1.200 cabeças.

Em Craíbas, merece destaque a produção de leite que é próxima a de Arapiraca, 7.2 milhões de litros.

O Quadro 3.56 a seguir demonstra os principais efetivos da agropecuária da região.

QUADRO 3.56 - Pecuária - Principais efetivos - 2010

Município	Rebanho	Plantel
Arapiraca	Bovino	24.540
	Suíno	18.150
	Eqüino	1.200
	Muares	1.200
	Galinhas	540.000
	Ovinos	2.830
	Caprinos	2.240
	Vacas ordenhadas	5.200
	Produção de leite	5.200.000 litros
Craíbas	Bovino	14.750
	Suíno	2.090
	Eqüino	890
	Muares	448
	Galinhas	5.700
	Ovinos	1.790
	Caprinos	650
	Vacas ordenhadas	7.350
	Produção de leite	7.200.000 litros

Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; dados de produção animal, 2010.

Uso do solo na área de influência do empreendimento

As lavouras temporárias representam o principal uso das terras dos municípios da área de influência do empreendimento. Estas respondem por 41% de toda a área agrícola de Arapiraca e 48% da de Craíbas.

A segunda forma de uso da terra mais comum em Arapiraca é dada pelas pastagens plantadas, com 27%; seguida pelas pastagens naturais com 20%, portanto, 47% da área agrícola de Arapiraca é ocupada pela pecuária.

Em Craíbas, as pastagens naturais e plantadas também representam grande parte da área agrícola municipal, ocupando, respectivamente, 40% e 9% do total. Portanto, 49% da área agrícola de Craíbas é ocupada por pastagens. No caso deste município merece destaque o fato que as pastagens naturais ocupam uma área bem superior às pastagens plantadas. O que se pode inferir que há uma pequena capacidade de investimento por parte do agricultor deste município.

O Quadro 3.57 a seguir demonstra a utilização das terras em hectares e em valores percentuais por tipo de cultura desenvolvida.

QUADRO 3.57 - Utilização das terras na área de influência;

Utilização das terras em hectares		
Utilização das terras	**Arapiraca**	**Craíbas**
Lavouras permanentes	219,2	9,5
Lavouras temporárias	10.457,6	8.095,7
Lavouras temporárias em descanso	507,8	286,3
Pastagens naturais	5.120,8	6.739
Pastagens plantadas	6.823,4	1.567,3
Matas e florestas naturais	211,1	65,9
Matas e florestas artificiais	13,4	-
Terras produtivas não utilizadas	1.468,4	87,56
Terras inaproveitáveis	420,32	50,8
Total	**25.242,2**	**16.902,74**
Utilização percentual das terras		
Utilização das terras	**Arapiraca**	**Craíbas**
Lavouras permanentes	0,87	0,06
Lavouras temporárias	41,43	47,9
Lavouras temporárias em descanso	2,0	1,69
Pastagens naturais	20,3	39,8
Pastagens plantadas	27,0	9,3

Continuação

Utilização percentual das terras		
Utilização das terras	**Arapiraca**	**Craíbas**
Matas e florestas naturais	0,84	0,39
Matas e florestas artificiais	0,05	-
Terras produtivas não utilizadas	5,82	0,52
Terras inaproveitáveis	1,67	0,30
Total	100,0	100,0

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; Censo Agropecuário 1996

Estrutura fundiária

A estrutura fundiária dos municípios da área de influência tem como principal característica a predominância dos estabelecimentos de pequeno e médio porte quanto à ocupação das terras agrícolas. Embora em Craíbas a predominância dos estabelecimentos de pequeno e médio porte, em termos de ocupação da área é bem menos acentuada do que em Arapiraca.

Os estabelecimentos com até 10 hectares ocupam 32% da área agrícola do município de Arapiraca e em Craíbas estes ocupam 29%.

Os estabelecimentos de médio porte, com área superior à 10 hectares e inferior à 100 hectares, ocupam 35% da área agrícola de Arapiraca e 16% da de Craíbas.

Portanto, os estabelecimentos inferiores à 100 hectares ocupam 67% da área agrícola de Arapiraca e 45% da de Craíbas. A grande área ocupada por empreendimentos pequenos indica, de maneira clara, a existência de muitos empreendimentos de pequeno porte na região. Por sua vez, os estabelecimentos superiores à 100 hectares ocupam uma área relativamente maior em Craíbas do que em Arapiraca, 44,7% ante à 32%.

No estado de Alagoas, as propriedades acima de 100 hectares ocupam relativamente uma área bem superior, representando 64% de toda a área agrícola do estado. As propriedades com menos de 10 hectares ocupam somente 10% da área agrícola do estado e as de médio porte, com área entre 10 a100 hectares,ocupam 25% da área agrícola do estado. O Quadro 3.58 mostra a situação fundiária da área de influência do projeto Serrote da Laje da Mineração Vale Verde.

Número de estabelecimentos por grupo de área total

Os estabelecimentos com área inferior à 1 hectare são os mais numerosos nos municípios de Arapiraca e Craíbas, representando, respectivamente, 34,4% e 38,7%. Estes percentuais são superiores ao apresentado pelo estado de Alagoas, onde os estabelecimentos agropecuários com área semelhante representam 28,7%.

Os estabelecimentos com área inferior à 10 hectares representam 92% das propriedades rurais de Arapiraca e 93% das de Craíbas. Portanto, há uma forte semelhança quanto ao tipo de propriedade rural predominante, no que tange a área, nos municípios avaliados. O Quadro 3.59 mostra o número de estabelecimentos agropecuários da área de influência do projeto Serrote da Laje.

QUADRO 3.58 - Área ocupada pelos estabelecimentos agropecuários por grupos de área total

	Área dos estabelecimentos agropecuários (hectares)										
Municípios	**Menos de 1 ha**	**1 a menos de 2 ha**	**2 a menos de 5 ha**	**5 a menos de 10 ha**	**10 a menos de 20 ha**	**20 a menos de 50 ha**	**50 a menos de 100 ha**	**100 a menos de 200 ha**	**200 a menos de 500 ha**	**Acima de 500 ha**	**Total**
Arapiraca	916,9	1.587,4	2.999,4	2.603,3	2.441,6	3.380,3	3.151,4	3.308,8	2.233,0	2.619,65	25.242,2
Craíbas	744,0	1.184,1	1.876,7	1.154,3	1.619,5	1.555,7	1.207	2.164,7	2.220	3.175,7	16.902,7
Percentual de área ocupada por grupo de área dos estabelecimentos (valores percentuais)											
Arapiraca	3,63	6,29	11,88	10,31	9,67	13,39	12,48	**13,11**	8,85	10,38	100,0
Craíbas	4,40	7,01	11,10	6,83	9,58	9,20	7,14	12,81	13,14	**18,8**	100,0
Estado de Alagoas	0,96	1,48	3,60	4,23	5,80	10,13	9,52	11,14	18,78	**34,36**	

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; Censo Agropecuário, 1996;

QUADRO 3.59 - Quantidade de estabelecimentos agropecuários

	Estabelecimentos agropecuários por grupo de área total (hectares)										
Municípios	**Menos de 1 ha**	**1 a menos de 2 ha**	**2 a menos de 5 ha**	**5 a menos de 10 ha**	**10 a menos de 20 ha**	**20 a menos de 50 ha**	**50 a menos de 100 ha**	**100 a menos de 200 ha**	**200 a menos de 500 ha**	**Acima de 500 ha**	**Total**
Arapiraca	1.542	1.166	1.024	384	174	111	45	24	7	4	4.481
Craíbas	1.211	868	667	164	119	53	17	16	8	3	3.126
Percentual de área ocupada por grupo de área dos estabelecimentos (valores percentuais)											
Arapiraca	34,4	26,0	23	8,5	3,8	2,4	1	**0,5**	0,15	0,09	100
Craíbas	38,7	27,7	21,3	5,2	3,8	1,7	0,5	0,5	0,02	**0,01**	100

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; Censo Agropecuário, 1996;

3.3.3.8 Uso da água

O município de Craíbas encontra-se inserido na bacia hidrográfica do rio São Francisco, banhado pela sub-bacia do rio Traipu, cujo afluente de maior expressão no município é o riacho Salgado.

Segundo o Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea de Alagoas, elaborado em agosto de 2005 pelo Ministério de Minas e Energia - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral; CPRM - Serviço Geológico do Brasil, o município possui 14 pontos de captação de água, todos os poços tubulares, 7 estão em terrenos públicos e os demais em terrenos particulares.

Dos pontos de água cadastrados, em 2008 não havia nenhum em operação. Existiam 4 pontos descartados por estarem secos ou obstruídos; dos 10 pontos restantes, 2 não estão instalados , sendo 1 por falta de energia e outro por salinização e 8 estão paralisados, 4 por quebras de equipamentos, 1 por falta de peças de reposição, e 3 para uso estratégico. Apenas 1 amostra de água foi coletada em 2008 e apresentou água salobra.

A escassez de água é fator determinante para o desenvolvimento socioeconômico da região e pode representar, inclusive, uma dificuldade adicional para a subsistência da população. Em agosto de 2014 foi inaugurado o novo sistema adutor do Agreste, que conta com um reforço à adução existente do Rio São Francisco.

Ainda observa-se falta de água em algumas regiões, muito em função do precário sistema de distribuição. A água que abastece os domicílios de Craíbas é proveniente do município de Arapiraca e as pessoas do município costumam estocar água em galões para enfrentar as secas e os freqüentes problemas de desabastecimento.

Não foi constatado no levantamento nenhum uso recreativo, contemplativo ou de pesca em rios ou riachos da região.

O município de Arapiraca encontra-se inserido na bacia hidrográfica do rio São Francisco, banhado pelos afluentes das sub-bacias dos rios Jurubeba, a sul, e Coruripe, no limite norte do município. Ambos atravessam o município no sentido NW-SE e o riacho Piauí é o mais importante afluente do rio Jurubeba, sendo os demais de importância secundária.

3.3.3.9 Índice de Desenvolvimento Humano Médio dos municípios da área de influência

O Índice de Desenvolvimento Humano foi desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD com o objetivo de avaliar a qualidade de vida em diversos níveis sejam municipais, estaduais e federais.

O IDH mensura o nível de desenvolvimento humano dos países utilizando como critérios indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda per capta (PIB per capta).

O índice varia de zero (nenhum desenvolvimento humano) a um (desenvolvimento humano total). As unidades geográficas estudadas sejam elas países, cidades ou estados, que apresentarem um IDH de até 0,499 têm desenvolvimento humano considerado baixo, índices entre 0,500 e 0,799 qualificam a unidade estudada como médio desenvolvimento humano e aquelas unidades geográficas que possuírem um IDH igual ou superior a 0,800 têm desenvolvimento humano considerado alto.

Cabe ressaltar que existem diferenças entre as faixas de baixo, médio e alto desenvolvimento humano. No presente estudo é mais relevante as diferenças que existem na faixa médio desenvolvimento humano, desta forma se tem que os municípios que possuem entre 0,500 a 0,599 são classificados como médio baixo desenvolvimento humano, entre 0,600 a 0,699 médio médio desenvolvimento humano e entre 0,700 a 0,799 médio alto desenvolvimento humano

Metodologicamente justifica-se a análise do IDH após apresentar os dados relativos ao nível de vida e à economia, porque este índice agrega fatores que se referem tanto às condições sociais propriamente ditas, como saúde e educação, como às condições econômicas, que são expressas através da variável Renda.

A área de influência do empreendimento possui médio desenvolvimento humano. O município de Arapiraca possui IDH superior ao de Craíbas. Em Arapiraca o IDH é de 0,649, portanto o município é classificado como médio desenvolvimento humano. Em Craíbas, o IDH é de 0,525, portanto médio baixo desenvolvimento humano.

O município de Craíbas apresentou uma evolução do IDH superior ao de Arapiraca. O crescimento do IDH de Craíbas, no último período intercensitário foi 52,62% enquanto que em Arapiraca foi de 36,34%. Ressalta-se que em 2000 Craíbas era classificado como baixo desenvolvimento humano, pois seu IDH era de 0,344, ou seja, o município apresentava indicadores que o colocava dentre as áreas mais pobres do mundo.

A dimensão que mais contribui para que Craíbas saísse do Estágio de baixo desenvolvimento humano para o de médio desenvolvimento foi Longevidade, com índice de 0,687, seguida de Renda, com índice de 0,517, e de Educação, com índice de 0,408.

Portanto, houve uma melhora na freqüência das crianças na escola e um aumento da abrangência de atendimento dessa demanda básica e constitucional. A melhora da longevidade representa melhor condição de atendimento às demandas por saúde, o crescimento dessa dimensão está bastante relacionado com a diminuição da mortalidade infantil, cabendo ressaltar que em Craíbas a mortalidade infantil caiu de 2000 para 2010. Por sua vez, o tímido crescimento da renda, indica que as condições econômicas do município não sofreram nenhuma modificação significativa no último período intercensitário.

Em Arapiraca, o crescimento do IDH também se deu principalmente em função da dimensão da Longevidade, com índice de 0,780, seguida de Renda, com índice de 0,638, e de Educação, com índice de 0,549. Isto indica que as condições econômicas de Arapiraca apresentaram uma melhora relativa superior à de Craíbas e que também houve um significativo crescimento da Longevidade, no município a mortalidade infantil foi reduzida no período analisado.

O estado de Alagoas também é classificado como médio desenvolvimento humano. O IDH do estado é de 0,631, portanto médio médio desenvolvimento humano, ainda assim inferior ao IDH de Arapiraca.

Os demais municípios da microrregião possuem um IDH semelhante ao de Craíbas. Todos são classificados como médio baixo desenvolvimento humano, ou seja, estão classificados como médio desenvolvimento humano, porém no nível mais baixo da faixa, que é entre 0,500 a 0,600. Logo, todos os municípios da microrregião de Arapiraca possuem desenvolvimento humano abaixo da média estadual e mais abaixo ainda do que o município de Arapiraca.

O Quadro 3.60 a seguir apresenta os IDHs dos municípios da área de influência, da microrregião e do estado de Alagoas, bem como demonstra o crescimento médio dessas unidades geopolíticas selecionadas.

QUADRO 3.60 - IDH-M da área de influência

Municípios	Índice de Desenvolvimento Humano		
-	2000	2010	Taxa de Crescimento
Arapiraca	0,476	0,649	36,34%
Craíbas	0,344	0,525	52,62%
Coité do Nóia	0,354	0,533	50,56%
Campo Grande	0,337	0,524	55,49%
Feira Grande	0,371	0,533	43,67%
Girau do Ponciano	0,335	0,536	60,00%
São Sebastião	0,351	0,549	56,41%
Limoeiro de Anádia	0,369	0,580	57,18%
Taquarana	0,375	0,541	44,27%
Lagoa da Canoa	0,383	0,552	44,13%
Estado de Alagoas	0,471	0,631	33,97%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil; Fundação João Pinheiro e PNUD.

3.3.3.10 Aspectos culturais

Não foram obtidas estatísticas atualizadas sobre os aspectos culturais. Os dados apresentados refletem a base de coleta em 2008.

Religiosidade

A maioria da população de Arapiraca é católica, 85,3% das pessoas do município assim se declararam. Este índice supera o percentual estadual e nacional, respectivamente, 80% e 74%.

Em Craíbas, o percentual da população que se declara como católica é ainda maior, 96%.

O percentual de evangélicos em Arapiraca é de 6% e em Craíbas, 1%.

Já a quantidade de pessoas que declararam não professar nenhuma religião é de 7% em Arapiraca e de 2,5% em Craíbas.

Principais festividades

O Quadro 3.61 mostra as principais festas populares na zona urbana e rural de Arapiraca.

QUADRO 3.61 - Festas Populares

Festas populares	Zona urbana	Zona rural
Emancipação política	Centro	-
Festas juninas	Todos os bairros	Todas as comunidades
Nossa Senhora Aparecida	-	Vila Aparecida
Nossa Senhora do Perpétuo Socorro	-	Vila Bananeiras
Padroeira Nossa Senhora do Bom Conselho	Centro	-
Padroeiro São Francisco	-	Vila São Francisco
Santo Antônio	-	Vila Canaã
Semana Santa	-	Morro da Massaranduba
Vaqueijadas	-	Sem localidade específica
Festas Natalinas	Centro	-

Fonte: Secretaria Municipal de Cultura, 2007

Dentre as festividades que ocorrem em Arapiraca destacam-se que a vila Canaã comemora a festa de Santo Antônio durante 9 dias; a vila São Francisco comemora com grande participação a festa do padroeiro, no dia 04 de outubro, que leva o mesmo nome da localidade, além da festa junina ser um ponto forte, pois sua quadrilha é ganhadora de muitos prêmios; o distrito de Vila Aparecida todos os anos comemora, no dia 12 de outubro, a festa de Nossa Senhora Aparecida; a vila São José comemora as festividades homenageiam a São José e Nossa Senhora de Fátima, nos dias 19 de março e 13 de outubro, respectivamente; e as festas juninas, com apresentações folclóricas de quadrilhas, guerreiros e cavalhadas; a vila do Poção comemora as festas anualmente com a participação maciça da comunidade nas festas: de Reis na Capela Mãe do Salvador; a festa de São José e de São João; a vila Bananeiras festeja a padroeira Nossa Senhora do Perpétuo Socorro na segunda semana do mês de novembro.

Outras comemorações acontecem nas épocas juninas e carnavalescas. As apresentações folclóricas limitam-se à danças de quadrilhas juninas e pastoris.

Manifestações folclóricas

O Quadro 3.62 a seguir demonstra as principais manifestações folclóricas de Arapiraca e os seus respectivos locais de ocorrência.

Apesar de Arapiraca possuir diversas manifestações culturais, estas enfrentam problemas com relação a falta de infra-estrutura e de investimentos, destacando-se a falta de locais específicos para a apresentação de diversos grupos locais, bem como a falta de incentivo às manifestações culturais.

QUADRO 3.62 - Manifestações folclóricas

Folguedos e danças	Zona urbana	Zona rural
Candomblé	Bairro Brasília	Vila São Vicente
Cantiga das destaladeiras de fumo	-	Canafístula
Coco de roda	-	Canafístula, Fernandes
Dança da fita	-	Canafístula
Dança moderna	Bairro Manoel Teles	-
Guerreiro	-	Batingas, Pau-ferro das Laranjeiras;
Pastoril	-	Canafístula
Quadrilha junina	Bairro Manoel Teles	Canafístula, Sítio Capim e Sapucaia;
Reisado	-	Canafístula
Banda de pífano e zabumba	-	Capim/Fernandes

Relação entre cultura e empreendimento

Os municípios de Craíbas e os demais municípios da microrregião de Arapiraca, com exceção de Arapiraca, possuem acentuadamente uma cultura rural. Esta se representa por uma maior apropriação pela coletividade dos espaços públicos, como as ruas e praças, que os utiliza como áreas de lazer e convívio. Há uma simbiose entre espaços e grupos que, ao utilizarem destes para suas manifestações individuais, criam uma cultura coletiva, fundamentando os atributos aos quais os indivíduos passam a pertencer.

A cultura rural também se define por uma maior solidariedade entre os membros de uma dada comunidade, fato este que determina uma condição de existência no qual a satisfação das necessidades do indivíduo não é mediada exclusivamente pela moeda, havendo ainda espaços para o escambo de mercadorias. Na cultura rural preservada, como ocorre em Craíbas, o indivíduo ainda detém, mesmo que parcialmente, os meios de sua subsistência, que se expressam nas hortas individuais e comunitárias, nas construções de adobe e pau-a-pique, na agropecuária de subsistência, na educação para o trabalho que é transmitida de geração para geração. Esses são traços gerais que predominam na cultura rural, mas que, ainda assim, não abarcam toda a sua complexidade.

O município de Arapiraca, embora não tenha um perfil rural, sendo essencialmente urbano e com uma vocação econômica para centro comercial e de serviços, não tem tradição no desenvolvimento e no convívio com projetos de mineração de porte semelhante ao projeto Serrote da Laje, da Mineração Vale Verde.

Portanto, sendo o empreendimento em questão uma atividade de exploração mineral que se dará de forma localizada constituído por diversas estruturas (mina, barragens, pilhasde estéril, planta industrial, etc.) que até então não existiam no meio onde se inserirá, este possui grande potencial para interagir e modificar a cultura e as relações que dela decorrem nos municípios que a abrigarão. O que significa dizer que o empreendimento introduz elementos suscetíveis de alterar os padrões produtivos agrícolas, trabalhistas, ideológicos, de interação social, do gosto e da estrutura social atualmente vigente nos municípios.

Também merece destacar que o empreendimento irá se instalar em uma região marcada pela pobreza e pela escassez de oportunidades de emprego e obtenção de renda, o que tende a gerar uma maior aceitação das pessoas da região para com o empreendimento. Ou seja, estas tendem a ser mais tolerantes com relação aos possíveis impactos negativos que o empreendimento possa introduzir sobre o meio socioeconômico e cultural.

Segundo consta no verbete “ambientalismo” do Dicionário do Pensamento Social do Século XX “(...) afirma-se com freqüência que o fluxo e refluxo do apoio popular aos movimentos ambientalistas está estreitamente ligado a padrões de expansão econômica. Com níveis relativamente elevados de riqueza material, a atenção volta-se para questões tais como a preservação dos ambientes selvagens, o apelo estético do campo e a sordidez física do meio ambiente urbano, dentre outras, que refletem nosso interesse pela qualidade de vida. Essa hierarquia de prioridades políticas, segundo a qual a riqueza material, a segurança racional e assim por diante devem ser garantidas, antes que questões não prioritárias de política ambiental possam entrar na agenda pública, está ela própria ligada de modo estreito a uma visão bastante disseminada das necessidades humanas como algo que também segue uma ordem hierárquica. Somente quando as necessidades físicas, e em seguida as emocionais ou de relacionamento, são satisfeitas é que se busca a auto-realização através da estética e da experiência espiritual.”

Portanto, como na área estudada as necessidades físicas ainda são preponderantes, as preocupações com os aspectos estéticos, emocionais e ambientais tendem a possuir menor importância na agenda de prioridades sociais.

Comunidades tradicionais

O município de Arapiraca possui 2 comunidades reconhecidas como descendentes de quilombos, denominadas quilombolas. No município estão presentes:

- Comunidade Quilombola Carrasco: registrada no Livro de Cadastro Geral nº 09, Registro nº 922, fl.36, em 01/03/2007 e teve sua homologação como quilombola publicada no Diário Oficial da União no dia 13 de março de 2007;

- Comunidade Quilombola Pau D’Arco: registrada no Livro de Cadastro Geral nº 08, Registro nº 842, Fl.54, em 05/12/2006 e teve sua homologação como quilombola publicada no Diário Oficial da União no dia 07 de fevereiro de 2007.

Ressalta-se que essas comunidades não estão na área do projeto.

3.3.3.11 Aspectos de infraestrutura

Os aspectos relacionados à infraestrutura que são tratados neste capítulo já foram abordados de forma consolidada no item que traça um perfil das condições habitacionais dos municípios da área de influência. Porém, agora estes aspectos recebem um tratamento no qual são avaliados de modo específico.

De modo geral, a infraestrutura habitacional de Craíbas é mais precária do que em Arapiraca, o município não apresenta nenhum indicador de infraestrutura com índice superior ao de Arapiraca, estando também sempre num patamar abaixo do apresentado pelo estado de Alagoas.

Não foram obtidas estatísticas atualizadas sobre os aspectos de infraestrutura locais. Os dados apresentados refletem a base de coleta em 2008.

O município de Arapiraca possui 35% dos seus domicílios instalados em ruas pavimentadas e com calçamento e em Craíbas esse percentual é de 19,6%, ambos os municípios estão piores que o estado de Alagoas, onde esse índice é de 38%.

A coleta de lixo atende à 85,5% dos domicílios de Arapiraca e 41% dos de Craíbas. Em Alagoas esse índice é de 69%.

A iluminação elétrica atende à 98% dos domicílios de Arapiraca e 89% dos domicílios de Craíbas. Em Alagoas, 91% dos domicílios são atendidos com esse bem social.

Os domicílios com linha telefônica instalada em Arapiraca são 16% do total e em Craíbas esses representam 2% do total. Já em Alagoas esse índice é de 19,5%.

A rede de abastecimento de água atende à 73% dos domicílios de Arapiraca e à 64% dos domicílios de Craíbas, que é, inclusive, o mesmo percentual de Alagoas.

O abastecimento de água do município de Arapiraca é feito pela Adutora do Agreste, que capta água do Rio São Francisco na altura do município de São Braz à uma distância de aproximadamente 56 km. O projeto de captação, tratamento e adução foiinstalado no ano de 1973, para atender uma população de 50.000 habitantes. Este projeto previa uma ampliação no sistema em mais 2 etapas. A 2ª etapa deveria ser implementada até o ano de 1990, para uma população abastecível estimada de 126.000 habitantes. E, até o ano 2003, deveria ocorrer mais uma ampliação do sistema (3ª etapa) para suprir a demanda equivalente ao período (Amorim, 2005). O sistema de abastecimento de água é administrado pela CASAL (Companhia de Abastecimento de Água e Saneamento do Estado de Alagoas).

Das três fases da obra, a última foi substituída em 2010 pela conceito de Parceria-Público-Privada (PPP), onde seria feita a reforma do sistema existente e a construção de uma nova adutora com captação no Rio São Francisco no município de Traipu. Detalhes deste sistema podem ser obtidos no capítulo 9 do documento Caracterização Técnica do Empreendimento, 1ª parte do conjunto de documentos apresentados ao IMA em abril de 2015.

Um dos aspectos socioambientais mais críticos, no que tange a infra-estrutura de saneamento básico, é a rede de esgotamento sanitário. Esta atende somente à 6% dos domicílios de Arapiraca e é praticamente inexistente em Craíbas, onde somente 0,25% dos domicílios possuem rede de esgoto. O estado de Alagoas, que possui o 26º melhor ÍDH dentre os 27 estados brasileiros, apresenta um percentual de atendimento bem superior com 16,6% dos domicílios atendidos com rede esgoto sanitário.

Acessibilidade

O principal acesso aos municípios de Arapiraca e Craíbas, a partir de Maceió, se dá a partir da rodovia pavimentada BR-316, BR-101 e AL-220 com um percurso total de 136 km para Arapiraca, o qual é acrescido de mais 24 km para se chegar até a Craíbas.

QUADRO 3.63 - Domicílios atendidos com serviços de infra-estrutura

Item de infra-estrutura/Município	Arapiraca	Craíbas	Estado de Alagoas
Ruas pavimentadas e com calçamento	35%	19,6%	38%
Ruas sem nenhum calçamento/pavimentação	60%	73,6%	53,2%
Coleta de lixo	85,5%	41%	69,2%
Iluminação elétrica	97,6%	88,7%	90,9%
Linha telefônica instalada	16,3%	1,9%	19,5%
Abastecimento de água via rede geral	73%	64%	63,8%
Banheiro ligado à rede geral de esgoto	6,4%	0,25%	16,6%
Banheiro ligado à fossa	3,6%	1%	11,5%
Banheiro ou sanitário - outro escoadouro	86%	77,2%	55,3%
Não tinha banheiro ou sanitário	3,8%	21,5%	16,5%

Sistema de comunicação

O município de Arapiraca possui 3 estações repetidoras de televisão, provedor de internet, 2 estações de rádio AM, 5 estações de rádio FM, 6 jornais diários (3 sucursais de jornais alagoanos: Gazeta, O Jornal e A Tribuna).

Correios

Tanto Arapiraca quanto Craíbas possuem agências dos Correios que atendem à área urbana e rural.

Sistema bancário

O sistema bancário de Arapiraca, assim como ocorre com outros aspectos da estrutura desse município, atende também a demanda dos municípios vizinhos. O município possui 2 agências da Caixa Econômica Federal e 2 do Banco do Brasil. Também estão presentes no município os demais bancos: Banco do Nordeste, Banco Mercantil de Crédito, Banco Paulista de Crédito, HSBC, Banco Real, Finivest, Lemon Bank, Multibank, BMG e SB Financeira.

Sistema judiciário

Em Arapiraca a Justiça dispõe de comissão de defesa do consumidor, juizado de pequenas causas, sede de comarca, juízes designados e conselho tutelar.

Estrutura institucional de policiamento

Em Arapiraca se encontra localizada a 5ª Delegacia Regional, que atende também aos municípios circunvizinhos: Craíbas, Limoeiro de Anádia, Olho D'água Grande, Campo Grande e Girau do Ponciano.

A 5ª Delegacia Regional coordena as demais delegacias existentes no município, a saber: Delegacia do 1º Distrito de Polícia, Delegacia de Homicídios, Delegacia da Infância e da Adolescência, Delegacia de Roubos e Furtos, Delegacia da Defesa da Mulher.

O município de Arapiraca também conta com o 3º Batalhão da Polícia Militar, o qual possui um corpo efetivo total de 748 homens (dados de 2005), para atender Arapiraca e os demais municípios da região; desses, 455 são disponibilizados exclusivamente para Arapiraca.

Criminalidade

A criminalidade em Arapiraca é bem mais alarmante do que em Craíbas. O município de Arapiraca, segundo o ranking da violência no Brasil elaborado pelos Ministérios da Justiça e da Saúde, possui a 88ª maior taxa de homicídios do Brasil, 57,7 homicídios para cada grupo de 100 mil habitantes (dados de 2008).

Segundo depoimento dado por Maurício Henrique Duarte Barbosa, da Delegacia de Homicídios, e pela Kelly Kristynne Amorim de Souza, da Delegacia do Primeiro Distrito de Polícia, à equipe técnica do Núcleo de Pesquisas Urbanas - NUPURB, do Departamento de Geografia, da UNEAL - Campus Arapiraca, as principais causas da violência no município decorrem de problemas sociais. A baixa especialização da mão-de-obra faz com que grande parte dos trabalhadores dependa da agricultura. Porém, a agricultura da região é influenciada pela sazonalidade, assim no período da estiagem ocorre uma escassez crônica de trabalho, contribuindo para o aumento da criminalidade de maneira geral.

Os bairros de Arapiraca que possuem os maiores índices de violência são o Conjunto Frei Damião, no bairro Canafístula; o Valentim, no bairro Manoel Teles; os bairros Primavera, Capiatã e COHABs I e II, nos bairros Baixa Grande e Planalto.

Em Craíbas, o problema da violência é bem menor. O município possui a 1633ª maior taxa de homicídios do Brasil, 15,5 homicídios para cada grupo de 100 mil habitantes.

Lazer

As principais formas de lazer da população dos municípios da Área de Influência são as festas populares, os clubes recreativos e as praças públicas, destacando-se o Parque Municipal Ceci Cunha em Arapiraca.

Foto 176 - Parque Ceci Cunha, destacando pessoas praticando futebol e basquete.

3.3.4 Diagnóstico da area de influência direta

A área de influência direta relativa ao meio socioeconômico é composta por propriedades rurais isoladas e povoados que estão dispersos ao longo da área do Projeto Serrote da Laje. Desses povoados um será integralmente removido da área atual: o povoado de Lagoa da Laje.

Ressalta-se que a área de influência direta do Projeto Serrote da Laje apresenta a peculiaridade de possuir comunidades nas quais somente uma parcela de seus moradores serão diretamente afetados pelo empreendimento e, portanto, serão inseridos no Programa de Realocação. Os povoados que terão parte de sua população removida são: em Arapiraca, Itapicuru, Riachão, Bom Nome II, Capim, Corredor e a parte norte do povoado Ceci Cunha; e em Craíbas, algumas propriedades dos povoados de Torrões, Lagoa do Mel, Lagoa da Cruz, Uruçú, Pau Ferro, Pichilinga, e Baixa do Silva.

Em termos de diagnóstico, destaca-se que esses povoados compõem um ambiente socioeconômico homogêneo, no qual são grandes as similaridades culturais, econômicas, sociais, infra-estruturais e de nível de vida. Sendo assim, o diagnóstico da área de entorno também contempla os povoados que tiveram parte de suas propriedades realocadas, sem que isso represente prejuízo para a análise de impactos.

3.3.4.1 Diagnóstico da área de entorno

Sob o ponto de vista socioeconômico a área de entorno é composta pelas propriedades rurais e povoados adjacentes ao empreendimento em ambos os municípios, bem como os elementos infra-estruturais presentes na área, tais como: sistema viário, rede de abastecimento de água, etc. Todo esse universo, em função da proximidade e demais fatores relacionados à implantação e operação do empreendimento, sofrerá impactos diretos.

Em Arapiraca estão inseridos na área de entorno os seguintes povoados: Sítio Itapicuru, Sítio Fazenda Velha, Sítio Corredor, Assentamento Ceci Cunha, Sítio Umbuzeiro, povado Xexéu e povoado Bonomi, Sítio Canaã e Lagoa do Rancho (esses últimos com uma estrutura urbana semelhante à de um distrito). Em Craíbas os povoados da Área de Entorno são: Sítio Pau Ferro, Sítio Torrões, Sítio Santa Rosa, Lagoa do Mel, Baixa do Silva, Sítio Melancia, Sítio Lagoa da Cruz e o distrito Folha Míuda.

A população da área de entorno é de aproximadamente 14.000 pessoas e aproximadamente 3.750 famílias. Esta estimativa se baseia no tamanho da população rural dos municípios de Craíbas e Arapiraca que é da ordem de 50.000 pessoas, logo se pode inferir a presença de aproximadamente 14.000 pessoas em toda a área do entorno.

O Quadro 3.64 a seguir demonstra a população estimada de alguns dos povoados do entorno, segundo estimativas levantadas no local.

QUADRO 3.64 - População da área de entorno

Municípios	Povoados	Famílias	Pessoas
Arapiraca	Sítio Itapicuru	101	450
	Sítio Fazenda Velha	65	260
	Sítio Corredor	99	480
	Ass. Ceci Cunha	66	265
	Sítio Umbuzeiro	286	1.144
	Distrito de Canaã	1.050	4.200
Craíbas	Sítio Pau Ferro	125	500
	Sítio Torrões	102	443
	Sítio Santa Rosa	90	360
	Sítio Lagoa da Cruz	63	253

Fonte: Pesquisa de campo - Integratio; Departamento de Geografia, UNEAL (2008)

Os povoados do entorno podem ser classificados essencialmente como rurais. Nestes a atividade econômica é fundamentalmente resultante de atividades agrícolas e/ou pecuárias. À exceção fica por conta dos povoados (distritos) de Canaã e Lagoa do Rancho, em Arapiraca, e do povoado de Folha Miúda, em Craíbas. Estes povoados possuem infra-estrutura compatível com a de distritos e podem ser classificados como rurbano, ou seja, há um efetivo encontro entre a área rural e urbana. Portanto, nestes povoados citados, há a presença de atividades agrícolas e não-agrícolas, como comércio, prestação de serviços de saúde, etc. Outra exceção é a presença de uma fábrica rejunte de cerâmica no Sítio Itapicuru e que, portanto, se insere no setor de construção civil.

Foto 178 - Rua de Canaã, onde se nota maior nível de urbanização do que nos demais povoados.

Foto 179 - Rua de Folha Míuda, importante povoado da área rural de Craíbas, situado a jusante da área da futura barragem do projeto Serrote da Laje;

Foto 180 – Núcleo do povoado Corredor

O modo de vida nos povoados do entorno é caracterizado principalmente pela precariedade das condições de existência. Praticamente, não existem oportunidades de empregos formais, condicionando às famílias à uma situação de baixa renda. Isto provoca um quadro de dependência dos programas assistencialistas do governo, principalmente o Bolsa Família, e das aposentadorias, sendo estes programas de grande importância para a formação da renda das famílias residentes nestes povoados, beneficiando à mais da metade da população.

Foto 190 - Vista parcial do povoado Umbuzeiro

A principal cultura agrícola desenvolvida nos povoados é a cultura de fumo. Também possui importância para a economia local os cultivos de mandioca, para consumo direto das famílias e produção de farinha, e de feijão também plantado para o consumo das próprias famílias.

A predominância da cultura fumageira condiciona uma dinâmica sazonal de trabalho bem típica desta atividade, gerando empregos nos meses do plantio, abril, maio e junho e, posteriormente, do final de agosto ao fim de setembro quando há a colheita. Nos meses de outubro, novembro e dezembro ocorrem o processo da cura do fumo e de sua comercialização.

Atualmente, a fumicultura da região está enfrentando uma crise. As pressões sociais que recaem sobre o cultivo e consumo do fumo diminuíram o financiamento para pesquisa de novas variáveis de sementes, fazendo com que as variedades de fumo presentes na região sejam antigas. Questões de mercado, como excesso de produtores e também a atuação de atravessadores, também contribuem para a diminuição da lucratividade desta.

Foto 191 - Plantação de fumo e casas na área de entorno do projeto.

Foto 192 - Plantação de mandioca na área de entorno

Foto 193 - Processamento da mandioca para fazer farinha no distrito de Canaã

Porém, mesmo com a decadência econômica, a fumicultura ainda é a atividade agrícola mais lucrativa da região. Ademais, o baixo poder aquisitivo dos produtores rurais, a estrutura fundiária baseada na pequena propriedade e a cultura produtiva dos agricultores da região (que é baseada na fumicultura) faz com que a tendência seja de continuidade da produção de fumo nos povoados do entorno do empreendimento.

Os fatores ora mencionados, são responsáveis pela tendência de continuidade da cultura fumageira devido ao fato que: (a) o baixo poder aquisitivo faz com que seja mais difícil para os agricultores ter renda para investir em um novo cultivo; (b) a estrutura fundiária baseada na pequena propriedade faz com que seja difícil o desenvolvimento de outras culturas e da pecuária, porque seria necessário maiores áreas para o desenvolvimento econômico dessas outras atividades; (c) sendo a cultura produtiva da região baseada na fumicultura, haveria a necessidade de maiores treinamentos/conhecimento para que se desenvolvesse novas culturas, o que novamente esbarra na limitação dada pela baixa renda da população, fechando um ciclo econômico negativo.

Algumas propriedades desenvolvem a atividade pecuária. Nestas é comum encontrar plantações de palmas como fonte de alimentação para o gado. A criação de gado é um indicador de maior poder aquisitivo da família que a desenvolve, pois se trata de uma atividade que necessita de maior aporte econômico, bem como, necessita de uma área relativamente extensa para o padrão médio das propriedades da região.

Foto 194 - Trabalhadores processando o fumo

Foto 195 - Gado no povoado Santa Rosa

Foto 196 - Plantação de palmas para alimentar o gado;

As grandes propriedades da área de entorno realizam a atividade pecuária, através da criação de gado.

Foto 196 - Grande propriedade na area de entorno

A estrutura fundiária do entorno do projeto Serrote da Laje é caracterizada pelos minifúndios, sendo esta, uma característica comum da microrregião de Arapiraca. Ressalta-se que a fumicultura é uma atividade agrícola que é desenvolvida basicamente em pequenas propriedades. Nesta cultura a importância da produção familiar é muito grande, sendo que, segundo a AFUBRA - Associação dos Fumicultores do Brasil, no País 97% da produção de fumo é oriunda da agricultura familiar.

As condições de saneamento básico são precárias em todos os povoados do entorno. Estes não possuem sistema de esgotamento sanitário, sendo que as fossas negras estão presentes na quase totalidade das residências e quando não há fossa negra o esgoto é lançado “in natura” na superfície.

Os povoados possuem rede pública de abastecimento de água. Esta é fornecida pela Casal, sendo captada no rio São Francisco e distribuído para os povoados do entorno a partir de Arapiraca. Portanto, os povoados de Craíbas recebem água oriunda do sistema de abastecimento de água de Arapiraca. Também há, em menor nível de incidência, o abastecimento via poço e cisternas.

Destaca-se que há muita irregularidade no fornecimento de água para a maioria dos povoados. Este é um problema que acomete diferenciadamente os povoados, já que em alguns esse problema é mais grave que em outros e se deve principalmente a fatores geográficos, como altitude e distância em relação ao ponto onde é captada a água. Este é o caso do povoado de Itapicuru, que em determinados períodos de ausência de água nas torneiras recorre a caminhões pipa da prefeitura de Arapiraca. Neste povoado as pessoas às vezes bebem água de açude.

Foto 198 - Adutora que abastece os povoados da área de Entorno, indicada pelas setas;

Os povoados, à exceção de Canaã, não possuem coleta de lixo, que é incinerado ou enterrado. O lixo de Canaã é recolhido pela prefeitura de Arapiraca e encaminhado para o aterro municipal.

Foto 199 - Lixo em rua do povoado de Itapicuru, junto à fábrica de rejunte de cerâmica;

Todos os povoados possuem rede elétrica e de iluminação públicas.

A metade dos povoados possui postos de saúde, os quais realizam o atendimento médico básico, os casos mais complexos de atendimento médico são encaminhados para o sistema de saúde de Arapiraca.

Os povoados do entorno que possuem postos de saúde são: Corredor e Canaã, em Arapiraca; e, Pau-Ferro, Santa Rosa e Lagoa da Cruz, em Craíbas. Já os que não possuem são: Itapicuru, Fazenda Velha e Assentamento Ceci Cunha, em Arapiraca, esses povoados buscam o atendimento básico de saúde no povoado arapiraquense de Canaã; em Craíbas, os povoados que não possuem postos de saúde são: Torrões, Baixa do Silva, Pichilinga, Uruçú que buscam o atendimento básico no posto de saúde do próximo ou Craíbas.

Foto 200 - Posto de saúde típico dos povoados do entorno

Destaca-se em todos os povoados a atuação dos agentes de saúde da família que realizam um trabalho diário de atendimento às famílias, encaminhando os casos que necessitam de atendimento médico para os postos de saúde ou para os hospitais de Arapiraca.

Foto 201 - Agente de saúde realizando visita à uma família em povoado da área de entorno

Existem escolas de ensino fundamental no povoado Pau Ferro, Lagoa do Mel, Lagoa da Cruz e Santa Rosa e escolas de ensino médio nos povoados de Canaã. Em todos os povoados há transporte escolar disponibilizados pelas respectivas prefeituras às quais estes pertencem. A evasão escolar é baixa, porém este problema se agrava durante a o período de plantio da safra de fumo (de junho a setembro) porque as crianças e adolescentes costumam ajudar a família nesse trabalho. O que constitui um grave problema, pois é surgido de um processo ilegal de utilização de mão-de-obra infantil, do qual decorre a perpetuação das baixas taxas de escolaridade na região.

Foto 202 - Escola no povoado Pau Ferro

A organização social dos povoados da área de entorno é estruturada em um processo democrático, ocorrendo eleições bienais para a escolha do líder comunitário. Também merece destaque o alto grau de parentesco vigente nos povoados, incrementando a condição típica de comunidades pequenas onde “todo mundo se conhece”. Portanto, se tratam de comunidades com um razoável nível de organização política.

A criminalidade, segundo os líderes comunitários, é baixa nos referidos povoados.

A atividade comercial é incipiente, existindo bares e pequenos mercadinhos em alguns povoados. O maior e principal estabelecimento comercial da área de entorno é o supermercado São José, localizado no Sítio Pau Ferro, e que atende às demandas básicas de todos os povoados citados.

Foto 203 - Principal estabelecimento comercial da área de entorno, localizado no povoado Pau Ferro, em Craíbas

Foto 204 - estabelecimento comercial típico dos povoados da área de entorno, ao lado de igreja

3.3.4.2 Diagnóstico da área diretamente afetada

A área diretamente afetada (ADA) é aquela área que será utilizada pelo empreendimento no desenvolvimento de suas atividades. Portanto, toda a área que será ocupada diretamente pelo projeto se insere na ADA.

Em termos socioeconômicos, a ADA possui as mesmas características da Área de Entorno, portanto, todas as considerações a respeito da Área de Entorno são válidas para a ADA. Embora a ADA tenha dimensões bem menores e sofrerá impactos mais intensos, que, em última instância, inviabilizará o atual uso e ocupação do solo.

Na ADA estão inseridas aproximadamente 279 famílias, as quais residem ou são proprietárias de terras na área diretamente afetada pelo Projeto. Estas famílias são também chamadas de superficiários. Considerando a estimativa do IBGE para o módulo familiar padrão no Brasil, se pode inferir que aproximadamente 1.200 pessoas serão diretamente afetadas pelo projeto, sendo necessário considerá-las no Programa de Realocação. Estas famílias desenvolvem basicamente a atividade agrícola e pecuária, nos mesmos moldes do que é realizado (e descrito) na área de entorno; ou seja, se trata de uma agricultura familiar, voltada para a subsistência, na qual se destaca a cultura fumageira e a mandioca.

O povoado Lagoa da Laje, que pertence ao município de Craíbas, estava inserido na ADA com a 114 familias diagnosticada, que totalizam 279 moradores. As mesmas condições socioeconômicas e infra-estruturais vigentes nos demais povoados também estava presente em Lagoa da Laje.

Portanto, se trata de uma população com baixa renda, poucas oportunidades de emprego, desprovida de posto de saúde, com oferta de educação limitada ao ensino fundamental e sem infra-estrutura adequada de saneamento básico. As necessidades básicas de atendimento à saúde são inicialmente realizadas pelo posto de saúde do povoado Canaã, casos mais complexos são encaminhados para Arapiraca.

Essa precária condição socioeconômica fica evidenciada pela alta proporção de famílias atendidas pelo Programa Bolsa Família. No povoado 67% das famílias são beneficiadas por este Programa.

As demandas mais simples da população para gêneros alimentícios e outros de necessidade mais básica são atendidas pelo centro comercial de Pau Ferro, as mais complexas são atendidas pela estrutura comercial de Arapiraca.

3.3.4.3 Relocação da área diretamente afetada

Um dos impactos mais significativos para a implantação do projeto Serrote da Laje é o deslocamento compulsório de famílias. O processo de desocupação de áreas para implantação do projeto determina circunstâncias especiais que refletem diretamente na questão social, econômica e politica das comunidades envolvidas. Nos 2.540 hectares necessários para implantação, se localizavam 226 famílias que viviam diretamente em 229 propriedades; porém, há 53 famílias que possuem apenas a terra sem construções na área afetada (“terra nua”), mas que dependem desta para sua sobrevivência – sendo assim, o total diretamente impactado pelo Projeto foi de 279 famílias. O número maior de famílias do que de propriedades explica-se pelos casos em que filhos casados continuavam morando em propriedade dos pais, ocorrendo assim mais de 1 família por propriedade.

No mês de agosto de 2012 iniciaram-se as primeiras reuniões com os moradores dentro da área dentro do perimentro necessario para implantação do projeto, foi apresentado o modelo do projeto e a importância do mesmo para o Municipio e Estado. Em seguida foi formada uma comissão de negociação com 25 representates das comunidades afetadas, e em outubro foram apresentadas e aprovadas as Diretrizes e Critérios de negociação, incluindo tabela de preço.

Em dezembro de 2012 foi iniciado o processo de aquisição das terras e relocação das familias. A relocação involutária de população é o princinpal impacto social, portanto as familias devem continuar sendo acompanhadas para explorar a melhor maneira de desenvolver a nova realidade economica, social e cultural, a fim de minimizar o impacto do remanejamento.

QUADRO 3.65 - Aquisição de propriedades (2014)

Item	Status em fevereiro/2014	
	Quantidade	(%)
Famílias afetadas	279	100%
Com negociação concluída	201	72%
Pendentes	78	28%
Propriedades necessárias	229	100%
Negociadas	165	72%
Pendentes	64	28
Área necessária (ha)	2.540	100%
Área já negociada	1.756	69%
Área pendente	785	31%

Fonte: Pesquisa de campo – Mineração Vale Verde, APC Engenharia de Avaliação, Integration, Batistello

Foto 205 - Vista panorâmica da área adquirida.

Foto 206 - Casa de família reassentada no povoado Cupira

No final do ano de 2012 foi contratada a empresa Batistello, que realizou o censo socioeconômico das famílias diretamente afetadas durante os meses de janeiro e fevereiro de 2013. A este levantamento iniciou denominou-se “etapa T0”, para obter-se a linha de base que caracterizasse a situação pré-reassentamento. Em abril de 2014 a empresa Batistello retornou para o levantamento de dados da “etapa T1”, a fim de se averiguar a evolução socioeconômica das famílias atingidas. O resumo dos principais dados obtidos encontram-se no Quadro 3.66.

QUADRO 3.66 – Resultados dos levantamentos socioeconômicos na área diretamente afetada (ADA)

Area	"T0" Jan&Fev/2013	"T1" Abril/2014	Comentários
Total de famílias afetadas	191	141	Diminuição devido exclusão de áreas de interesse e famílias que foram indenizadas e mudaram-se para regiões distantes.
% que possuem energia	100%	82%	Na área reassentada pela MVV foi iniciada a implantação da rede de energia.
% que possuem água encanada	41%	41%	Na área reassentada pela MVV, basicamente o fornecimento de água tem sido através da captação da chuva e abastecimento pelo caminhão pipa fornecido á cada dois meses pela empresa.
% que possuem banheiro anexo	80%	74%	
% que cultivam fumo	69%	26,2%	Faz parte da cultura local destinada a comercialização. O técnico da MVV apresentado novas técnicas de culturas com rentabilidade maior ou igual ao fumo.
% que possui Bolsa Família	50%	44,6%	A dependência da política pública na região é muito forte. Constatando a importância do desenvolvimento sustentável local.
% analfabetos	17%	15,7%	População acima de 31 anos.
% analfabetos "funcionais"	54,2%	29,7%	Atualmente todos os jovens com idade escolar se encontram estudando.
% construções em bom estado de conservação	52%	72%	A análise faz um comparativo com as construções nas comunidades interferidas.

Independente do fato de que o período de coleta de dados da etapa “T1” tenha sido em período em que as famílias estavam em formação de suas lavouras e em alguns casos da própria moradia, que impediu uma avaliação comparativa mais detalhada com a etapa “T0” – e que pudesse determinar quantitativamente a evolução social e econômica das famílias, ficou muito claro que o grau de satisfação é de aprovação pela nova realidade em que se encontram. Percebem-se lavouras sendo formadas, outras com plantios e uma expectativa muito grande por melhorias na situação econômica dessas famílias.

Para que se tenham realmente informações concretas para esta análise comparativa, que espelham os esforços empreendidos pela MVV no cumprimento dos acordos realizados com essas famílias durante o processo de remanejamento, será adequadamente planejada a coleta de dados da etapa “T2”.

Foto 207 – Casa doada pela Mineração Vale Verde as famílias que moravam em propriedade dos pais e foram elegíveis no processo de reassentamento

4. QUALIDADE AMBIENTAL ATUAL

4.1 Tendências da qualidade ambiental na hipótese de não implantação do empreendimento

4.1.1 Meio físico

A tendência ambiental para o meio físico, considerando a não implantação do empreendimento é a de manutenção da paisagem atual, o que inclui a dinâmica dos processos morfológicos atuantes, que caracterizam as cabeceiras do riacho Salgado e do afluente da margem direita do rio Coruripe, ambos localizados na área de influência do empreendimento.

Neste contexto tem-se uma superfície aplainada, pontuada por morrotes remanescentes, que compõe a área de influência do empreendimento, porção sul do Planalto da Borborema. Devido à ocupação antrópica atual, a área é marcada pela presença de aglomerações populacionais, onde ocorre associado o uso das terras para o plantio de fumo, milho, mandioca, feijão e palma, além dopastoreio extensivo. Assim identificam-se marcas das atividades rurais, como o pisoteio e a consequente compactação do solo, além do revolvimento do solo para o plantio, fatores que contribuem para o favorecimento do escoamento superficial da água e a aceleração dos processos erosivos também potencializados pelo rareamento da vegetação e inexistência de faixas ciliares de proteção das drenagens e cabeceiras dos cursos hídricos, todos intermitentes. Outro aspecto relacionado ao escoamento superficial e altas taxas de evapotranspiração é a salinização d e coleções hídricas.

No cenário atual verifica-se ainda a intensa circulação de veículos nas vias locais que cruzam a região do empreendimento. Estas por não serem pavimentadas representam as principais fontes de materiais particulados e gases provenientes dos motores a combustão.

Em relação aos recursos hídricos o lançamento de dejetos sanitários em fossas comuns e disposição destes e de resíduos em geral, principalmente domésticos, nos cursos de água locais representa grande ponto de fragilidade, dado ao elevado potencial de contaminação das águas, tanto superficiais, quanto subterrâneos. Aspectos culturais comoa baixa percepção ambiental da população são fatores marcantes que proporcionam a degradação desses recursos. Verificam-se despejos de dejetos de toda natureza próximo às casas, disseminados na paisagem rural do entorno de povoados, bem como a disposição direta nos canais de drenagem. Estes, secos durante o verão, com a chegada da chuva promovem o "transporte" desses resíduos para fora de alcance através das fortes enxurradas que se formam repentinamente pelas altas taxas de escoamento superficial em detrimento da infiltração, em função da escassa cobertura vegetal, como já citado.

Outro ponto de fragilidade associado aos recursos hídricos está relacionado à utilização intensiva de defensivos agrícolas, que geralmente percolam no solo e atingem as drenagens.

Desta maneira, considerando a hipótese de não realização do empreendimento, a qualidade ambiental deverá ser mantida dentro dos parâmetros atuais, sobretudo, em relação à morfologia e qualidade do ar e dos recursos hídricos.

4.1.2 Meio biótico

A tendência ambiental para o meio biótico, considerando a não implantação do empreendimento é a de manutenção das pressões antrópicas exercidas sobre a biota atual.

A matriz biótica atual é representada por alguns fragmentos de caatinga arbórea em estagio inicial e intermediário de regeneração, circundadas por vastas áreas utilizadas como pastos, cultivos de fumo, milho, mandioca, feijão e palma forrageira. Permeando essa matriz existem as pressões antrópicas de caça e coleta de lenha e extração de outros produtos florestais.

Devido às pressões antrópicas citadas acima, a fauna diagnosticada é caracterizada como plástica e generalista. Frente à possibilidade de não implantação da mina, a população de fauna tende a diminuir em termos de riqueza e abundancia, caminhando para a manutenção das espécies generalistas.

Em termos de fauna e flora, a tendência da qualidade ambiental perante a não implantação do empreendimento sugere a manutenção das atuais pressões antrópicas que levam a diminuição de riqueza e o domínio de espécies generalistas.

4.1.3 Meio antrópico

Na hipótese de não implantação do empreendimento, a tendência da área de influência indireta, representada pela integralidade dos municípios de Arapiraca e Craíbas, é de se manter os atuais níveis de atividade econômica e de reproduzir o nível de vida que caracteriza esses municípios.

Desta forma, Craíbas se manterá como uma cidade bastante dependente da infra-estrutura de saúde, educação e da estrutura comercial e econômica de Arapiraca. Por sua vez, Arapiraca se manterá como um dos principais pólos econômicos do interior de Alagoas, com forte influência sobre toda a sua microrregião, que, inclusive, lhe é homônima.

A participação dos setores econômicos nas economias dos municípios da área de influência do empreendimento tenderá a se manter na mesma proporção atual na hipótese de sua não implantação. Isto ocorre porque não há em um horizonte de curto prazo nenhum grande empreendimento do porte do Projeto Serrote da Laje, da Mineração Vale Verde.

Portanto, Arapiraca tenderá a se manter como um município de economia capitaneada pelo setor terciário (comércio e serviços) e Craíbas continuará sendo um município com economia profundamente influenciada pelo setor agrícola (primário) que, apesar de gerar menos riqueza que o setor terciário, influencia todo o comportamento e o perfil do setor terciário do município.

O setor industrial em Craíbas é economicamente inexpressivo. Sem a implantação do projeto a tendência é que a indústria não chegue ao município de Craíbas no curto e médio prazo. Neste caso, a agricultura manteria sua condição de importante empregador e geradora de renda para a região.

Sob o ponto de vista da arrecadação pública desses municípios a não implantação do empreendimento significa uma grande perda de oportunidade econômica, que acarretará na manutenção das restrições orçamentárias que caracterizam a gestão das prefeituras que estão na área de influência do Projeto.

Portanto, a não implantação do Projeto Serrote da Laje é uma perda de oportunidade econômica bastante relevante, pois manterá a economia dos municípios de Craíbas e Arapiraca em um estágio incipiente, sem oferecer às suas respectivas populações as condições adequadas de emprego, infra-estrutura social e de nível de vida.

Na área de influência direta, subdividida em área de entorno e área iretamente afetada, a não implantação do empreendimento significará a manutenção das condições precárias de existência, onde as oportunidades de emprego são raras e as condições de saneamento básico e serviços de saúde e educação são inadequados. Todos os povoados do entorno do empreendimento são caracterizados por uma população de baixa renda e baixa escolaridade, sendo extremamente dependente do sistema de saúde de Arapiraca. Também necessitam recorrer à sede urbana de Arapiraca para realizar curso de nível superior e o ensino médio de melhor qualidade.

A área diretamente afetada tenderá a se manter com as características rurais, na qual a atividade econômica principal é a agricultura, destacando-se a cultura fumageira como fonte de renda principal e a cultura de mandioca como fonte de alimentação e também renda.

Na hipótese da não implantação do empreendimento, a ADA se manterá como uma área onde há uma organização social fechada, onde todos se conhecem e a figura do líder comunitário possui destaque.

5. BIBLIOGRAFIA

5.1 Meio físico

BRANDT MEIO AMBIENTE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA. **Estudos Técnicos para o Projeto Serrote da Laje**. Belo Horizonte, 2008.

MINERAÇÃO VALE VERDE LTDA. **Dados de monitoramento e relatórios internos**. Arapiraca, 2008 - 2015.

5.2 Meio Biótico

BRANDT MEIO AMBIENTE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA. **Estudos Técnicos para o Projeto Serrote da Laje**. Belo Horizonte, 2008.

MINERAÇÃO VALE VERDE LTDA. **Dados de monitoramento e relatórios internos**. Arapiraca, 2008 - 2015.

5.3 Meio Antrópico

BRANDT MEIO AMBIENTE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA. **Estudos Técnicos para o Projeto Serrote da Laje**. Belo Horizonte, 2008.

MINERAÇÃO VALE VERDE LTDA. **Dados de monitoramento e relatórios internos**. Arapiraca, 2008 - 2015.

INTEGRATIO. **Plano de Ação para Relocação – RAP**. Belo Horizonte (MG), 2012. Relatório interno MVV.

BATISTELLO Consultoria e Gerenciamento. **Monitoramento da Relocação da População afetada. Relatório Etapa T1**, Outubro de 2014.

Pesquisas em websites (www.ibge.gov.br/cidades; www.ibge.gov.br/SIDRA; www.ipea.gov.br; www.tesouro.fazenda.gov.br, www.datasus.gov.br) e secretarias municipais.