

SUL AMERICANA DE METAIS

PROJETO BLOCO 8

EIA - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

CAPÍTULO 6.1

DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

Sumário

6.1 - Meio Físico.....	7
6.1.1 - Introdução	7
6.1.2 - Histórico do processo do licenciamento	8
6.1.3 - Caracterização do clima e condições meteorológicas	8
6.1.4 - Qualidade do Ar	12
6.1.5 - Ruído.....	19
6.1.6 - Vibrações	25
6.1.7 - Geologia.....	29
6.1.8 - Sismicidade.....	53
6.1.9 - Geomorfologia.....	61
6.1.10 - Espeleologia.....	85
6.1.10.1 - Complexo minerário, adutora de Irapé e linha de transmissão	85
6.1.10.2 - Barragem do rio Vacaria e adutora	92
6.1.11 - Pedologia	96
6.1.12 - Recursos Hídricos.....	118
6.1.13 - Recursos Hídricos Subterrâneos.....	158
6.1.14 - Referências Bibliográficas	175
ANEXO	177
ANEXO 1 - DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO	179

Quadros

QUADRO 6.1.4-1 - Áreas e pontos de monitoramento	13
QUADRO 6.1.5-1 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em db(A)	19
QUADRO 6.1.5-2 - Identificação dos pontos de monitoramento	20
QUADRO 6.1.6-1 - Resultados obtidos no monitoramento de vibração de origem antrópica da primeira campanha (março/2011).....	26
QUADRO 6.1.6-2 - Resultados obtidos no monitoramento de vibração de origem antrópica da campanha de atualização (junho/2018)	26
QUADRO 6.1.7-1 - Coordenadas das áreas de empréstimos	43
QUADRO 6.1.10-1- Síntese da relevância das cavidades	87
QUADRO 6.1.10-2 - Classificação de relevância para as cavidades com desenvolvimento linear inferior a cinco metros.....	92
QUADRO 6.1.10-3 - Classificação de relevância para as cavidades com desenvolvimento linear superior a cinco metros.....	95
QUADRO 6.1.13-1 - Dados dos Piezômetros Existentes na Área da Cava	168

Figuras

FIGURA 6.1.3-1 - Comportamento climatológico da precipitação (mm).....	10
FIGURA 6.1.3-2 - Comportamento climatológico - coeficiente precipitação / evaporação.....	10
FIGURA 6.1.3-3 - Comportamento climatológico das temperaturas médias máximas e mínimas.....	11
FIGURA 6.1.3-4 Comportamento climatológico da Umidade Relativa do Ar Média.....	12
FIGURA 6.1.3-5 - Direção Predominante ventos (médias anuais 2017-2016-2015)	12

FIGURA 6.1.4-1 - Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento da Qualidade do Ar - Primeira e Segunda Campanha.....	15
FIGURA 6.1.4-2 - QAR 01 - Vale das Cancelas - PM10- Padrão diário.....	17
FIGURA 6.1.4-3 - QAR 02 - Complexo minerário- PM10 - Padrão diário.....	17
FIGURA 6.1.4-4 - QAR 01 - Vale das Cancelas - PM10 - Média aritmética.....	17
FIGURA 6.1.4-5 - QAR 02 - Complexo minerário - PM10 - Média aritmética.....	17
FIGURA 6.1.4-6 - QAR 01 - Vale das Cancelas - SO2 - Padrão diário.....	17
FIGURA 6.1.4-7 - QAR 02 - Complexo minerário - SO2 - Padrão diário.....	17
FIGURA 6.1.4-8 - QAR 01 - Vale das Cancelas - SO2 - Média Aritmética.....	18
FIGURA 6.1.4-9 - QAR 02 - Complexo minerário - SO2 - Média Aritmética.....	18
FIGURA 6.1.4-10 - QAR 01 - Vale das Cancelas - NO2 - de 01 hora.....	18
FIGURA 6.1.4-11 - QAR 02 - Complexo minerário- NO2 - de 01 hora.....	18
FIGURA 6.1.4-12 - QAR 01 - Vale das Cancelas - NO2 - Média Aritmética.....	18
FIGURA 6.1.4-13 - QAR 02 - Complexo minerário - NO2 - Média Aritmética.....	18
FIGURA 6.1.4-14 - PONTO 01 - Barragem do rio Vacaria - PTS - Padrão diário.....	18
FIGURA 6.1.4-15 - PONTO 01 - Barragem do rio Vacaria - PM10 - Padrão diário.....	18
FIGURA 6.1.4-16 - PONTO 02 - Complexo minerário - PTS - Padrão diário.....	19
FIGURA 6.1.4-17 - PONTO 02 - Complexo minerário - PM10 - Padrão diário.....	19
FIGURA 6.1.5-1 - Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento dos Níveis de Ruído - complexo minerário, adutora de Irapé, barragem do rio Vacaria e Vale das Cancelas.....	21
FIGURA 6.1.5-2 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno- RDO 01 - Vale das Cancelas.....	23
FIGURA 6.1.5-3 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 01 - Vale das Cancelas.....	23
FIGURA 6.1.5-4 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 02 - Área industrial.....	23
FIGURA 6.1.5-5 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 02 - Área industrial.....	23
FIGURA 6.1.5-6 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 03 - Adutora de Irapé.....	24
FIGURA 6.1.5-7 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 03 - Adutora de Irapé.....	24
FIGURA 6.1.5-8 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 04 - Adutora de Irapé.....	24
FIGURA 6.1.5-9 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 04 - Adutora de Irapé.....	24
FIGURA 6.1.5-10 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 05 - Adutora de Irapé.....	24

FIGURA 6.1.5-11 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 05 - Adutora de Irapé.....	24
FIGURA 6.1.5-12 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 06 - Comunidade Lamarão	24
FIGURA 6.1.5-13- Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 07 - Área industrial.....	24
FIGURA 6.1.5-14 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 08 - Barragem do rio Vacaria.....	25
FIGURA 6.1.6-1 - Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento de Vibração de Origem Antrópica	27
FIGURA 6.1.7-1 - Orógeno Araçuaí - Congo Ocidental (ACO) entre os crátons do São Francisco e Congo	30
FIGURA 6.1.7-2 - Modelo quebra nozes para a formação do Orógeno Araçuaí.....	31
FIGURA 6.1.7-3 - Mapa Litológico local - Complexo minerário	32
FIGURA 6.1.7-4 - Mapa Litológico Local - Adutora de Irapé e LT	33
FIGURA 6.1.7-5 - Mapa de Litologia na área da barragem do rio Vacaria.....	37
FIGURA 6.1.7-6 - Localização das Áreas de Empréstimos do Projeto barragem do rio Vacaria.....	45
FIGURA 6.1.8-1 - Linhas epicentrais a 200 km de profundidade. Faixa vermelho-amarela com menor espessura crustal, Faixa azul e cinza com maior espessura	55
FIGURA 6.1.8-2 - Situação geológica e tectônica da ZS Jequitai	56
FIGURA 6.1.8-3 - Situação geológica e tectônica da ZS Jequitinhonha	57
FIGURA 6.1.8-4 - Mapa de epicentros em função de sua magnitude e componentes estruturais	59
FIGURA 6.1.9-1 - Domínios Morfoestruturais e Morfoclimáticos	63
FIGURA 6.1.9-2 - Compartimentação geomorfológica regional com base no CETEC (1982).....	65
FIGURA 6.1.9-3 - Compartimentação geomorfológica regional com base no mapeamento do IBGE (2014).....	67
FIGURA 6.1.9-4 - Perfil topográfico e geológico oeste e leste	70
FIGURA 6.1.9-5 - Mapa de hipsometria na área do complexo minerário	71
FIGURA 6.1.9-6 - Mapa de hipsometria na área da adutora de Irapé e linha de transmissão (LT).....	76
FIGURA 6.1.9-7 - Mapa geomorfológico da barragem do rio Vacaria e adutora.....	79
FIGURA 6.1.9-8 - Mapa de Hipsometria na área da barragem do rio Vacaria	83
FIGURA 6.1.10-1 - Mapa de relevância espeleológica das cavidades do complexo minerário.....	90
FIGURA 6.1.10-2 - Mapa de relevância espeleológica das cavidades do Vale dos Gigantes	91
FIGURA 6.1.10-3 - Caminhamento espeleológico (verde) executado na área proposta a instalação da Barragem do rio Vacaria. Os pontos amarelos indicam a localização das cavidades cadastradas.....	93
FIGURA 6.1.11-1 - Mapa pedológico do complexo minerário	99
FIGURA 6.1.11-2 - Mapa pedológico da adutora de Irapé e linha de transmissão	105
FIGURA 6.1.11-3 - Mapa pedológico da barragem do rio Vacaria e adutora.....	112

FIGURA 6.1.11-4 Mapa de pontos de erosão na área da barragem de Vacaria e adutora	115
FIGURA 6.1.12-1 - Divisão das sub-bacias hidrográficas.....	121
FIGURA 6.1.12-2 - Mapa da Hidrografia da barragem do rio Vacaria	124
FIGURA 6.1.12-3 - Mapa hidrográfico da adutora da barragem do rio Vacaria	124
FIGURA 6.1.12-4 - Localização do Alto Jequitinhonha (UPGRH JQ1).....	131
FIGURA 6.1.12-5 - Perfil longitudinal do rio Jequitinhonha - margem esquerda.....	133
FIGURA 6.1.12-6 - Perfil longitudinal do rio Jequitinhonha - margem direita.....	133
FIGURA 6.1.12-7 - Mapa hidrográfico local do complexo minerário.....	134
FIGURA 6.1.12-8 - Caminhamento de campo e os pontos de observações feitos em campo	150
FIGURA 6.1.12-9- Pontos de captação de água superficial encontrados a montante e a jusante	152
FIGURA 6.1.12-10- Linha de tempo dos estudos realizados e empresas responsáveis	153
FIGURA 6.1.12-11 - Número de desconformidades em relação às legislações ambientais para águas doces classe 2 por parâmetro e por campanha	154
FIGURA 6.1.12-12 - Localização dos pontos de amostragem de qualidade das águas	155
FIGURA 6.1.13-1 - Mapa geológico da área do bloco 8	160
FIGURA 6.1.13-2 - Perfil estratigráfico esquemático para a área.....	161
FIGURA 6.1.13-3 - Distribuição dos litológicos nos furos de sondagem (WALM, 2013).....	163
FIGURA 6.1.13-4 - Seção geológica 8203100 com destaques para os caimentos das camadas das porções leste e oeste (WALM, 2013)	164
FIGURA 6.1.13-5 - Mapa potenciométrico e principais direções do fluxo	167
FIGURA 6.1.13-6 - Localização dos piezômetros	169
FIGURA 6.1.13-7 - Variação do nível d'água nos piezômetros localizados a nordeste e a margem direita do córrego Lamarão	170
FIGURA 6.1.13-8 - Variação do nível d'água nos piezômetros localizados no divisor de água entre os córregos Lamão e Mundo Novo	171
FIGURA 6.1.13-9 - Nascentes inventariadas na área do complexo minerário	172
FIGURA 6.1.13-10 - Nascentes inventariadas na área da adutora de Irapé	172
FIGURA 6.1.13-11 - Nascentes inventariadas na área da barragem do rio Vacaria.....	173

6.1 - Meio Físico

6.1.1 - Introdução

A caracterização do meio físico é um dos aspectos que integra o escopo do diagnóstico ambiental, conforme preconiza a legislação brasileira. O diagnóstico ambiental é entendido, nesse contexto, como uma atividade do estudo de impacto ambiental, destinada a caracterizar a qualidade ambiental da área de influência, antes da implantação do projeto, por meio de indicadores físico, biológicos, sócias, descrição e análise dos fatores ambientais e suas interações, conforme preconizado pela Resolução CONAMA n.º 001/86:

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

I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

...

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

A concepção deste documento foi elaborada por equipe técnica multidisciplinar em estrita observância às leis e regulamentos pertinentes, bem como ao Termo de Referência Geral para Mineração disponível pela SEMAD no site eletrônico, o qual estabelece critérios e diretrizes para a execução/elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

Ressalta-se ainda que este documento técnico consiste no diagnóstico do meio físico na síntese realizado para o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) elaborado pela Brandt Meio Ambiente Ltda. para fins de instruir o Processo Administrativo de Licenciamento Ambiental do Projeto Bloco 8.

De forma particularizada trata-se de um estudo que contém levantamentos de campo e estudos de escritório realizados nos períodos de 2011, 2012, 2013, 2014 e 2018. Ressalta-se que para os levantamentos realizados na área do Complexo Minerário, LT e adutora de Irapé, os estudos foram conduzidos pela BRANDT, enquanto que para a barragem do rio Vacaria, em específico, todos os estudos técnicos internalizados neste documento foram realizados pela empresa de Consultoria IC, empresas estas que a quais respondem tecnicamente pelos seus respectivos trabalhos realizados.

Em relação a Área de Estudo do Meio Físico do Projeto Bloco 8, que aqui será tratada ao longo de todo o diagnóstico abaixo, a mesma foi definida no Capítulo 5 do EIA e para tanto, deve ser assim analisada antes de se proceder a leitura a seguir. A Área de Estudo (AE) foi definida como sendo o espaço geográfico sobre o qual são realizadas as investigações, análises e levantamentos de dados que visam o desenvolvimento do diagnóstico ambiental para fins de avaliação dos impactos ambientais decorrentes da implantação e operação de um determinado empreendimento e para tanto não deve ser confundida como Área de Influência.

6.1.2 - Histórico do processo do licenciamento

Este documento técnico consiste no diagnóstico do meio físico síntese realizado para o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) elaborado pela Brandt Meio Ambiente Ltda. para fins de instruir o Processo Administrativo de Licenciamento Ambiental do Projeto Bloco 8.

A concepção deste documento foi realizada por equipe técnica multidisciplinar em estrita observância às leis e regulamentos pertinentes, bem como ao Termo de Referência Geral para Mineração disponível pela SEMAD no site eletrônico, o qual estabelece critérios e diretrizes para a execução/elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

De forma particularizada trata-se de um estudo que contém levantamentos de campo e estudos de escritório realizados nos períodos de 2011, 2012, 2013, 2014 (no âmbito do antigo projeto Vale do Rio Pardo) e 2018 (Projeto Bloco 8). Ressalta-se que para os levantamentos realizados na área do complexo minerário, LT e adutora de Irapé, os estudos foram conduzidos pela BRANDT, enquanto que para a barragem do rio Vacaria, em específico, todos os estudos técnicos internalizados neste documento, com exceção dos levantamentos atuais de qualidade do ar, ruído e vibração, foram realizados pela empresa de consultoria IC Ambiental, empresas estas que a quais respondem tecnicamente pelos seus respectivos trabalhos.

Em relação a Área de Estudo do Meio Físico do Projeto Bloco 8, que será tratada ao longo de todo o diagnóstico, a mesma foi definida no Capítulo 5- Área de Estudo do EIA e para tanto, deve ser assim analisada antes de se proceder a leitura a seguir. A Área de Estudo (AE) foi definida como sendo o espaço geográfico sobre o qual são realizadas as investigações, análises e levantamentos de dados que visam o desenvolvimento do diagnóstico ambiental para fins de avaliação dos impactos ambientais decorrentes da implantação e operação de um determinado empreendimento e para tanto não deve ser confundida como Área de Influência.

6.1.3 - Caracterização do clima e condições meteorológicas

Para um melhor entendimento da dinâmica atmosférica sobre uma determinada área, inicia-se uma observação mais global dessa circulação, na qual a localidade de interesse esteja inserida. No caso presente, serão visualizadas as características sinóticas dominantes sobre o Brasil, com enfoque principalmente para o Estado de Minas Gerais e para a região de Grão Mogol, Padre Carvalho, Josenópolis e Salinas. Dessa forma, será possível compreender melhor o clima onde se propõe a instalação do referido empreendimento.

Para se obter dados climatológicos de uma região, são analisados e aferidos diariamente todos os parâmetros meteorológicos durante um período de trinta anos. Essas aferições são registradas em banco de dados específico para posterior tratamento. Os dados utilizados neste diagnóstico fazem parte das Normais Climatológicas atualizadas de Salinas (1981-2010) obtidas junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Em relação ao parâmetro direção predominante dos ventos, além da informação climatológica optou-se pela utilização de três anos de dados (2015 a 2017) oriundos da Estação Automática INMET localizada em Salinas. Apesar de este parâmetro possuir variações locais e ser influenciado por fatores topográficos, as características geográficas e a distância permitem tal análise e comparação, sendo metodologicamente aplicável. Outro parâmetro utilizado foi o banco de dados de 1 (um) ano de informações recentes (2017) oriundas de Modelo de Previsão WRF com coordenadas aplicadas especificamente para a área de estudo.

Conforme a classificação do IBGE, a área do empreendimento apresenta o tipo climático Tropical Quente Semi-úmido com 4 a 5 meses secos.

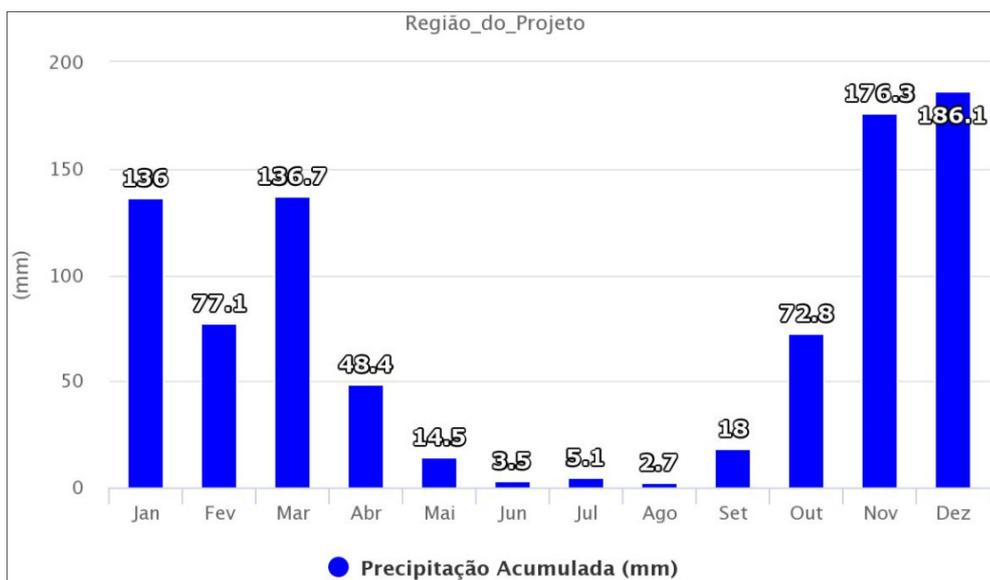
A área de interesse está situada na região norte do Estado de Minas Gerais, próximo ao Vale do Jequitinhonha, caracterizada pela irregularidade na disponibilidade hídrica. Os sistemas sinóticos que atuam no sul do país e no sudeste também exercem sua influência, mas com algumas diferenças em termos de intensidade e sazonalidade. Também as linhas de instabilidade pré-frontais, geradas a partir da associação de fatores dinâmicos de grande escala e características de mesoescala são responsáveis por precipitação durante o verão, segundo Cavalcanti et al. (1982).

Os sistemas frontais que atuam durante parte do ano sobre a região são um dos maiores causadores de distúrbios meteorológicos na área. O deslocamento desses sistemas está associado ao escoamento ondulatório de grande escala. Os sistemas frontais (SF) são originários das latitudes extra-tropicais e possuem vital importância para a climatologia da região sudeste do Brasil e, conseqüentemente, para a região do empreendimento. No verão produzem instabilidade e aumento da nebulosidade associada.

A predominância da atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) durante o período que se estende de abril a meados de outubro, de modo geral, garante a estabilidade atmosférica, períodos longos de insolação e baixa nebulosidade sobre toda a região em estudo.

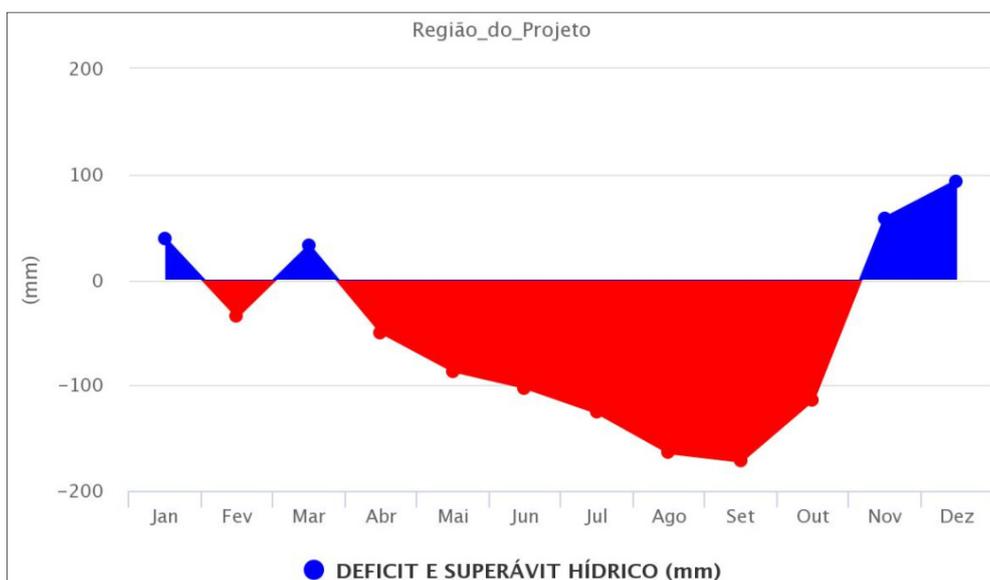
Dentro dos sistemas de tempo que atuam na região Sudeste do País durante o verão, inclui-se a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que possui orientação NW-SE e funciona como uma espécie de corredor que conduz a umidade oriunda da Amazônia para as regiões Centro-Oeste e Sudeste.

O total pluviométrico ao longo do ano para a região do empreendimento é de 877,2 mm, que por sua vez é marcado por uma grande variação interanual (um período seco e chuvoso), com uma média mensal de 73,1 mm.

FIGURA 6.1.3-1 - Comportamento climatológico da precipitação (mm)

Fonte - INMET - Climatologia Oficial Salinas 1981/2010

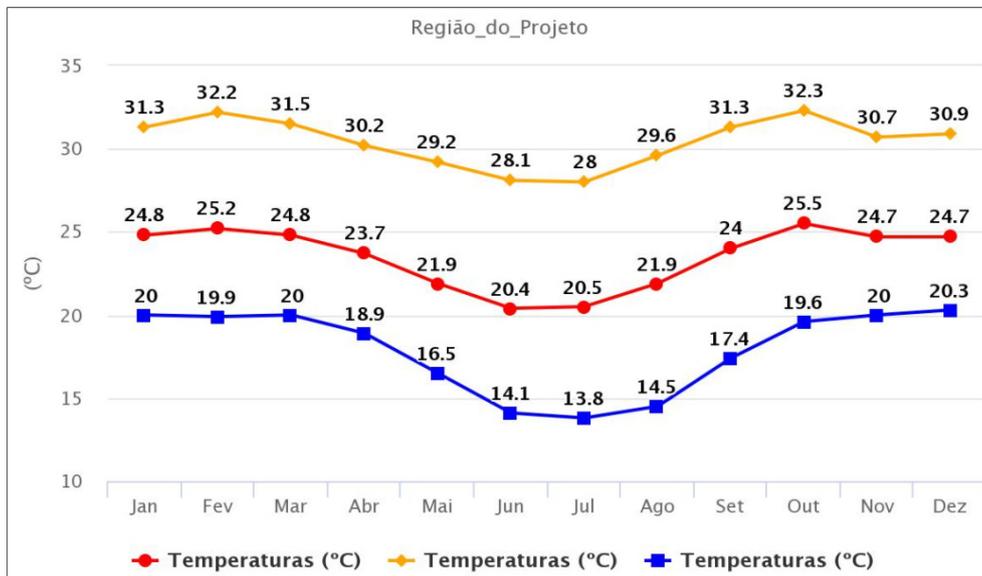
Durante o mês de novembro até meados do mês de março (exceto em fevereiro), o sistema terra-atmosfera trabalha com balanço positivo, considerando a relação entre precipitação e evaporação ocorrida, que pode chegar até 100 mm em dezembro e 60 mm em novembro. Devido à baixa significativa de precipitação, no período de abril a outubro, com índices de evaporação bem acima dos registrados na faixa centro sul do Estado, o sistema trabalha com déficit hídrico na maior parte do ano. Apenas no período de transição da primavera para o verão é que o sistema começa a superar as perdas e trabalha com superávits em virtude do coeficiente citado.

FIGURA 6.1.3-2 - Comportamento climatológico - coeficiente precipitação / evaporação

Fonte - INMET - Climatologia Oficial Salinas 1981/2010

Conforme a climatologia local, a média mensal (TMED) da temperatura do ar é 23,5°C. Os maiores valores médios anuais são registrados entre os meses de outubro a março, com variação aproximada entre 24°C e 26°C.

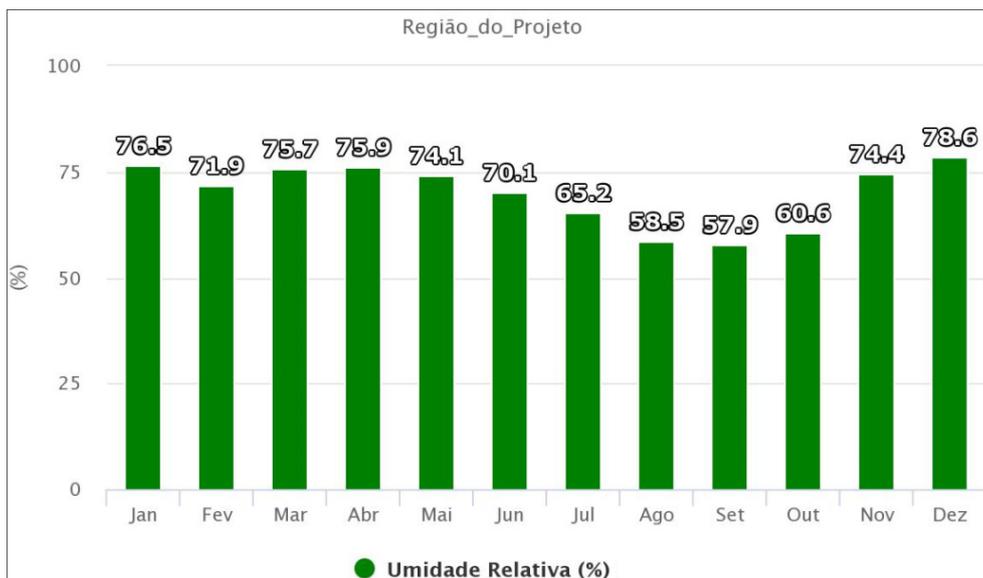
FIGURA 6.1.3-3 - Comportamento climatológico das temperaturas médias máximas e mínimas



Fonte - INMET - Climatologia Oficial Salinas 1981/2010

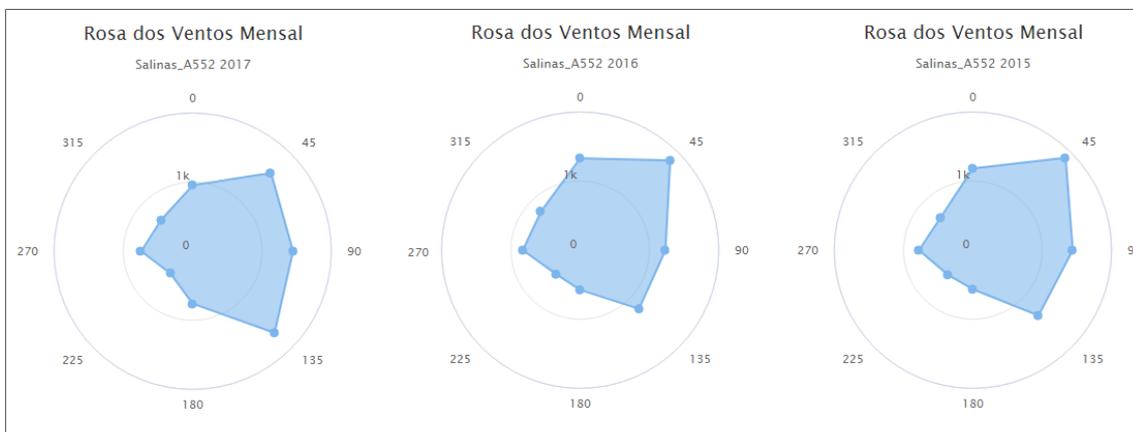
As maiores médias das máximas ao longo do ano (TMAX) são registradas entre os meses de outubro a março, com variação aproximada de 31°C a 33°C aproximadamente. Tais características estão relacionadas à maior quantidade de energia solar disponível no sistema terra-atmosfera, resultante da modificação do eixo de inclinação da terra no hemisfério sul nesse período, onde os raios solares ficam mais paralelos entre si, diminuindo o ângulo de incidência sobre a superfície terrestre e, conseqüentemente, aumentando a quantidade de energia disponível.

A umidade relativa do ar média na região apresenta seus menores índices nos meses de julho a outubro. No restante do ano a variação se mantém entre 71% a 79% aproximadamente.

FIGURA 6.1.3-4 Comportamento climatológico da Umidade Relativa do Ar Média

Fonte - INMET - Climatologia Oficial Salinas 1981/2010

Com o objetivo de demonstrar a direção predominante do vento de leste e variações de sudeste/ nordeste, realizou-se um estudo e tratamento de informações aferidas na estação automática INMET de Salinas nos anos de 2015, 2016 e 2017.

FIGURA 6.1.3-5 - Direção Predominante ventos (médias anuais 2017-2016-2015)

Fonte - INMET - Est. Automática Salinas (2015 a 2017)

6.1.4 - Qualidade do Ar

Este item apresenta uma avaliação dos resultados das medições da qualidade do ar realizadas em pontos localizados nas proximidades da área de implantação do complexo minerário e barragem do rio Vacaria, no período de 04 a 08 de fevereiro de 2011, e uma segunda campanha (complementação) entre os 26 de junho a 02 de julho de 2018 para efeitos de diagnóstico ambiental (*background*).

Visando a avaliação da qualidade do ar na região foi efetuado o monitoramento de 4 (quatro) pontos, para os parâmetros Partículas Inaláveis - PI, Partículas Totais em Suspensão- PTS - Dióxido de Enxofre - SO₂ e Dióxido de Nitrogênio - NO₂. Entende-se que esses parâmetros sejam suficientes para a caracterização da qualidade do ar na região. Ressalta-se que para a segunda campanha foram realizados os parâmetros de Partículas Inaláveis - PM₁₀ e Partículas Totais em Suspensão- PTS.

As amostragens *in loco*, que perfazem a operação dos equipamentos, recuperação e análise das amostras, e a análise dos resultados foram executados por técnicos do laboratório LIMNOS SANEAR (primeira campanha) e GEOAVALIAR (segunda campanha). O relatório completo de Monitoramento da Qualidade do Ar, incluindo a metodologia adotada, resultados obtidos e análises dos mesmos encontram-se apresentado no Anexo 1 deste documento. As principais considerações e um resumo dos resultados obtidos são apresentados a seguir, o relatório completo pode ser visto nos referidos anexos.

Sob esses parâmetros foram determinados dois pontos de amostragem, QAR01 e QAR02 na primeira campanha (2011) e outros dois PONTO 1 e PONTO 2, denominados de campanha de atualização dos dados (2018), situados, respectivamente, no Vale das Cancelas, futura área industrial (complexo minerário), próximo ao rio Vacaria e novamente no futuro complexo minerário. A identificação desses pontos é apresentada nos Quadro 6.1.4-1, enquanto a figura 6.1.4-1 apresenta a localização dos mesmos.

QUADRO 6.1.4-1 - Áreas e pontos de monitoramento

N.º DO PONTO	DESCRIÇÃO DOS PONTOS
QAR01	Vale das Cancelas
QAR02	Complexo minerário
PONTO 1	Barragem do rio Vacaria
PONTO 2	Complexo minerário

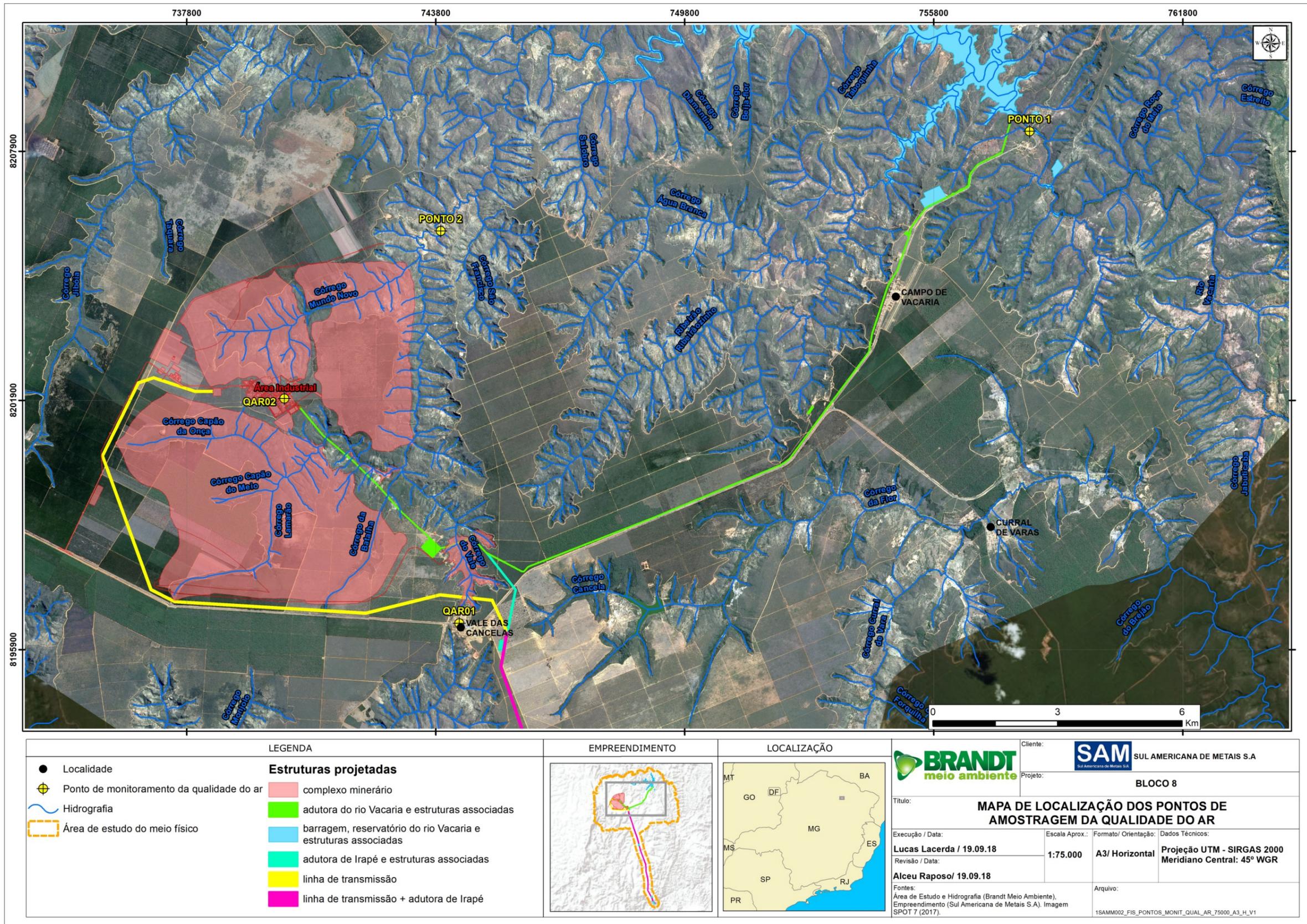
- **Legislação ambiental**

Em nível federal referencia-se a Resolução CONAMA nº 03 de 1990 que, além de definir padrões primários, define também padrões secundários de qualidade do ar. Adicionalmente, no Estado de Minas Gerais, os padrões primários de qualidade do ar são fixados pela Legislação Estadual de Meio Ambiente, através da Deliberação Normativa COPAM 01/1981. Observa-se que todos os padrões contemplados nesta legislação estadual já são contemplados pela legislação federal.

Recentemente, novembro de 2018, foi publicado nova Resolução CONAMA 491/18 que trata dos novos padrões de qualidade do ar considerando como referência, os valores guia de qualidade do ar recomendados pela Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005, bem como seus critérios de implementação. Para Material Particulado - MP10 na máxima 24 horas os valores iniciais, denominado de PI-1 passou de 150 mg/m³ para 120 mg/m³, a média anual de 80 mg/m³ para 40 mg/m³. Em relação Partículas Totais em Suspensão – PTS os valores não foram alterados. Para o Dióxido de Enxofre - SO₂ na máxima 24 horas passou de 365 mg/m³ para 125 mg/m³, a média anual passou de passou de 80 mg/m³ para 40 mg/m³. Dióxido de Nitrogênio - NO₂ na máxima 24 horas passou de 320 mg/m³ para 260 mg/m³, a média anual passou de passou de 100 mg/m³ para 60 mg/m³.

Como o monitoramento foi realizado na vigência da antiga legislação da Resolução CONAMA nº 03 de 1990 ressalta-se que, para efeito de avaliação de resultados, julga-se pertinente a comparação dos valores obtidos referentes à Resolução CONAMA 03/1990.

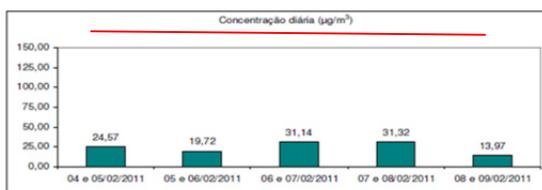
FIGURA 6.1.4-1 - Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento da Qualidade do Ar - Primeira e Segunda Campanha



A análises abaixo permitem concluir que, de modo geral, a qualidade do ar em todos os pontos monitorados, tanto na primeira quanto na segunda campanha, pode ser considerada BOA, assim enquadrando-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/1990 bem como a nova Resolução CONAMA 491/2018.

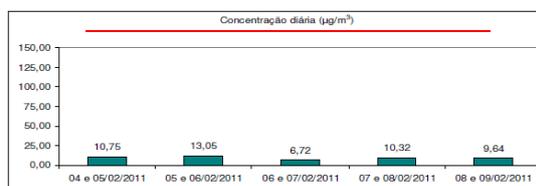
Em relação à concentração máxima diária de Partículas Inaláveis - PM10, Partículas Totais em Suspensão- PTS, Dióxido de Enxofre- SO₂ e Dióxido de Nitrogênio- NO₂ para o período monitorado verifica-se que todos estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/1990 e 491/2018, conforme apresentado nas Figuras de 6.1.4-2 a 6.1.4-17, a seguir.

FIGURA 6.1.4-2 - QAR 01 - Vale das Cancelas - PM10- Padrão diário



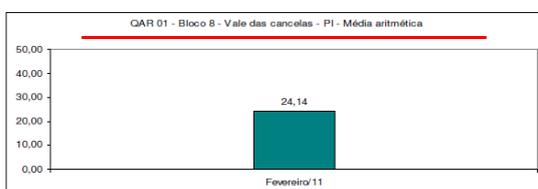
Padrão CONAMA 03/90

FIGURA 6.1.4-3 - QAR 02 - Complexo minerário- PM10 - Padrão diário



Padrão CONAMA 03/90

FIGURA 6.1.4-4 - QAR 01 - Vale das Cancelas - PM10 - Média aritmética



Padrão CONAMA 03/90

FIGURA 6.1.4-5 - QAR 02 - Complexo minerário - PM10 - Média aritmética



Padrão CONAMA 03/90

FIGURA 6.1.4-6 - QAR 01 - Vale das Cancelas - SO2 - Padrão diário



(*) Os valores alcançados nas amostragens não foram detectados em laboratório, ou seja, os resultados apresentaram-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

Padrão CONAMA 03/90

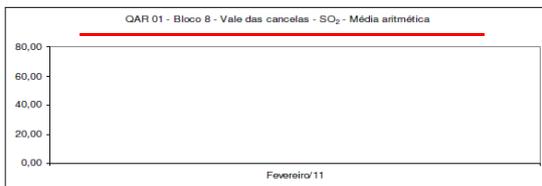
FIGURA 6.1.4-7 - QAR 02 - Complexo minerário - SO2 - Padrão diário



(*) Os valores alcançados nas amostragens não foram detectados em laboratório, ou seja, os resultados apresentaram-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

Padrão CONAMA 03/90

FIGURA 6.1.4-8 - QAR 01 - Vale das Cancelas - SO₂ - Média Aritmética



(*) Os valores alcançados nas amostragens não foram detectados em laboratório, ou seja, os resultados apresentaram-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

— Padrão CONAMA 03/90

FIGURA 6.1.4-9 - QAR 02 - Complexo minerário - SO₂ - Média Aritmética



(*) Os valores alcançados nas amostragens não foram detectados em laboratório, ou seja, os resultados apresentaram-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

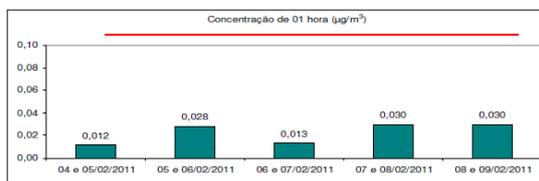
— Padrão CONAMA 03/90

FIGURA 6.1.4-10 - QAR 01 - Vale das Cancelas - NO₂ - de 01 hora



— Padrão CONAMA 03/90

FIGURA 6.1.4-11 - QAR 02 - Complexo minerário- NO₂ - de 01 hora



— Padrão CONAMA 03/90

FIGURA 6.1.4-12 - QAR 01 - Vale das Cancelas - NO₂ - Média Aritmética



— Padrão CONAMA 03/90

FIGURA 6.1.4-13 - QAR 02 - Complexo minerário - NO₂ - Média Aritmética



— Padrão CONAMA 03/90

FIGURA 6.1.4-14 - PONTO 01 - Barragem do rio Vacaria - PTS - Padrão diário

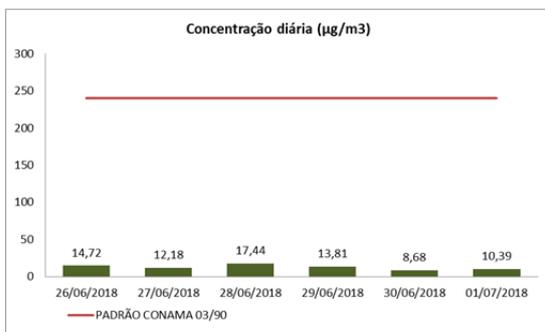
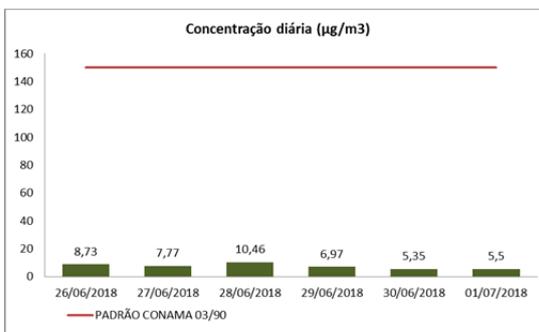
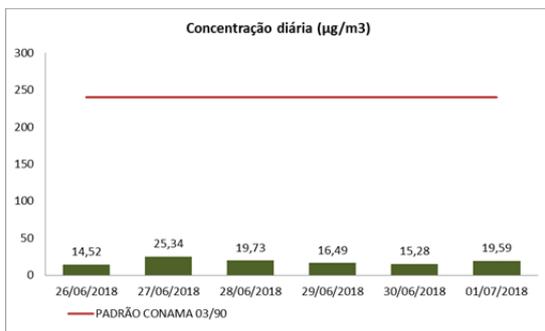


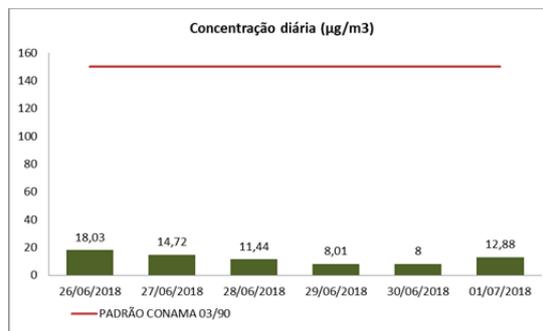
FIGURA 6.1.4-15 - PONTO 01 - Barragem do rio Vacaria - PM₁₀ - Padrão diário



**FIGURA 6.1.4-16 - PONTO 02 -
Complexo minerário - PTS - Padrão
diário**



**FIGURA 6.1.4-17 - PONTO 02 -
Complexo minerário - PM10 - Padrão
diário**



6.1.5 - Ruído

Este subitem apresenta a consolidação dos resultados obtidos através das medições dos níveis de pressão sonora e vibração na área de estudo do complexo minerário, das adutora de Irapé e da barragem do rio Vacaria, ocorridas em campanhas de monitoramentos nos períodos de 4 a 8 de fevereiro de 2011, 10 a 13 de novembro de 2011 e 26,27 e 28 de junho de 2018 (complementação) para efeito de diagnóstico do ruído ambiental. No Anexo 1 deste documento encontra-se os laudos laboratoriais, bem como o relatório completo sobre o monitoramento de ruído.

A apresentação e avaliação destes resultados têm como objetivo oferecer um levantamento de *background* do ruído ambiental na área de estudo, visando o acompanhamento futuro de parâmetros indicadores da manutenção do ruído, devido ao potencial modificador decorrente das atividades a serem implementadas pelo empreendimento.

A referência adotada como legislação aplicável se constitui na Resolução CONAMA Nº01, editada em março de 1990, que estabelece critérios e padrões de emissões de ruído quanto ao meio externo ou em níveis de ruído ambiental.

QUADRO 6.1.5-1 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em db(A)

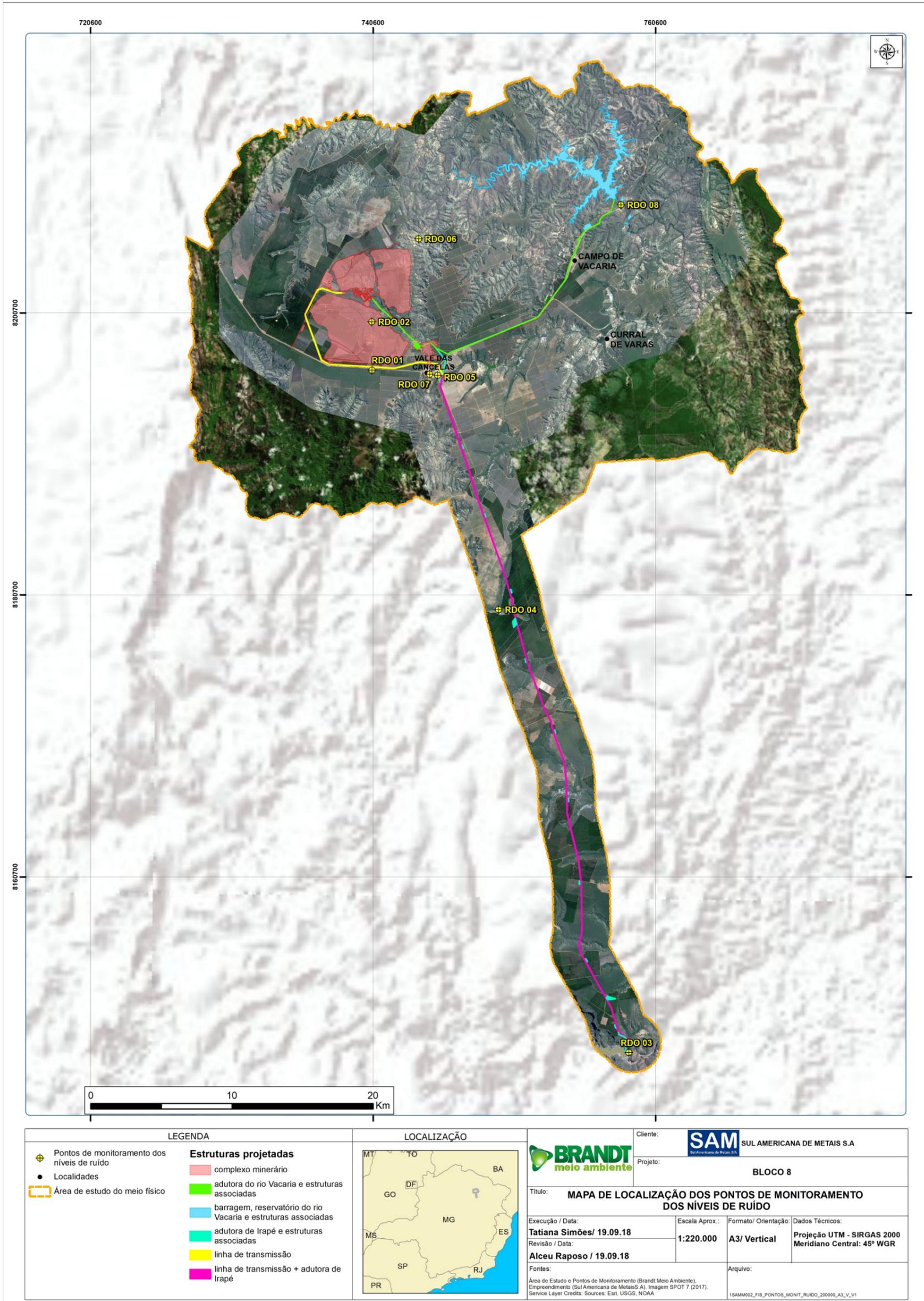
TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Áreas estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

A determinação dos pontos para monitoramento de ruído levou em consideração a proximidade com as futuras instalações do empreendimento, comunidades mais sensíveis e mais adensadas presentes na área, a direção preferencial dos ventos na região.

QUADRO 6.1.5-2 - Identificação dos pontos de monitoramento

N.º DO PONTO	CAMPANHA	DESCRIÇÃO DOS PONTOS
RDO 01	1ª Campanha	Vale das Cancelas
RDO 02	1ª Campanha	Área industrial
RDO 03	2ª Campanha	Adutora de Irapé
RDO 04	2ª Campanha	Adutora de Irapé
RDO 05	2ª Campanha	Adutora de Irapé
RDO 06	3ª Campanha	Comunidade Lamarão
RDO 07	3ª Campanha	Vale das Cancelas
RDO 08	3ª Campanha	Barragem do rio Vacaria

FIGURA 6.1.5-1 - Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento dos Níveis de Ruído - complexo minerário, adutora de Irapé, barragem do rio Vacaria e Vale das Cancelas



Considerando-se os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 01/1990, observa-se que os níveis de ruído foram ligeiramente excedidos em apenas um ponto monitorado na campanha do mês de fevereiro, sendo o excesso, porém, considerado não significativo. Já na campanha do mês de novembro, apenas um ponto estava em conformidade com a lei, como descrito neste relatório. Na terceira campanha foi verificado alguns pontos acima da Resolução Conama, porém dentro dos limites para a Lei Estadual 10.100/1190 para as áreas de sítios e fazendas, sendo o outro ponto (Vale das Cancelas) encontra-se em conformidade com a legislação, por ser considerado uma área mista e predominantemente residencial, para tanto menos restritivo.

As Figuras 6.1.5-2 a 6.1.5-14 mostram os resultados medidos em cada estação, comparando-os com as referências legal federal (Resolução CONAMA 01/1990) e estadual (Lei10.100/1990).

FIGURA 6.1.5-2 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno- RDO 01 - Vale das Cancelas

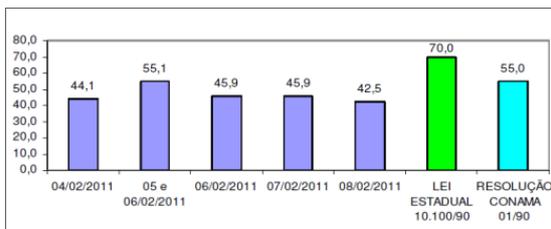


FIGURA 6.1.5-3 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 01 - Vale das Cancelas

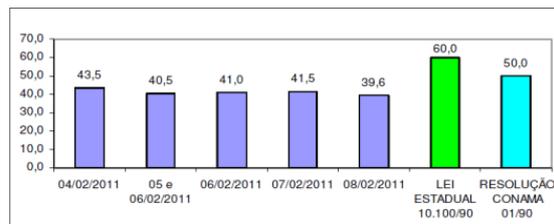


FIGURA 6.1.5-4 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 02 - Área industrial

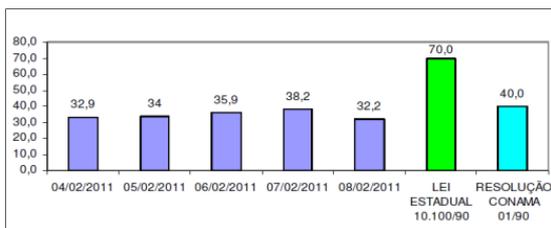


FIGURA 6.1.5-5 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 02 - Área industrial

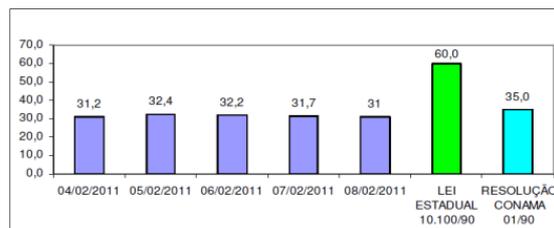


FIGURA 6.1.5-6 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 03 - Adutora de Irapé

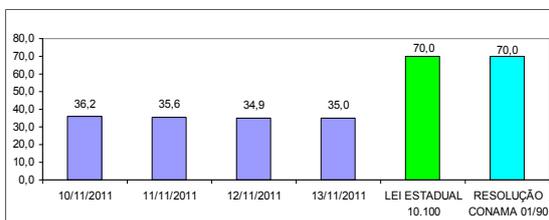


FIGURA 6.1.5-7 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 03 - Adutora de Irapé

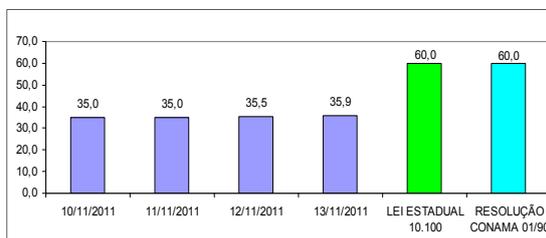


FIGURA 6.1.5-8 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 04 - Adutora de Irapé

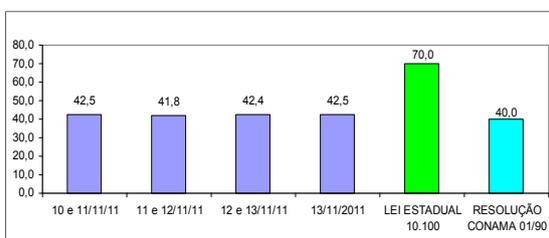


FIGURA 6.1.5-9 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 04 - Adutora de Irapé

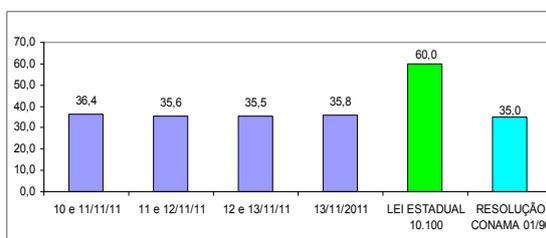


FIGURA 6.1.5-10 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 05 - Adutora de Irapé

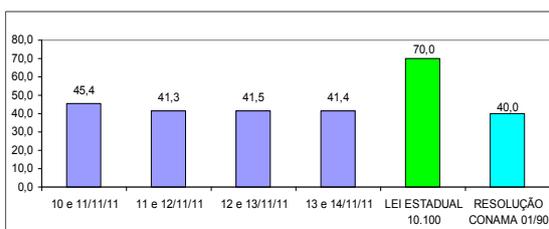


FIGURA 6.1.5-11 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 05 - Adutora de Irapé

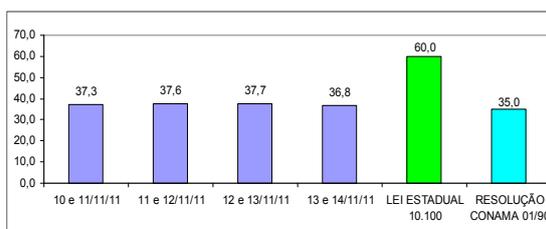


FIGURA 6.1.5-12 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 06 - Comunidade Lamarão

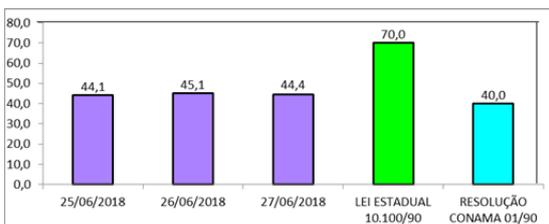


FIGURA 6.1.5-13 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 07 - Área industrial

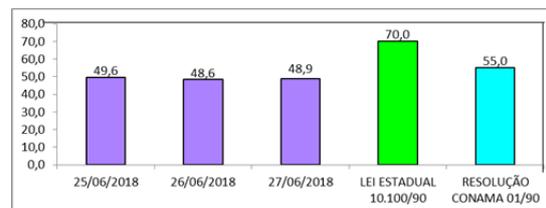
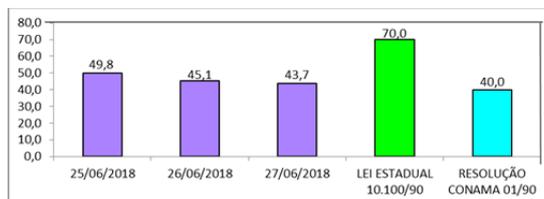


FIGURA 6.1.5-14 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 08 - Barragem do rio Vacaria



6.1.6 - Vibrações

- Sísmica Natural:

Os estudos de sísmica natural da área foram desenvolvidos pela Walm Engenharia em 2018, sendo que o relatório completo encontra-se no Anexo 1 deste diagnóstico. O resumo da sísmica natural também pode ser encontrado no Capítulo 6.1.8 deste diagnóstico.

- Vibrações de Origem Antrópica:

Os estudos relacionados às vibrações de origem antrópica na região do projeto Bloco 8 tiveram como objetivo obter registros de *background* para verificação da magnitude dos impactos ambientais e realização de comparações futuras, em função das atividades previstas no empreendimento. Para tal, foram realizadas duas campanhas de monitoramento conforme será detalhado a seguir na compilação do levantamento e análise dos níveis de vibração, registrados no entorno da área de implantação do futuro empreendimento minerário.

A empresa responsável pelo monitoramento sismográfico na primeira campanha foi a Technoblast Serviços de Detonação e Sismografia Ltda., de São Paulo, tendo o trabalho se desenvolvido no dia 02 de março de 2011. Já a segunda campanha (complementação) ocorreu entre os dias 26 a 28 de junho de 2018, sendo realizada pela GEOAVALIAR de Belo Horizonte.

Os resultados obtidos foram analisados tendo-se como referência os limites de restrição da norma ABNT NBR 9653/2005, que é um guia de avaliação de vibrações provocadas por detonações com explosivos em minerações próximas a áreas urbanas.

As informações e dados coletados, utilizados para as análises disponibilizadas no presente diagnóstico, em forma de relatório completo, encontram-se disponíveis, no Anexo 1 deste documento.

QUADRO 6.1.6-1 - Resultados obtidos no monitoramento de vibração de origem antrópica da primeira campanha (março/2011)

Dia	Hora	Tempo (min)	Pontos	L (mm/s)	Freq. (Hz)	T (mm/s)	Freq. (Hz)	V (mm/s)	Freq. (Hz)	Pa (dBL)
02/03	09:42	30	8VB-06	0,25	14,7	0,19	16,1	0,19	16,7	90
	11:00	30	8VB-04	0,13	45,5	0,13	100,0	0,13	71,4	79
	11:53	30	8VB-03	0,13	250,0	0,13	38,5	0,13	83,3	89
	12:38	30	8VB-05	0,13	71,4	0,13	55,6	0,13	83,3	90
	14:22	30	8VB-07	0,32	15,6	0,32	16,7	0,32	20,0	92
	15:12	30	8VB-08	0,51	20,0	0,64	14,7	0,51	13,5	94
	16:01	30	8VB-01	0,32	45,5	0,44	55,6	0,44	100,0	95
	16:51	30	8VB-02	0,19	71,4	0,13	250,0	0,13	166,7	87

L - pico da componente longitudinal definida pela reta entre o ponto de monitoramento e a área de compactação;

T - pico da componente perpendicular à longitudinal, no plano horizontal;

V - pico da componente perpendicular ao plano determinado por L e T;

Fre - Frequência de pico de velocidade de partícula da onda;

Pa - Pressão acústica.

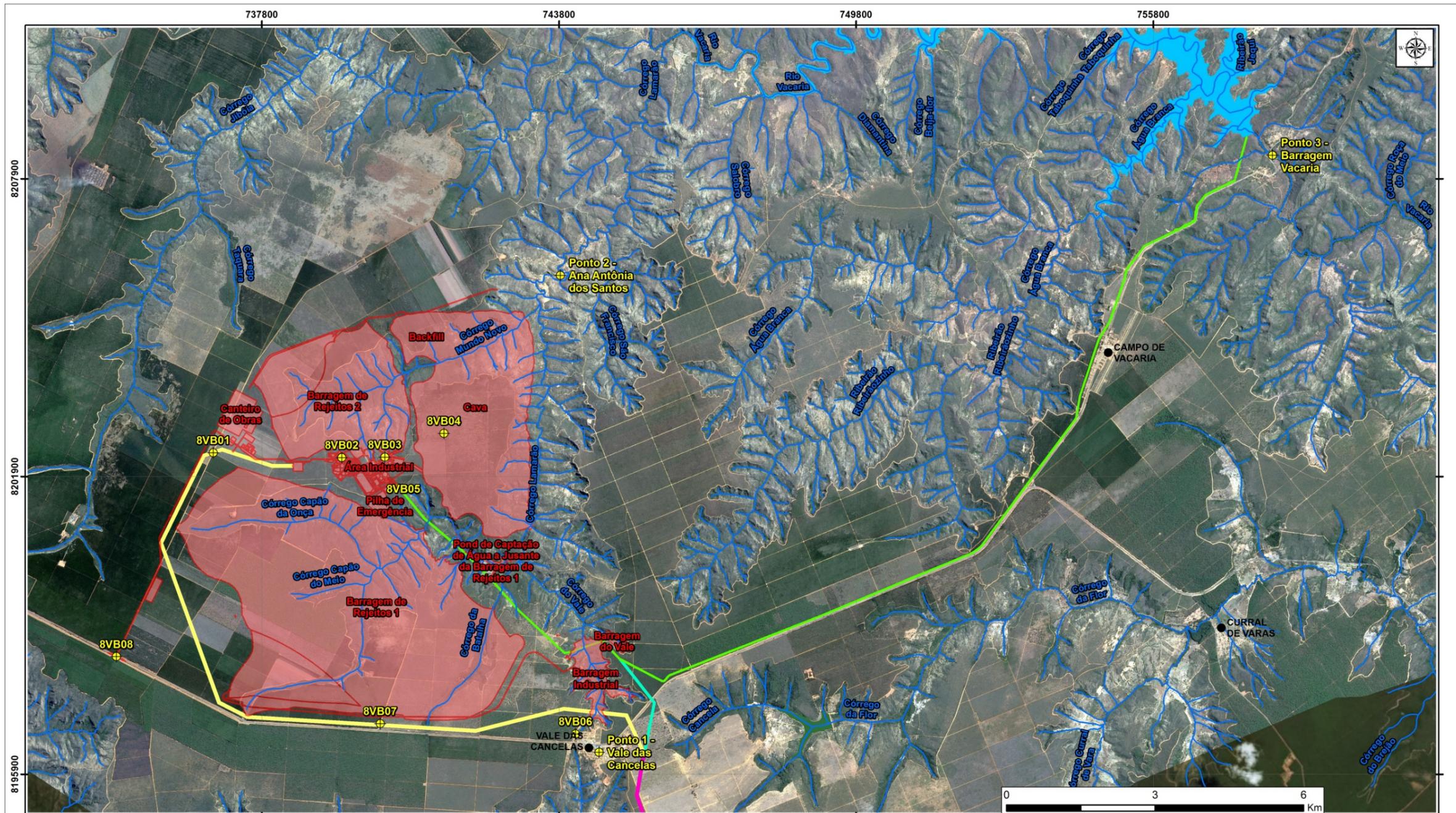
QUADRO 6.1.6-2 - Resultados obtidos no monitoramento de vibração de origem antrópica da campanha de atualização (junho/2018)

Local	Monitoramento	Data	Período	V (mm/s)	Freq. (Hz)
Ponto 1- Vale das Cancelas	1º coleta	26/06/18	Diurno	0,06	250
	2º coleta	27/06/18	Diurno	0,08	250
Ponto 2- Ana Antônia dos Santos	1º coleta	26/06/18	Diurno	<0,01	250
	2º coleta	27/06/18	Diurno	<0,01	250
	3º coleta	28/06/18	Diurno	<0,01	250
Ponto 3- Barragem Vacaria	1º coleta	26/06/18	Diurno	<0,01	250
	2º coleta	27/06/18	Diurno	<0,01	250
	3º coleta	28/06/18	Diurno	<0,01	250

De maneira geral, observou-se que os resultados obtidos nos monitoramentos contínuos foram consistentemente baixos, com picos ocasionais em alguns pontos, devido ao tráfego de veículos pesados e fenômenos naturais do meio ambiente, especialmente vento.

As medições realizadas na segunda campanha de monitoramento de vibração indicaram que o Vale das Cancelas possui valores que indicam a interferência da rodovia sobre a área, muito em função do intenso e pesado tráfego de veículos. Contudo, todos os valores apresentados abaixo do limite de referência da ABNT NBR 9653.

FIGURA 6.1.6-1 - Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento de Vibração de Origem Antrópica



LEGENDA		EMPREENDIMENTO	LOCALIZAÇÃO	Cliente: SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A. Projeto: PROJETO BLOCO 8	
<ul style="list-style-type: none"> Pontos de monitoramento de vibração Localidade Hidrografia Área de estudo do meio físico 	Estruturas projetadas <ul style="list-style-type: none"> complexo mineral adutora da barragem do rio Vacaria adutora de Irapé barragem do rio Vacaria linha de transmissão linha de transmissão + adutora Irapé 			Título: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE VIBRAÇÃO	Execução / Data: Tatiana Simões / 19.09.18 Revisão / Data: Alceu Raposo / 19.09.18
				Escala Aprox.: 1:70.000	Formato/ Orientação: A3/ Horizontal Dados Técnicos: Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR
				Fontes: Área de Estudo e Hidrografia (Brandt Meio Ambiente), Empreendimento (Sul Americana de Metais S.A). Imagem SPOT 7 (2017).	Arquivo: 1SAMM002_FIS_PONTOS_MONIT_VIBRACAO_80000_A3_H_V1

6.1.7 - Geologia

Este item apresenta a descrição geológica regional e local da área onde se localizam as estruturas do complexo mineral, adutora de Irapé, linha de transmissão, barragem e adutora do rio Vacaria; estes empreendimentos abrangem parte dos municípios de Grão Mogol, Padre Carvalho e Josenópolis. Ressalta-se que o mapeamento geológico completo da área de estudo, bem como o relatório geológico na íntegra encontram-se no Anexo 1 deste documento.

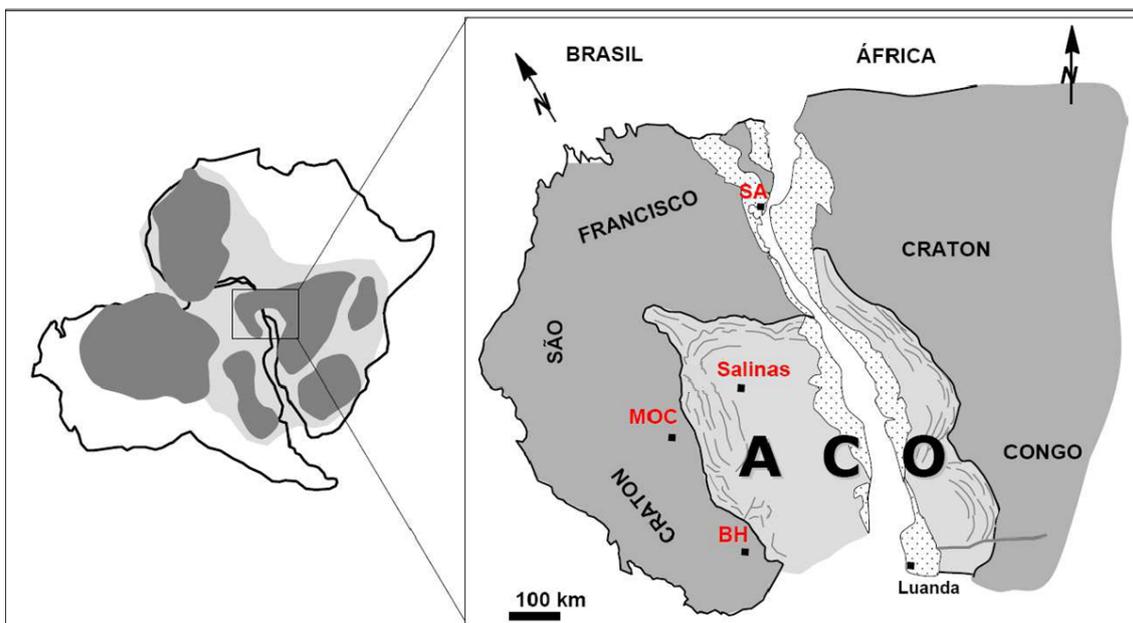
A área de estudo está inserida no Cinturão Orogênico Araçuaí, integrando o Sistema Orogênico Mantiqueira, localizando-se imediatamente a leste da borda oriental da cordilheira do Espinhaço. O Cinturão Araçuaí ou Faixa Araçuaí estende-se do sul da Bahia ao extremo leste de São Paulo, passando pelo Espírito Santo, leste de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Na porção onde se encontra a área do empreendimento, a Faixa Araçuaí é caracterizada principalmente pelas rochas do Grupo Macaúbas, domínio externo desta província tectônica.

O Grupo Macaúbas possui expressão regional e cobre ampla região do Orógeno Araçuaí, sendo considerada uma unidade de elevado potencial mineral, associado à ocorrência de metadiamictitos mineralizados em ferro, como é o caso da mineralização do Bloco 8.

A síntese da caracterização do Orógeno Araçuaí, sua evolução geológica e seus domínios tectônicos são apresentados a seguir. Com maior enfoque, posteriormente, é caracterizado o Grupo Macaúbas, considerando a sua estrutura, suas unidades, as formações que o compõe, a litoestratigrafia e o seu contexto tectônico. O enfoque principal foi dado à área de estudo.

O termo **Orógeno Araçuaí** é utilizado para se referir ao conjunto orogênico neoproterozóico contido na grande reentrância delineada pelos crátons do São Francisco e Congo (África), cujo limite meridional no Brasil seria balizado pela extremidade sudeste do Cráton do São Francisco, na altura do paralelo 21° S (Pedrosa-Soares & Noce 1998; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000; Pedrosa-Soares *et al.* 2001). Localiza-se na margem sudeste do Cráton do São Francisco, estando orientado aproximadamente na direção N-S, com vergência para oeste e transporte tectônico para o Cráton (Almeida 1977).

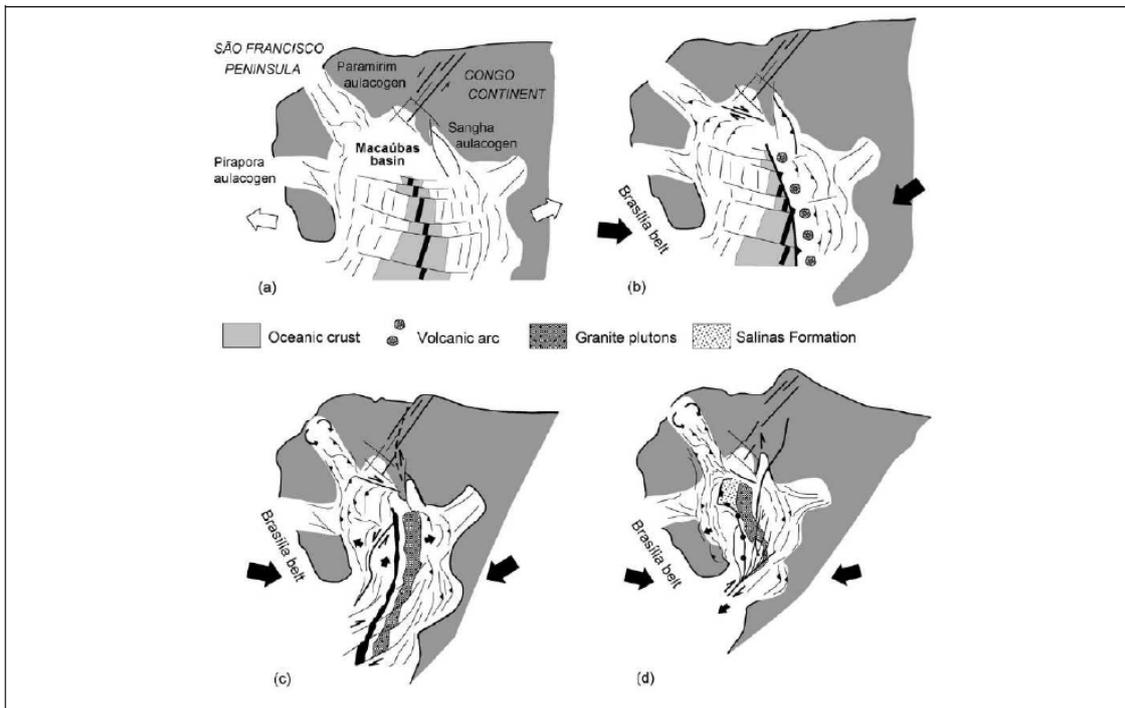
FIGURA 6.1.7-1 - Orógeno Araçuaí - Congo Ocidental (ACO) entre os crátons do São Francisco e Congo



Fonte: Modificado de Alkmim et al. 2006

No Neoproterozóico, por volta de 900 Ma, o continente São Francisco-Congo começou a se dividir (Pedrosa-Soares *et al.* 2007), processo esse evidenciado pela ocorrência de diques que marcam a ocorrência de rifteamentos, que por sua vez originaram a estrutura onde se depositou a bacia Macaúbas. Por volta de 630 Ma iniciou-se a inversão do movimento, resultando no fechamento da bacia Macaúbas e na formação do Orógeno Araçuaí. Alkmim *et al.* (2006) sugerem que essa colisão seja resultado de uma movimentação semelhante ao funcionamento de um quebra-nozes (Figura 6.1.7-2), com dissipação de tensões e acomodação de deformações através de riftes no interior das zonas cratônicas. Assim sendo, as idades entre 900 Ma e 630 Ma balizam a abertura e o fechamento da bacia onde se depositou o Grupo Macaúbas. O fechamento teria ocorrido em quatro fases de convergência: pré-colisional (ca. 630 - 580 Ma), sin-colisional (ca. 580 - 560 Ma), tardi-colisional (ca. 560 - 530 Ma) e pós-colisional (ca. 530 - 490 Ma) (Pedrosa-Soares *et al.* 2007).

FIGURA 6.1.7-2 - Modelo quebra nozes para a formação do Orógeno Araçuaí



Fonte: Alkmim et.al 2006; 2007

A área onde será instalado o complexo minerário se encontra, em sua totalidade, na Formação Nova Aurora com presença de coberturas detrítico coluvionares em superfícies de aplainamento que datam do Terciário e do Quaternário.

A Formação Nova Aurora, a qual é interceptada pelo complexo minerário em sua totalidade, representa a unidade de maior extensão na Folha Grão Mogol (COMIG 1996). Distribui-se na porção central da folha, ocupando cerca de 35% de sua área. É constituída predominantemente por metadiamicititos, com intercalações de quartzitos, filitos e quartzo-mica xistos. Apresenta horizontes enriquecidos em ferro, que foram individualizados como *Membro Riacho das Poções* (Viveiros et al. 1978).

Os metadiamicititos são encontrados frequentemente semidecompostos a decompostos, exibindo tonalidades variando de marrom a rosa. A matriz dos metadiamicititos é constituída por quartzo, biotita, moscovita, carbonato, feldspato, minerais opacos ocasionais e rara granada.

A área, que abrigará a cava principal, as barragens de rejeito, a usina de tratamento de minério, a barragem de água industrial e para consumo humano (barragem do Vale), as oficinas e outras estruturas, caracteriza-se geologicamente pela presença de metadiamicititos mineralizados em ferro ou estéreis, com lentes de quartzitos, filitos e xistos subordinados, amplamente recobertos por solos e um pacote de colúvios.

A caracterização geológica da área do complexo minerário ora apresentada baseia-se em detalhado mapeamento geológico e estrutural desenvolvido pela SAM, com 1500 pontos geológicos descritos, o qual resultou no mapa geológico do complexo minerário na escala 1:10.000, apresentado na Figura 6.1.5-3 (Mapa Litológico Local - Complexo minerário). Destaca-se que a caracterização geológica foi suportada por ampla descrição de testemunhos de sondagem (> 65.000 metros), estudos petrográficos, caracterização mineral, análises químicas e uso de métodos indiretos, inclusive magnetometria terrestre e IP.

A descrição dos litotipos apresentados neste relatório baseou-se nos estudos prévios realizados pela SAM e buscaram caracterizar os principais aspectos geológicos do empreendimento.

Para caracterização das coberturas neógenas e paleógenas utilizou-se o estudo realizado pela Brandt Meio Ambiente e IC Consultoria, adaptado a partir dos levantamentos de campo da SAM, a qual desenvolveu o estudo pedológico local. A apresentação do mapa pedológico busca principalmente contextualizar as coberturas, tanto devido à sua ampla área de ocorrência quanto ao seu importante papel na fase de implantação e operação do empreendimento, principalmente no que diz respeito ao aspecto ambiental.

FIGURA 6.1.7-3 - Mapa Litológico local - Complexo minerário

 			
BLOCO 8			
MAPA LITOLÓGICO LOCAL - COMPLEXO MINERÁRIO			
EXECUTADO/REVISADO POR: Gleice Soares /Alceu Raposo	ESCALA: 1:20.000	DATA: 31.07.18	FORMATO PAPEL: A0
FONTES: Sul Americanas de Metais, 2012 (Geologia) e Brandt Meio Ambiente.		ARQUIVO: 1SAMM002_FIS_LITOLOGIA_COMPLEX_MIN_ESCALA_A0_V_V2	

As duas unidades geológicas mapeadas ao longo da adutora e LT de Irapé correspondem às formações Chapada Acauã e Nova Aurora com amplas coberturas detrítico-aluvionares e sedimentos areno-silto-argilosos, que recobrem uma pequena parte da Formação Chapada Acauã, predominando a primeira na porção sudeste inicial do traçado e a segunda no restante do trajeto. A Formação Chapada Acauã é representada, no local por quartzo-biotita xistos, por vezes apresentando intercalações de quartzitos, metadiamicititos, filitos e quartzitos ferruginosos, enquanto a Formação Nova Aurora é constituída por metadiamicititos de matriz xistosa ou quartzosa mineralizados em ferro ou não, com intercalações subordinadas de quartzitos impuros. Sobrepostas a ambas as unidades ocorrem coberturas detrítico-coluvionares e solos autóctones.

A caracterização litológica da adutora e LT foi feita a partir do mapeamento na escala de 1:10.000 em um corredor de 500m de largura, sendo 250m para cada lado do eixo projetado para a adutora e LT. O mapeamento foi executado pela SAM e os mapas gerados, a partir da Usina de Irapé até o complexo minerário são apresentados na figura abaixo.

FIGURA 6.1.7-4 - Mapa Litológico Local - Adutora de Irapé e LT

PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE LITOLOGIA LOCAL NA ÁREA DA ADUTORA DE IRAPÉ				
EMPRESA				
 SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A.				
		LOCALIZAÇÃO:		ARTICULAÇÃO:
		FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG		1/1
		DADOS TÉCNICOS: Projeção UTM - SIRGAS2000 Meridiano Central: 45° WGR		ORIENTAÇÃO:
				Horizontal
EXECUTADO POR / DATA:	REVISADO POR / DATA:	ESCALA :	SOFTWARE:	FORMATO:
Lucas Lacerda / 19.09.18	Alceu Raposo / 19.09.18	1:75.000	ArcGis 10.2.2	A1
FONTES:			ARQUIVO:	
Área de Estudo, Hidrografia - 2011(Brandt Meio Ambiente), Estruturas e Litologia (Sul Americana de Metais S.A).			1SAMM002_FIS_LITOLOGIA_ADUTORA_IRAPE_75000_A1_V_V1	

A Formação Chapada Acauã, interceptada por parte do eixo da adutora de Irapé e LT, a partir da Barragem de Irapé, distribui-se na porção oriental da Folha Padre Carvalho (COMIG 1996). É constituída de filito, metassiltito, metadiamicitito, quartzito e quartzo-biotita xisto. Intercalações centimétricas a métricas de quartzito podem ocorrer nos litotipos pelíticos e psefíticos. Devido ao predomínio de determinados litotipos em porções distintas na faixa de exposição da Formação Chapada Acauã, esta pode ser dividida em membros, informalmente designados de *Filítico*, *Metadiamicítico-Quartzítico* e *Xistoso-Quartzítico*. No mapa geológico da adutora de Irapé e LT distinguiu-se o Membro Filítico, enquanto os outros membros permaneceram agrupados e indistintos dentro do contexto da Formação Chapada Acauã.

Sobrepostas à Formação Nova Aurora e à Formação Chapada Acauã, de forma descontínua e com espessuras variáveis, ocorrem coberturas detrito-coluvionares, geralmente associadas às superfícies de aplainamento. Nas proximidades da Usina de Irapé afloram quartzo xistos com intercalações de quartzitos pertencentes à Formação Chapada Acauã, além de frequentes veios de quartzo.

Os xistos, que são bastante milonitizados, apresentam coloração cinza a cinza escura, são carbonosos e exibem minerais máficos (estauroilita?) dispostos nos planos da foliação S1. Os veios de quartzo apresentam concentrações de sulfetos e localmente encontram-se estirados e dobrados, evidenciando transporte tectônico de leste para oeste.

Segundo os mapamentos desenvolvidos pela SAM, duas famílias de fraturas ortogonais, com direções NE-SW e NW-SE predominam nos quartzo xistos, correspondendo à fase D3 da estruturação tectônica regional.

Intercalados aos xistos ocorrem níveis de quartzitos ferruginosos bastante compactos, porém com conteúdo insignificante de hematita e magnetita, o que não permite caracterizá-los como mineralizados.

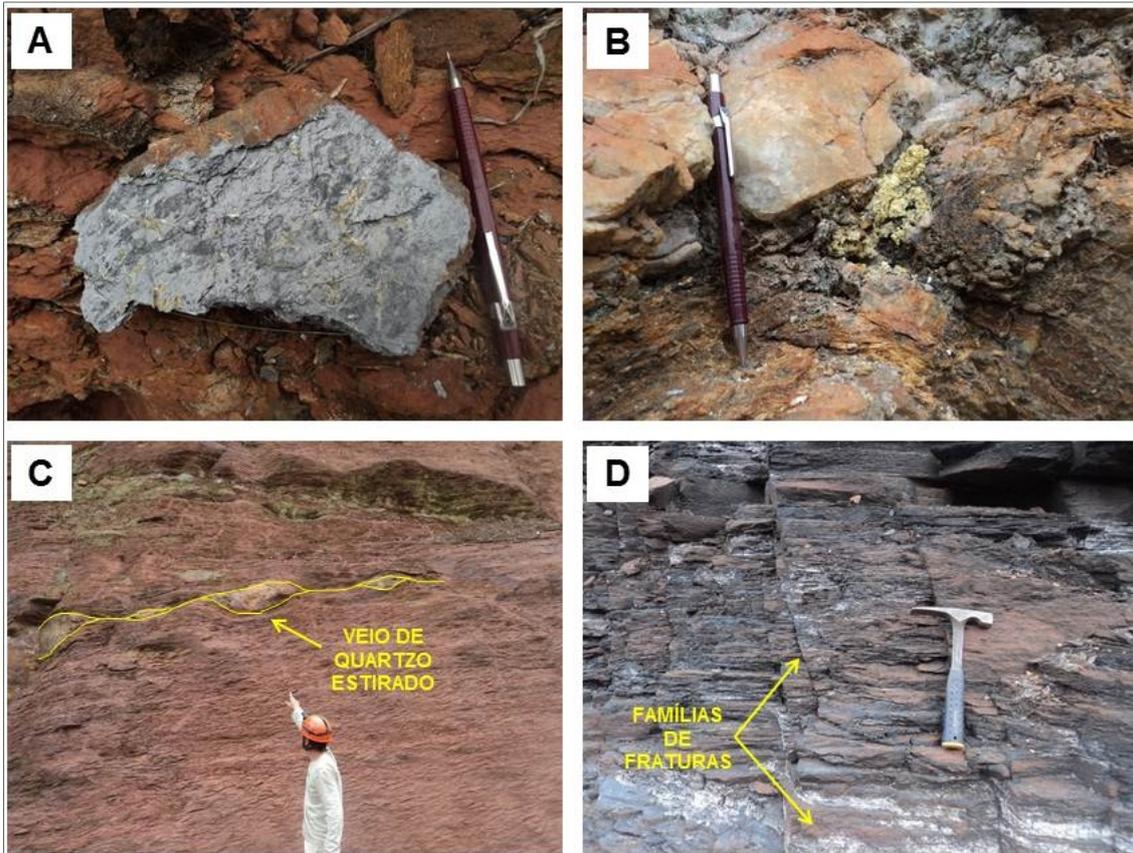


Foto 6.1.7-1 - A) Agulhas de estauroilita (?) dispostas no plano de foliação S1; B) Sulfeto associado a veio de quartzo; C) Veio de quartzo estirado e “boudinado”; D) Famílias de fraturas no quartzo xisto

Ao longo do eixo da adutora de Irapé e LT, a partir da Usina de Irapé até o entorno do Vale das Cancelas, predominam latossolos ferruginosos nas extensas zonas aplainadas nas quais deverá ser implantada a adutora. Nessas zonas de platô predomina o plantio de eucaliptos.

Já nas proximidades do complexo mineralógico ocorrem os litotipos pertencentes à Formação Nova Aurora, representados por metadiamiclitos argilosos com matriz composta por quartzo fino, sericita e eventualmente clorita fina a média e magnetita. A cor da rocha varia de amarelo a creme e em geral é bastante argilosa. Essa unidade apresenta localmente níveis mais quartzosos, com cristais de granulometria fina a média e espessura em torno de 10 cm. Ocorrem também, localmente, seixos de quartzo, quartzito e gnaisses nos metadiamiclitos argilosos.

Do ponto de vista geotécnico, principalmente no que diz respeito à erodibilidade das litologias, observou-se que os quartzo xistos apresentam média a baixa susceptibilidade à erosão. Os latossolos, por serem argilosos, apresentam média a alta susceptibilidade à erosão, processo verificado em campo ao longo da adutora de Irapé. Já os metadiamiclitos da formação Nova Aurora apresentam média susceptibilidade à erosão, em função de sua granulometria tendendo a argilosa, embora os níveis quartzosos apresentem capacidade de infiltração de água mais elevada que a porção argilosa.

De acordo com o mapeamento geológico realizado pela SAM em 2013, a Área Diretamente Afetada - ADA da barragem do rio Vacaria e adutora está inserida geologicamente no Grupo Macaúbas - Formação Nova Aurora. As rochas são de origem glaciogênica e se encontram fortemente deformadas. O mapeamento, realizado na escala 1:50.000 identificou 463 pontos litológicos, que permitiram dividir a área diretamente afetada em quatro Unidades Geológicas.

As principais Unidades Geológicas são: metadiamicrito argiloso milonítico, metadiamicrito arenoso milonítico, metadiamicrito arenoso e quartzito, rochas semelhantes às encontradas na área do complexo mineral, porém sem indícios de mineralização de ferro. Estas Unidades diferem entre si basicamente pela proporção de minerais na matriz e por seu grau de deformação (SAM, 2013). As unidades litológicas mapeadas pela SAM são descritas abaixo.

O mapa geológico da Área Diretamente Afetada - ADA pela barragem do rio Vacaria é apresentado na Figura 6.1.7-5 abaixo.

FIGURA 6.1.7-5 - Mapa de Litologia na área da barragem do rio Vacaria

PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE LITOLOGIA NA ÁREA DA BARRAGEM DO RIO VACARIA				
EMPRESA				
 SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A.				
	LOCALIZAÇÃO:			ARTICULAÇÃO:
	FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG			1/1
DADOS TÉCNICOS:			ORIENTAÇÃO:	
Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR			Horizontal	
EXECUTADO POR / DATA:	REVISADO POR / DATA:	ESCALA :	SOFTWARE:	FORMATO:
Jasmim Dias / 20.09.18	Alceu Raposo / 20.09.18	1:25.000	ArcGis 10.2.2	A1
FONTES:			ARQUIVO:	
Área de Estudo, Hidrografia (Brandt Meio Ambiente), Estruturas e Litologia (Sul Americana de Metais S.A), Hillshad (Modelo Alos Palsar).			1SAMM002_FIS_LITOLOGIA_VACARIA_25000_A1_H_V1	

A seguir são descritos as principais litologias da barragem do rio Vacaria e adutora.

Metadiamicrito Argiloso Milonítico:

O metadiamicrito argiloso milonítico é a litologia predominante na área da barragem do rio Vacaria e adutora. São rochas de coloração que variam desde creme a amarelada ou amarronzada até marrom-arroxeadada ou acinzentada, dependendo do grau de intemperismo. Apresentam matriz areno-argilosa, composta por quartzo de granulação fina a média, muscovita fina a média, biotita e mais raramente sericita, a qual suporta clastos com variações nos tamanhos desde grânulos até matacões de quartzitos, pelitos, rochas carbonáticas, granitoides e quartzo. Estes clastos estão fortemente estirados segundo a foliação principal S1, que mergulha para leste (SAM, 2013).



Foto 6.1.7-2- Metadiamicrito argiloso milonítico.

Fonte: SAM, 2013.

Metadiamicrito Arenoso Milonítico

O metadiamicrito arenoso milonítico difere do metadiamicrito argiloso pela presença de maior quantidade de quartzo na matriz e mica (muscovita) em pequena quantidade. Tem coloração creme-amarelada a creme-acinzentada e ocorre em geral friável, bastante intemperizada e com lentes centimétricas a métricas de quartzito intercaladas (SAM, 2013).

Os clastos estão em geral pouco preservados, têm composição quartzítica e pelítica e tamanho menor, variando de grânulo a seixo, por vezes oxidados. A Foto 6.1.7-3 mostra o litotipo descrito.



Foto 6.1.7-3- Metadiamicrito arenoso milonítico

Fonte: SAM, 2013.

Metadiamicrito Arenoso:

Esta unidade tem ocorrência restrita à parte centro-leste da área do buffer e uma pequena parte a norte desta área. São metadiamicritos de composição basicamente quartzítica, com quantidades menores de muscovita disseminada na matriz da rocha. Ocorrem clastos quartzíticos e pelíticos tamanho grânulo a seixo, arredondados a subarredondados. A rocha apresenta textura maciça ou fracamente foliada. Também é possível encontrar veios de quartzo leitoso e lentes de quartzito centimétricas nesta unidade. O seu grau de fraturamento é moderado (Foto 6.1.7-4).



Foto 6.1.7-4- Metadiamicrito Arenoso

Fonte: SAM, 2013.

Quartzito:

São rochas de coloração creme-amarelada a esbranquiçada, com quartzo de granulometria fina a média, podendo estar maciços ou finamente laminados, e contendo pequenas quantidades de mica fina (muscovita) intercalada. São encontradas com frequência sustentando o topo de pequenos morros e altos topográficos, associados a veios de quartzo leitoso (Foto 6.1.7-5).



Foto 6.1.7-5 - Quartzito.

Fonte: SAM, 2013.

O quartzito foi encontrado como lentes dentro dos metadiamiclitos arenosos miloníticos e corpos maiores na porção sul e centro-leste da área (SAM, 2013).

- Áreas de Empréstimos e Acessos na área da barragem do rio Vacaria

A empresa Sul Americana de Metais definiu 11 (onze) áreas de empréstimo para extração de materiais necessários à construção da barragem do rio Vacaria; destas, 9 (nove) são destinadas à extração de areia, 1 (uma) para extração de quartzito, visando o fornecimento de britas, e 1 (uma) para extração de argila. As 9 (nove) áreas para a extração de areia estão localizadas no leito do rio Vacaria, sendo 6 (seis) jazidas na área da barragem do rio Vacaria (montante) e 3 (três) no trecho à jusante da barragem do rio Vacaria, após a ponte velha.

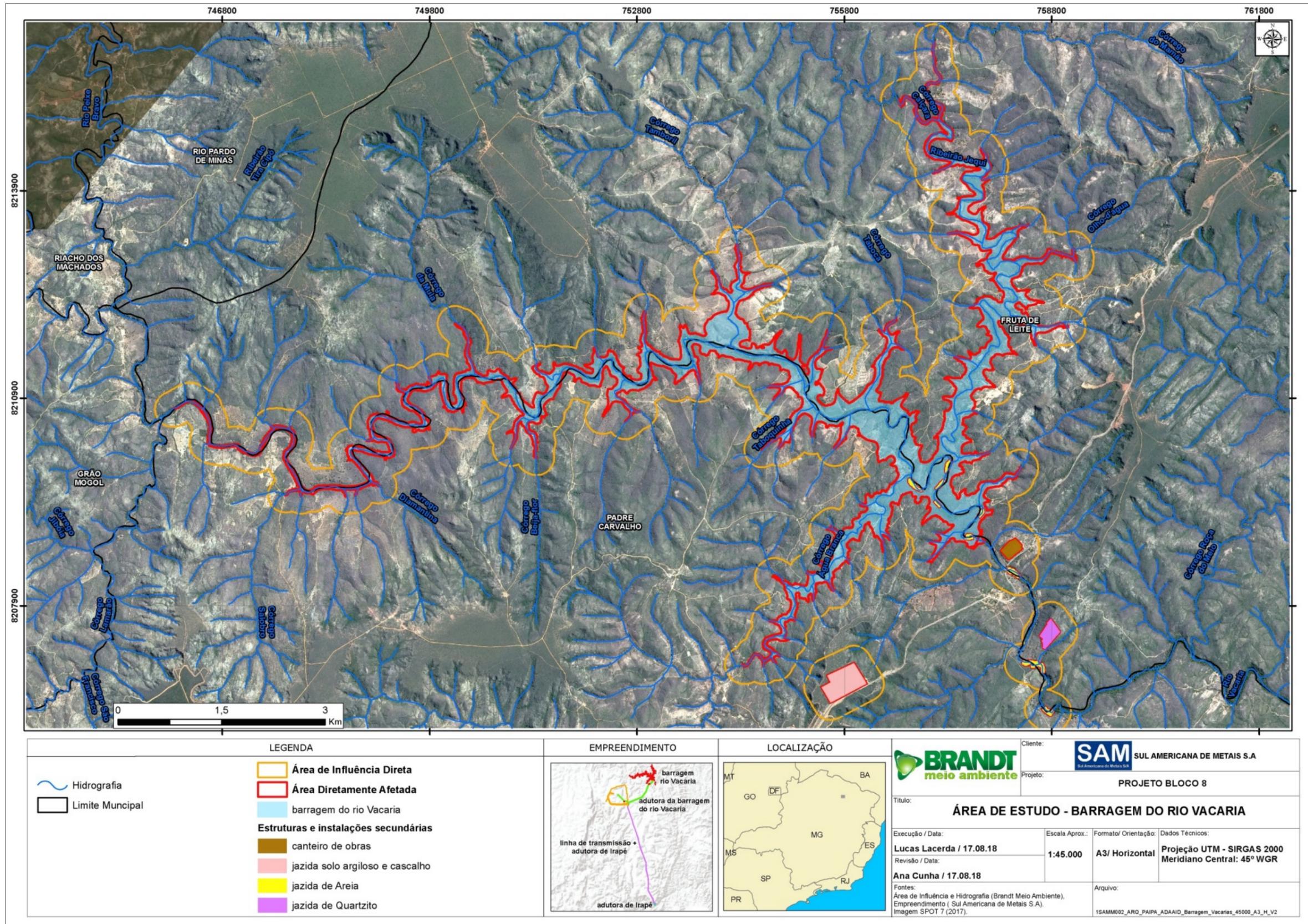
A área de empréstimo para extração de quartzito está localizada à jusante da barragem do rio Vacaria, na margem esquerda do rio Vacaria, a aproximadamente 230,0 metros do seu leito. A área de empréstimo destinada à extração de argila está localizada a sudoeste, em área de chapada próxima à rodovia LMG-626, sentido Campo de Vacaria.

O Quadro 6.1.7-1 apresenta as coordenadas das áreas de empréstimos definidas pela SAM e a Figura 6.1.7-6 apresenta o mapa contendo a localização das áreas de empréstimo.

QUADRO 6.1.7-1 - Coordenadas das áreas de empréstimos

Área	Substância Mineral	Área (ha)	Localização	Coordenadas UTM Datum: WGS 84	
				X	Y
01	Areia	1,23	Jusante	758233	8208381
02	Areia	0,77	Montante	757619	8208909
03	Areia	0,52	Montante	757826	8209288
04	Areia	0,33	Montante	757191	8209424
05	Areia	0,56	Montante	757236	8209703
06	Areia	1,11	Montante	756854	8209695
07	Areia	0,96	Montante	757351	8209977
08	Areia	2,24	Jusante	758591	8207042
09	Areia	0,98	Jusante	758725	8206350
10	Argila	19,70	Sudoeste	755831	8206840
11	Quartzito	6,0	Sul	758812	8207545

FIGURA 6.1.7-6 - Localização das Áreas de Empréstimos do Projeto barragem do rio Vacaria



Jazidas de Areia e Acessos

As áreas de empréstimo definidas para extração de areia estão localizadas no leito do rio Vacaria. A areia que é transportada pelo fluxo intenso do rio, depositada nos locais onde a correnteza perde a capacidade de transporte; estes locais, principalmente nos meandros e nos pontos à jusante de corredeiras com quedas de água, são propícios à deposição do material transportado, formando os jazimentos que são sempre realimentados durante o período de chuvas intensas.

O diagnóstico ambiental referente ao tema geologia ocorreu em dois períodos, o primeiro de 16/04/2013 a 10/05/2013 e o segundo de 18/01/2016 a 28/01/2016. No período referente ao ano de 2013 os estudos foram realizados nas áreas de influência do trecho de montante, local proposto para a instalação do Projeto Barragem do Rio Vacarias. Em 2016, os estudos foram realizados no trecho à jusante da barragem, e na ADA e entorno das áreas de empréstimos de areia, argila e quartzito e seus acessos.

Durante os períodos acima referenciados, foram identificados 133 (cento e trinta e três) pontos com litologias que afloram na área de estudo. Fazem parte da estratigrafia da área de estudo duas Unidades: As Cenozóicas e as Proterozóicas do Grupo Macaúbas - Formações Nova Aurora e Chapada Acauã.

Das 9 (nove) áreas definidas pela SAM para extração de areia 4(quatro) (áreas 03, 04, 05 e 06) não puderam ser visitadas por falta de acesso. As áreas de empréstimos podem ser visualizadas na Figura 6.1.7-6.

- Área 01: Localização: jusante da ponte velha

Coordenadas Geográficas UTM 23K: E 758233/ N 8208381.

Durante as campanhas de campo foi constatado que o trecho à montante da área 01 é utilizado pela população local para diversos fins, tais como: lazer, festa de carnaval, extração de areia de forma manual, lavagem de veículos e lavagem de roupas. A atividade de lavagem de veículos foi proibida em 2016. O uso da área pode ser visualizado a seguir (Fotos 6.1.7-6 a 6.1.7-9).

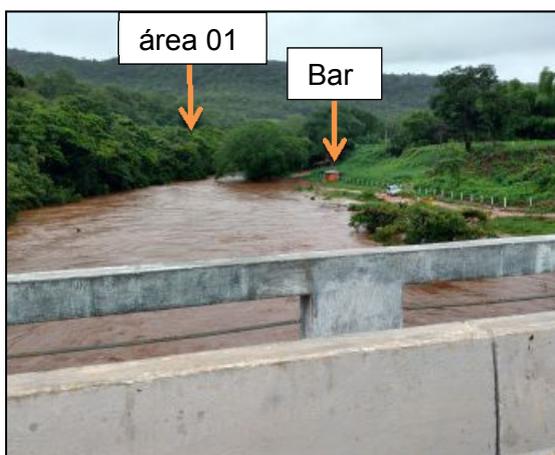


Foto 6.1.7-6- Vista do rio Vacaria à jusante da ponte velha, ao fundo a área 01 e o bar. Ao lado o acesso (período chuvoso)



Foto 6.1.7-7- Área sob a ponte onde ocorre lavagem de roupa, à frente a areia retirada do leito do rio (período de seca)

Elaboração: IC Ambiental.



Foto 6.1.7-8 - Criança e adolescentes em atividade de lazer no rio Vacaria



Foto 6.1.7-9 - Limpeza de veículos e pessoas ao fundo tomando banho

Elaboração: IC Ambiental.

O acesso até a área 01 é feito pela LMG-626 até a ponte velha, ao lado da ponte, sentido Campo de Vacaria, na margem direita do rio, existe uma entrada que dá acesso a um pequeno bar, sendo o mais utilizado pela população. A área do acesso não possui vegetação ciliar, apenas pastagem; é uma área com afloramentos de metadiamicrito que aparecem no período de estiagem. O acesso se encontra em área de APP, local onde ainda existe uma construção mista - a parte de cima é uma residência e na parte de baixo funciona um bar. Para o trânsito de caminhões e máquinas durante o processo de extração da areia, devem ser realizadas melhorias no acesso, podendo haver interferência nas atividades locais e na construção existente.

O outro acesso existente está localizado na margem esquerda, em área de APP; neste trecho existe mata ciliar e também será necessário melhoria (alargamento) para a passagem de maquinários e caminhões.

- Área 02: Localizada na área da barragem do rio Vacaria

Coordenadas Geográficas UTM 23K: E 757619 / N 8208909.

A área 02 (Fotos 6.1.7-10 e 6.1.7-11) está localizada na área diretamente afetada pela barragem do rio Vacaria. O local é marcado pela deposição de seixos de quartzo à montante e a areia à jusante. O local onde está localizada a jazida foi acessado por caminhamento em trilhas ao longo do curso de água. O acesso planejado pela SAM do canteiro de obras até a jazida será realizado em parte por caminho existente fora da área de APP e em parte por dentro da área que será alagada pelo reservatório (ADA). O trecho fora da área de alagamento será interligado a outros que darão acesso às outras 5 (cinco) áreas a montante da área 02 e a estrada principal do canteiro de obras. Para o tráfego de caminhões com carregamento de areia, os acessos existentes devem sofrer melhorias e ou alargamentos.



Foto 6.1.7-10 - trecho à montante da área de empréstimo 02



Foto 6.1.7-11 - área de empréstimo número 2 para extração de areia

Elaboração: IC Ambiental.

- Áreas 03, 04, 05, e 07: Localizadas na área da barragem do rio Vacaria

Coordenadas Geográficas UTM 23K: E 757826 / N 8209288; E 757191/ N8209424; E 757236/ N 8209703 e E 757351 / N 8209977, respectivamente.

As áreas 03, 04, 05 e 07 não foram acessadas durante a realização dos trabalhos de campo, porém, elas estão localizadas na área diretamente afetada pela barragem do rio Vacaria, à montante da área 02. O acesso planejado pela SAM, que vai do canteiro de obras até as jazidas, será realizado, em parte, por caminho existente fora da área de APP e, em parte, por dentro da área que será alagada pelo reservatório (ADA). Os trechos fora da área de alagamento serão todos interligados com a estrada principal do canteiro de obras. Para o tráfego de caminhões com carregamento de areia, os acessos existentes devem sofrer melhorias e ou alargamentos.

- Área 06: Localizadas na área da barragem do rio Vacaria

Coordenadas Geográficas UTM 23K: E 756854/ N8209695.

A área 06 (Foto 6.1.7-12) é a penúltima área do trecho de montante; está situada à montante da área 05 e à jusante da área 07 e nas proximidades da confluência do Ribeirão Jequi. O acesso até esta área será semelhante ao descrito para acessar as áreas 02, 03, 04, 05 e 07, ou seja, é o mesmo planejado pela SAM que vai do canteiro de obras até as jazidas. Este acesso será, em parte, por caminho existente fora da área de APP e, em parte, por dentro da área que será alagada pelo reservatório (ADA). Os trechos fora da área de alagamento serão todos interligados com a estrada principal do canteiro de obras. Para o tráfego de caminhões com carregamento de areia, os acessos existentes devem sofrer melhorias e ou alargamentos.



Foto 6.1.7-12- Local onde o Ribeirão Jequi se encontra com o rio Vacaria e logo à jusante o início da área 06

Elaboração: IC Ambiental.

- Área 08: Localizada à jusante da Área 01

Coordenadas Geográficas UTM 23K: E 758591/ N 8207042.

Nesta área existe extração de areia por terceiros. A areia é extraída de forma manual com pás, colocada em carro de bois e transportada até a margem do rio. Conforme informações da pessoa que estava extraindo a areia, são retiradas em torno de 9 (nove) carroças de areia por dia, após o processo de secagem nas margens do rio, é transportada por caminhão e comercializada no município de Fruta de Leite. Neste trecho encachoeirado há partes mais profundas, onde a areia transportada pelo rio vai se depositando e formando o jazimento mais à jusante, este é o motivo pelo qual o local está sempre sendo realimentado, principalmente em época de maior pluviosidade, quando o fluxo das águas tem maior velocidade e há maior transporte de material arenoso. As Fotos 6.1.7-13 e 6.1.7-14 mostram a atividade de extração na área definida pela SAM.



Foto 6.1.7-13 - Área de queda d'água



Foto 6.1.7-14 - Extração de areia de forma manual sendo retirada por carro de bois, à jusante da queda d'água

Elaboração: IC Ambiental.

- Área 9: Localizada à jusante da Área 08

Coordenadas Geográficas UTM 23K: E 758725 / N 8206350.

Este trecho está situado à jusante da área 08 e há corredeiras, o que faz com que o local seja propício à deposição da areia transportada pelo rio; à montante também é possível encontrar grande quantidade de seixos de tamanhos variáveis. A Foto 6.1.7-15 apresenta a visualização geral do trecho definido pela SAM para extração de areia.



Foto 6.1.7-15 - Trecho do rio Vacaria onde haverá extração de areia

Elaboração: IC Ambiental.

Com relação aos acessos às áreas 08 e 09, localizadas no trecho à jusante do barramento, necessitarão de melhorias para utilização, pois há ocorrência de processos erosivos ao longo dos trechos. Os acessos são estreitos para a passagem de caminhões e atualmente são usados pela população local que utilizam o transporte por tração animal (cavalo e carro de boi) ou motos. Outro fator importante é que as jazidas da área 08 e 09 passam obrigatoriamente ao lado de residências da comunidade de Vacaria/Ponte Velha.

O acesso para a área 09 cruza dois córregos intermitentes, o Córrego do Coco e o Córrego do Óleo (informações obtidas *in loco*). Para a melhoria do acesso será necessário solicitar a outorga de uso dos recursos hídricos para a intervenção no leito dos mesmos.

Área de Empréstimo para Extração de Argila

A área destinada à extração de argila está localizada a aproximadamente 2.000 metros da localidade Campo de Vacaria, nas Coordenadas UTM 23K E 755831 / N 8206840. Está situada em área de chapada, considerada como área de recarga dos aquíferos locais. À jusante desta área há um vale com vegetação densa e de grande porte, onde a aproximadamente 200 metros da área de empréstimo se encontra a nascente que abastece a comunidade de Vacaria/Ponte Velha.

Não há ocupação humana na área e em sua maioria se apresenta bem preservada com vegetação de médio porte, é circundada por um acesso e uma área com solo exposto. As Fotos de 6.1.7-16 a 6.1.7-18 mostram os fragmentos da área. O acesso até o canteiro de obras será feito pela Rodovia LMG 626, estrada que liga o município de Fruta de Leite à BR-251 e que também passa dentro da comunidade de Vacaria/Ponte Velha.



Foto 6.1.7-16 - Vegetação característica da área
Elaboração: IC Ambiental.



Foto 6.1.7-17- Área de solo exposto.
Elaboração: IC Ambiental.



Foto 6.1.7-18 - Apresenta o acesso e a vegetação no entorno
Elaboração: IC Ambiental.

- Área de Empréstimo para Extração de Quartzito

A área para extração de quartzito está localizada nas coordenadas UTM E 758812/ N 8207545, margem esquerda do rio Vacaria. A Foto 6.1.7-19 mostra o afloramento de quartzito distribuído na área. No local há um muro de pedras que, provavelmente, divide as propriedades rurais (Foto 6.1.7-20).



Foto 6.1.7-19 - Afloramento de quartzito na área de empréstimo. Coordenadas Geográficas UTM 23K: E 758674 / N 820735.

Elaboração: IC Ambiental.



Foto 6.1.7-20 - Muro de pedra que se prolonga até o fundo do vale. Coordenadas Geográficas UTM 23K: E 758678 / N 8207358.

Elaboração: IC Ambiental.

A área pode ser acessada por uma estrada existente na margem esquerda e cruza propriedades de mais de um superficiário. A estrada atual, em área de APP do rio Vacaria, é utilizada pelos moradores locais. O acesso pode ser realizado a pé, a cavalo ou por caminhonete até uma pequena parte da estrada, que é estreita. Para a utilização deste acesso durante o processo de extração do quartzito, serão necessárias intervenções para melhorias e ampliação. Há ainda uma segunda opção de acesso, que não foi avaliada durante os trabalhos de campo por não se ter autorização do proprietário para adentrá-la.

6.1.8 - Sismicidade

Os estudos de sísmica natural da área foram desenvolvidos pela Walm Engenharia em 2018, sendo que o relatório completo encontra-se no Anexo 1 deste diagnóstico.

Para os limites considerados na análise foram determinadas as estimativas de probabilidades de ocorrência de determinados níveis de aceleração no ponto central da área de interesse (área de estudo), oriundos de eventos locais e regionais. (WALM, 2018).

“No raio de 300 km centrado no sítio do Projeto Bloco 8, a sismicidade histórica e instrumental é considerada predominantemente moderada, com a ocorrência de alguns sismos mais significativos. A partir do levantamento realizado pela WALM (2018) observa-se o predomínio de sismos com $mR \leq 2,90$ (83%). Para a condição epicentral com $D < 100$ km e na região tem-se, para o maior sismo, magnitude relacionada a 3,70 mR e 4,90 mR; a maior intensidade sísmica associada foi IV-V MM e VII-VIII MM, respectivamente.” (WALM, 2018).

A sismicidade histórica regional tem mostrado a ocorrência de sismos cujas magnitudes ocasionaram intensidades sísmicas no epicentro da ordem IV-V MM a VI MM, distantes entre 115 km e 130 km do empreendimento. Aparentemente, seus efeitos macrossísmicos não foram reportados além dos 20 - 30 km (WALM, 2018).

“Considerando o maior sismo no raio estudado o mesmo ocorreu em 09/12/2007, em Itacarambi, tendo alcançado a magnitude de 4,9 Richter e a intensidade epicentral de VII-VIII MM. Anteriormente, um evento isolado de 27/08/1995 atingiu magnitude de 3,7 (VI MM). No ano de 2012, de registro do maior número de eventos, o sismo de 19/05/2012 alcançou magnitude 4,0. As distâncias epicentrais indicam que a atenuação destes eventos no sítio do projeto reflete intensidade IV - V MM.” (WALM, 2018).

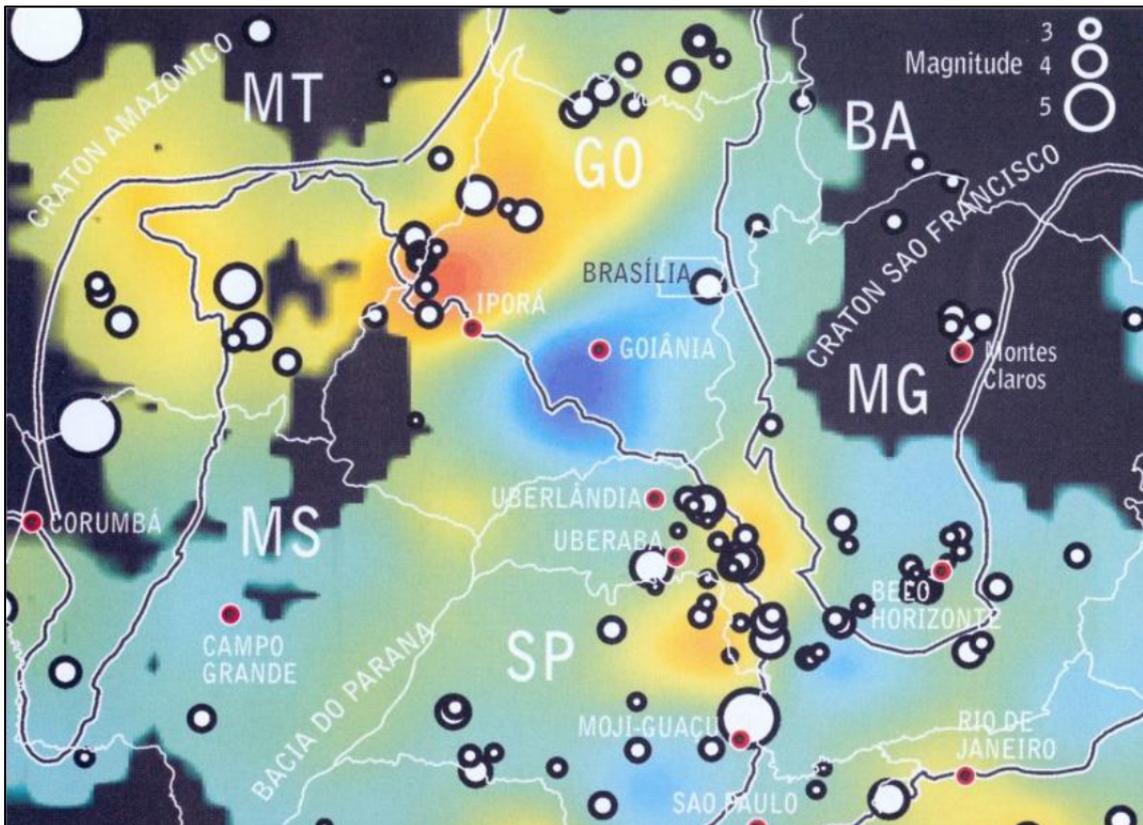
Considerando a instabilidade da zona Jequitinhonha, o maior evento é da área de Tuparecê, sítio de registro de mais de 300 eventos no ano de 1974. O maior sismo registrado foi em 01/08/1972, com magnitude 3,9 e intensidade VI MM; dois anos depois outro evento moderado ocorreu em 11/04/1974, com magnitude 3,7 e intensidade epicentral de VI - VII MM. A atenuação dos efeitos até o sítio do projeto indica equivalência à intensidade IV - V MM (WALM, 2018).

Extratos de interpretação da geotectônica regional com interesse direto na estabilidade contemporânea foram veiculados nos estudos de MIOTO (1993), reproduzidas no estudo da WALM, 2018 para as zonas geradoras de sismos de Jequitaí e Jequitinhonha.

A primeira, uma extensão sugerida de instabilidade da similar São Francisco (a jusante do Reservatório de Sobradinho) foi a proposta para envolver os eventos entre Montes Claros (N), Pirapora (W), Augusto Lima (S) e Bocaiuva (E). A redução na largura da área cratônica foi objeto de avaliação nos estudos dos projetos das Barragens Jequitaí e Jequitaí II no ano de 1911.” (WALM, 2018).

A Figura 6.1.8-1 apresenta as linhas epicentrais elaboradas pela Walm (2016).

FIGURA 6.1.8-1 - Linhas epicentrais a 200 km de profundidade. Faixa vermelho-amarela com menor espessura crustal, Faixa azul e cinza com maior espessura



Fonte: (WALM, 2018).

“Em superfície, as indicações geoestruturais e distribuição epicentral (sem correlação direta) levaram a propor a Zona Sismogênica de Paraopebas, coincidentemente no extremo meridional do Cráton do São Francisco, acima da qual se tem a de Jequitai”.

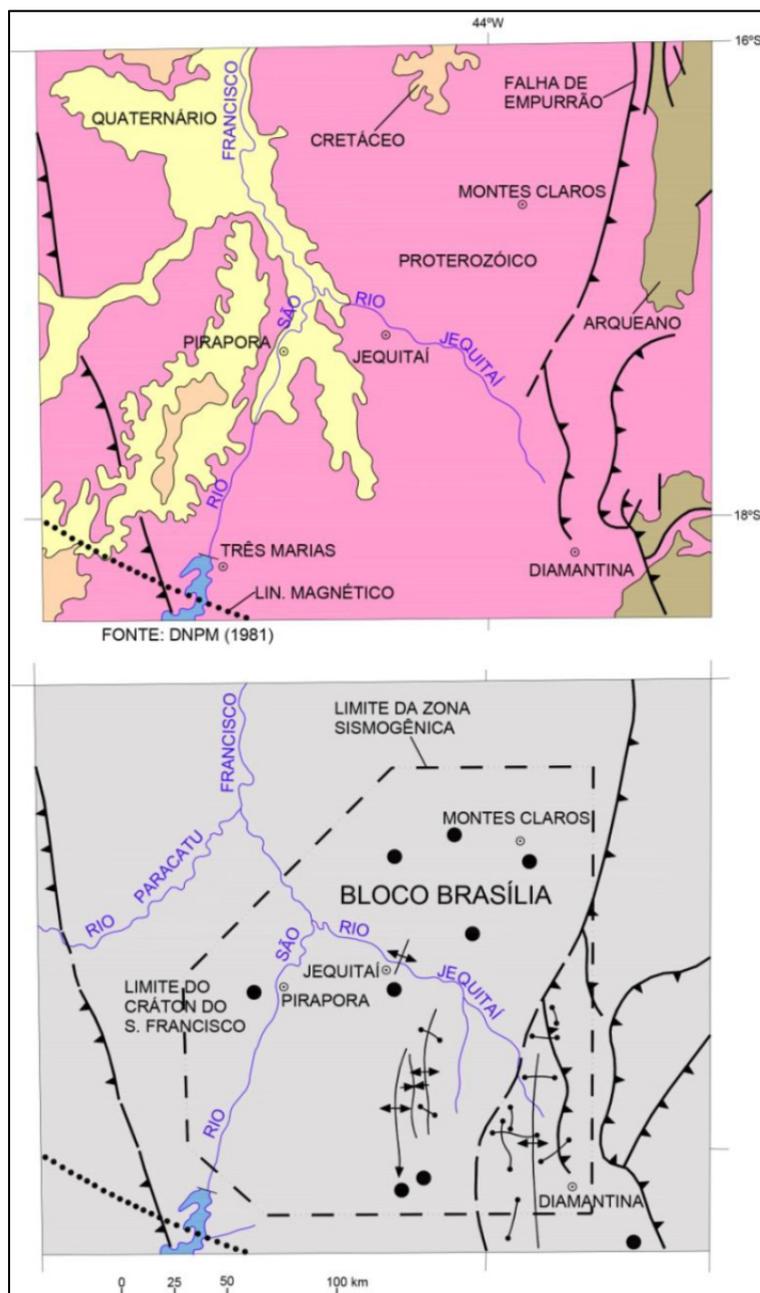
(WALM, 2018).

“Ainda na referência de 1993, “A Faixa Araçuaí (SE do Cráton do São Francisco) foi estudada por vários pesquisadores e, ultimamente, quanto às suas estruturas, por Uhlein et al. (1990) e Uhlein e Trompette (1992). Estes dois últimos observaram feições deformadas relacionadas a cisalhamento dúctil não coaxial, com indicadores de transporte de massa de E para W durante o evento Brasileiro.”

(WALM, 2018).

As Figuras 6.1.8-2 e 6.1.8-3 apresentam a situação geológica e tectônica das ZS Jequitai e Jequitinhonha, respectivamente, elaboradas pela empresa Walm (2018).

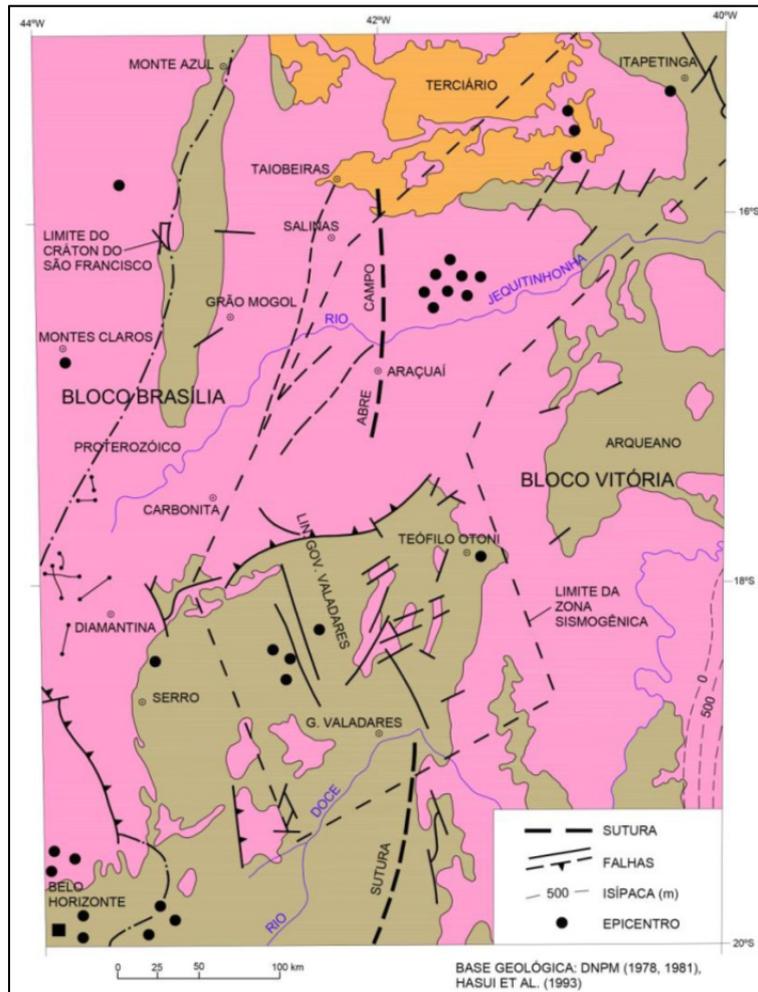
FIGURA 6.1.8-2 - Situação geológica e tectônica da ZS Jequitai



“O avanço de interpretação geotectônica desta porção oriental do Cráton do São Francisco continuou a ser realizado com a identidade do Orógeno Araçuaí (2007) e na identificação dos litotipos do Grupo Macaúbas no interesse da exploração das unidades mineralizadas de ferro. Esta abordagem mais atual não adentra na questão da sismicidade, mas prepara o leitor para ingressar no detalhamento dos litotipos mineralizados.” (WALM, 2018).

“Todos os indicadores de mobilidade foram sintetizados nos estudos de 1993, no contexto de uma organização de grandes blocos crustais, para definição inicial da Zona Sismogênica de Jequitinhonha”. (WALM, 2018).

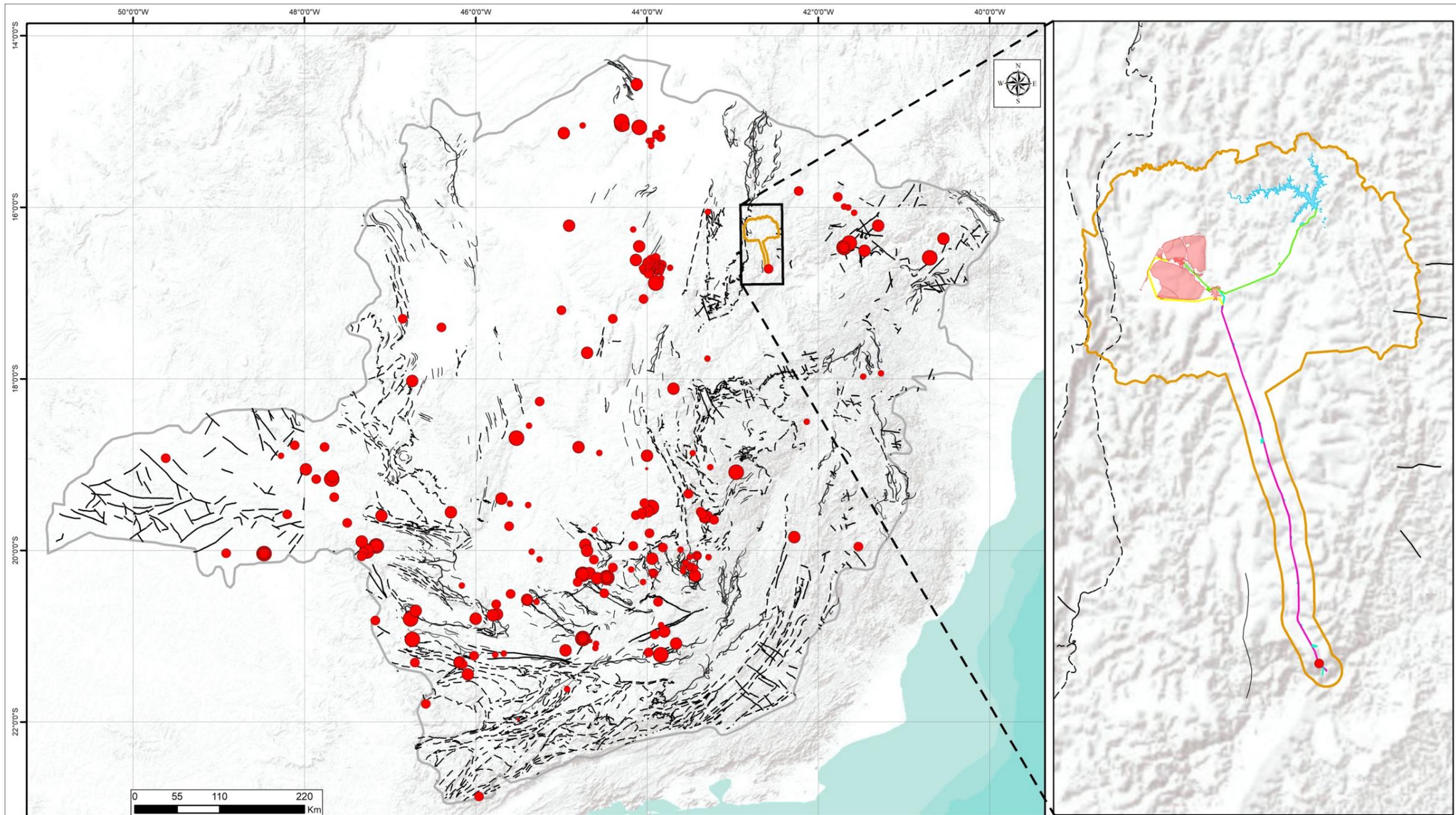
FIGURA 6.1.8-3 - Situação geológica e tectônica da ZS Jequitinhonha



Fonte: (WALM, 2018).

Na Figura 6.1.8-4 observa-se a sismologia em função da sua magnitude e dos componentes estruturais.

FIGURA 6.1.8-4 - Mapa de epicentros em função de sua magnitude e componentes estruturais



LEGENDA			LOCALIZAÇÃO		Cliente: SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A.	
<p>Sismos - Magnitude Estrutura</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,0 - 1,8 • 1,9 - 2,5 • 2,6 - 3,0 • 3,1 - 3,5 • 3,6 - 4,9 	<ul style="list-style-type: none"> — Anticlinal ou antiforme — Dique — Falha — Falha ou fratura --- Falha ou zona de cisalhamento — Falha transcorrente 	<ul style="list-style-type: none"> — Lineamento estrutural — Sinclinal ou sinforme — Testemunho estrutural (klippe) — Zona de cisalhamento 	<ul style="list-style-type: none"> — Área de estudo Meio Físico — Limite Municipal <p>Estruturas projetadas</p> <ul style="list-style-type: none"> — complexo mineralário — adutora do rio Vacaria e estruturas associadas — barragem, reservatório do rio Vacaria e estruturas associadas — adutora de Irapé e estruturas associadas — linha de transmissão — linha de transmissão + adutora de Irapé 	<p>BRANDT meio ambiente</p>		<p>Projeto: BLOCO 8</p>
<p>Título: MAPA DE EPICENTROS EM FUNÇÃO DE SUA MAGNITUDE E COMPONENTES ESTRUTURAIS</p>					<p>Execução / Data: Gleice Soares / 19.09.18</p>	
<p>Revisão / Data: Alceu Raposo / 19.09.18</p>			<p>Escala Aprox.: 1:4.500.000</p>		<p>Formato/ Orientação: A3/ Horizontal</p>	
<p>Fontes: Brandt Meio Ambiente, Centro Sismologia USP (Sismos), CPRM, IBGE.</p>					<p>Dados Técnicos: Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR</p>	
					<p>Arquivo: 1SAMM002_FIS_SISMOS_4500000_A3_H_V1</p>	

As análises de estabilidade para os taludes propostos do *hanging wall* e *foot wall* resultaram em FS superiores àquele relacionado ao grau de segurança médio de 1,30.

Este FS intrínscico pode ser verificado com a adição do menor coeficiente sísmico (0,02 g) deduzido das análises de recorrência de magnitudes e intensidades correlacionadas, no segmento hanging wall das

- Seção 05, onde se observou FS = 1,38.
- Seção 41, onde se observou FS = 1,32.

O parâmetro **0,037 g** poderá vir a ser inserido na verificação de estabilidade quase ao término da exploração, se eventuais obras exigidas de reforço não se mostrarem suficientes à estabilidade. O projeto da Barragem 2 de rejeitos deverá ser objeto de verificação de estabilidade com a incidência da aceleração horizontal de **0,037 g** no maciço compactado principal, apesar de sua segurança interna, decorrente da edificação a ser projetada com o controle contínuo de compactação e estabilização hidrostática. O projeto da Barragem do Vale deve considerar o mesmo nível de aceleração **0,037 g** para sua edificação.

6.1.9 - Geomorfologia

A área de estudo do Projeto Bloco 8 encontra-se situada no vale do rio Vacaria e no córrego Lamarão, afluente da margem direita do rio Vacaria, na borda leste da Serra do Espinhaço. Ressalta-se que o mapeamento geomorfológico completo da área de estudo, bem como o relatório geomorfológico na íntegra encontram-se no Anexo 1 deste documento.

No mesmo contexto, em direção ao sul, encontra-se a área de estudo da adutora de Irapé e da linha de transmissão. Ao longo de seu percurso, essa estrutura seguirá por extensas chapadas, seccionadas pelos segmentos dos vales contribuintes dos rios Ventania e Itacambiruçu, a oeste; dos ribeirões Santana e Piabanha, a leste; do rio Jequitinhonha ao sul; e do córrego Lamarão, a norte.

Através da análise de imagens de satélite, do mapa geomorfológico do CETEC (1982) e das cartas topográficas do IBGE é possível identificar, em escala regional, duas formas distintas de relevo que ocorrem na borda leste da Serra do Espinhaço: formas de Aplainamento (A), que correspondem aos topos das chapadas; e formas de Dissecção (F1) que, em geral, correspondem aos vales bem marcados que caracterizam as drenagens da região.

Dentre os mapeamentos geomorfológicos que recobrem a área de estudo do complexo minerário, adutora de Irapé e linha de transmissão, o do CETEC (1982) possui escala de maior detalhe (1:1.000.000). Como referência, cita-se ainda o Mapa de Relevo do Brasil - IBGE (2006), que corresponde ao mapeamento do território brasileiro em mesoescala (1:5.000.000).

Embora as divisões propostas nos referidos mapas regionais apresentem pouco detalhe devido à escala do trabalho, em função da homogeneidade do relevo da região verificou-se que a compartimentação apresentada em tais levantamentos se reflete, em boa parte, no contexto geomorfológico local.

Deste modo, neste estudo buscou-se descrever as formas de relevo identificadas em campo, procurando-se associar a compartimentação regional às formas de relevo locais.

No contexto geomorfológico regional a área de estudo apresenta-se como superfície elevada com formas de relevo dos tipos serras, planaltos e chapadas. As maiores altitudes estão na Serra do Espinhaço, a oeste da área de estudo, e as menores estão a leste, onde ocorrem planaltos e, localmente, chapadas.

A compartimentação do relevo seguiu as premissas do Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009). A metodologia proposta no Manual considera o ordenamento dos fatos geomorfológicos de acordo com uma classificação temporal e espacial, na qual se distinguem os modelados como unidade básica e seus grupamentos hierarquicamente relacionados. Para a individualização destes conjuntos de feições foram considerados como parâmetros os fatores causais, de natureza estrutural, litológica, pedológica, climática e morfodinâmica, responsáveis pela evolução das formas do relevo e pela composição da paisagem no decorrer do tempo geológico. De acordo com a ordem decrescente de grandeza são identificados:

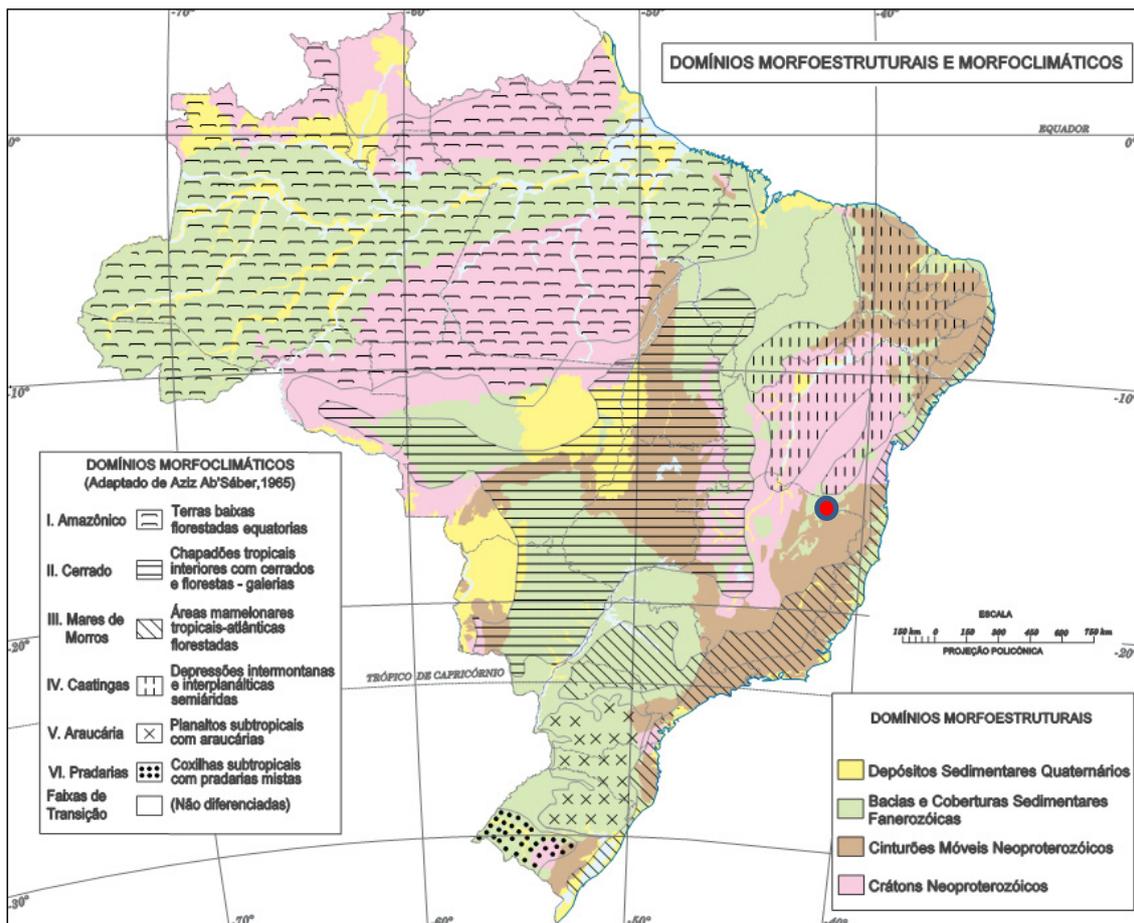
- 1- Domínios Morfoestruturais
- 2- Regiões Geomorfológicas
- 3- Unidades Geomorfológicas
- 4- Modelados e Formas de Relevo

De acordo com a macrocompartimentação do relevo brasileiro proposta por IBGE (2006), apresentado na Figura 6.1.9-1, a região encontra-se na interface de dois Domínios e respectivas Regiões e Unidades:

- **Domínio Morfoestrutural dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos** - Compreende a Região Geomorfológica do Sudeste-Sul e a Unidade Geomorfológica dos Planaltos dos Rios Jequitinhonha-Mucuri.
- **Domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas** - Abrange a Região Geomorfológica do Sudeste-Sul, sendo que o empreendimento insere-se, parcialmente, na Unidade das Chapadas do rio Jequitinhonha.

A Figura 6.1.9-1 apresenta a distribuição dos Domínios Morfoestruturais e Morfoclimáticos do relevo.

FIGURA 6.1.9-1 - Domínios Morfoestruturais e Morfoclimáticos



O **Domínio dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos** compreende extensas áreas representadas por planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas elaboradas em terrenos dobrados e falhados (IBGE, 2006).

O **Domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas** se refere aos planaltos e chapadas desenvolvidas sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente (IBGE, 2006).

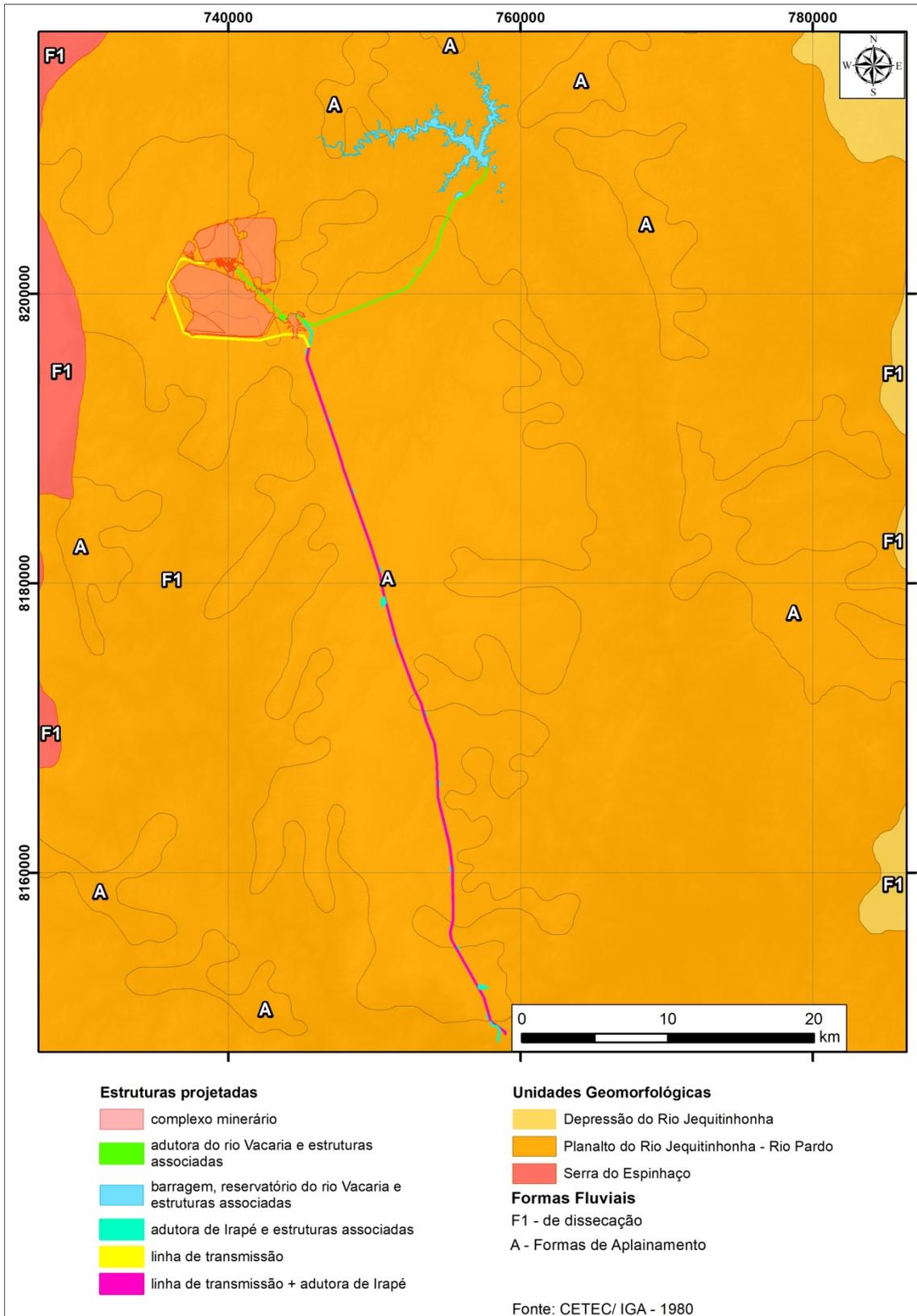
O segundo domínio predomina espacialmente na área de estudo, onde a paisagem é marcada por chapadas com topos aplanados e vales encaixados delimitados por contatos abruptos esculpidos por erosão diferencial. A morfologia acidentada dos vales apresenta direção geral NNE-SSW, possivelmente condicionada por falhas geológicas.

A Serra do Espinhaço, representada na região pela Serra Geral ou da Bocaina, conforma o divisor de águas das bacias do rio São Francisco, a oeste, e dos rios Jequitinhonha e Pardo, a sudeste e leste, que escoam diretamente para o Oceano Atlântico.

Sob enfoque mais restrito, a área de estudo está inserida na borda leste do Planalto Setentrional da Serra do Espinhaço, que se estende desde a cidade de Couto de Magalhães, em Minas Gerais, até o centro-sul da Bahia (SAADI, 2005). Essa região pode ser dividida em duas unidades geomorfológicas: o Planalto do rio Jequitinhonha e a Depressão do rio Jequitinhonha, sendo que a área de estudo do empreendimento se insere no domínio de Planalto.

A Figura 6.1.9-2 abaixo apresenta de forma cartográfica como se dá o empreendimento face ao mapeamento geomorfológico realizado pelo CETEC, 1982.

FIGURA 6.1.9-2 - Compartimentação geomorfológica regional com base no CETEC (1982)



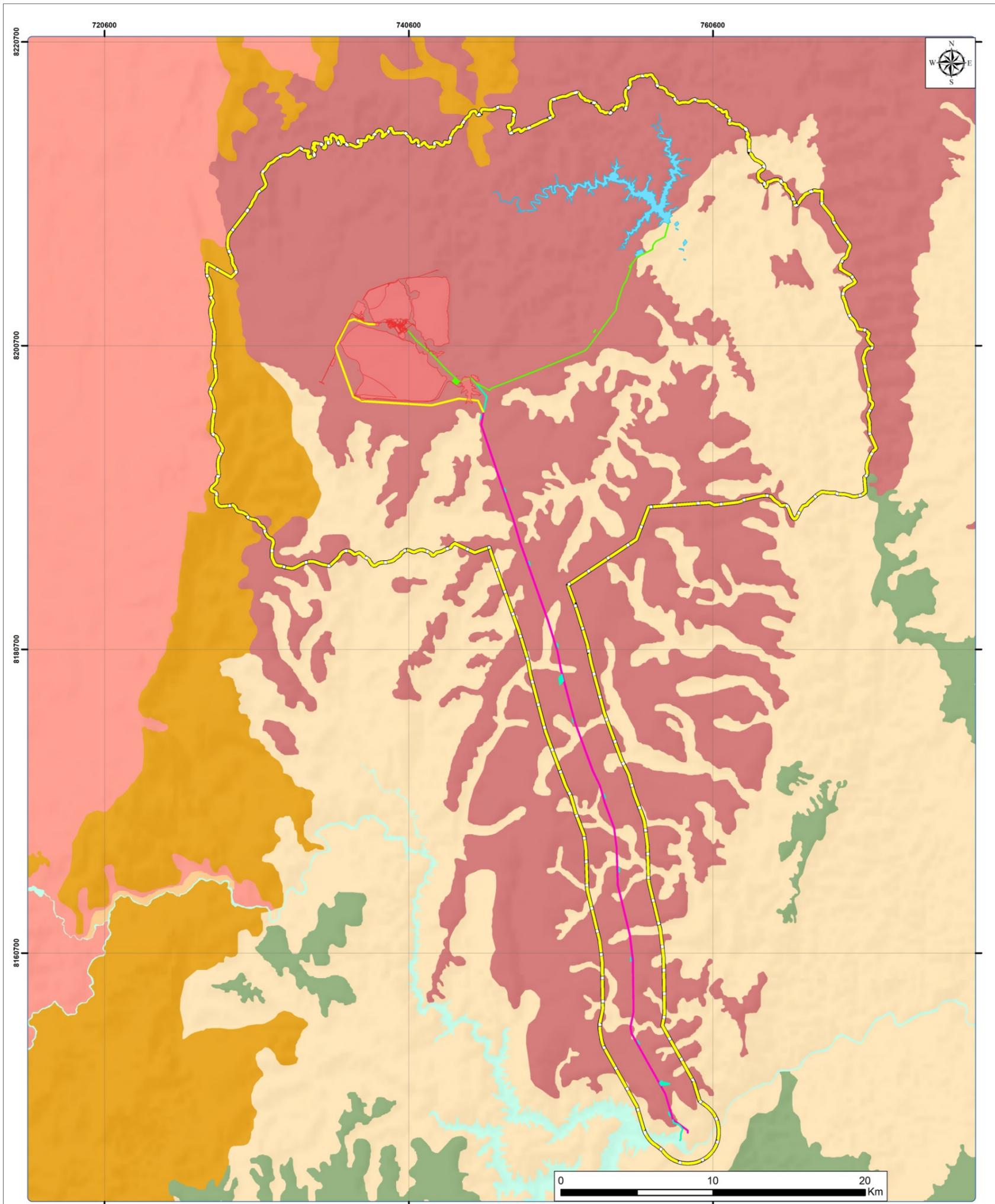
O **Planalto do rio Jequitinhonha** é o setor que abrange a maior parte do médio vale do rio Jequitinhonha, até as proximidades da confluência do rio São Miguel, na localidade de Jequitinhonha (CETEC, 1982). É representado por extensas superfícies de aplainamento constituídas pela Superfície de Aplainamento Sulamericana (KING, 1956 *apud* SAADI, 1995; GROSSI-SAD *et al.*, 1997).

Compõe-se de áreas aplainadas, limitadas por rebordos erosivos bem marcados, denominados regionalmente de “chapadas”, com altitudes mais frequentes próximas a 900 m, atingindo cotas de até 1.200 m a oeste/sudoeste. Essas áreas alternam-se com zonas dissecadas que acompanham os rios principais e seus afluentes, onde predominam vertentes ravinadas e vales encaixados, cristas, colinas e pontões. De oeste para leste, as vertentes pedimentadas são substituídas gradativamente por vertentes elaboradas sob clima mais úmido, com ravinas e vales encaixados, onde são generalizados os depósitos de tálus (CETEC, 1982).

A **Depressão do rio Jequitinhonha** corresponde a uma faixa de áreas rebaixadas ao longo do rio Jequitinhonha e de alguns de seus afluentes (CETEC, 1982). É caracterizada por um conjunto de colinas baixas circundadas por chapadas e não representam segmentos da Serra do Espinhaço (GROSSI-SAD *et al.*, 1997). Apresenta altitudes que variam em torno de 400 m, com um caimento gradativo para leste. Caracteriza-se por uma superfície de aplainamento, do pleistoceno, dissecada em colinas de topo aplainado, vales de fundo chato e interflúvios tabulares (CETEC, 1982).

Recentemente o IBGE (2014) atualizou a sua base cartográfica e publicou um mapeamento geomorfológico conforme a Figura 6.1.9-3 abaixo. Neste mapeamento o IBGE descreve algumas unidades geomorfológicas que até esse período não haviam sido descritas pela bibliografia técnica da área. O Planalto dos Geraizinhos e os Patamares das Chapadas do Jequitinhonha aparecem como elementos geomorfológicos presentes na área de estudo do projeto.

FIGURA 6.1.9-3 - Compartimentação geomorfológica regional com base no mapeamento do IBGE (2014)



LEGENDA	
Área de estudo do meio físico	
Estruturas projetadas	Unidades
complexo minerário	Corpo de Água
adutora do rio Vacaria e estruturas associadas	Chapadas do
barragem, reservatório do rio Vacaria e estruturas associadas	Depressões Interiores do
adutora de Irapé e estruturas associadas	Patamares das Chapadas do Jequitinhonha
linha de transmissão	Planalto dos
linha de transmissão + adutora de Irapé	Planícies e Terraços
	Serras do Espinhaço



		Cliente: SUL AMERICANA DE METAIS S.A. Projeto: BLOCO 8
Título: MAPA DE COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA REGIONAL		
Execução / Data: Tatiana Simões / 19.09.18	Escala Aprox.: 1:220.000	Formato/ Orientação: A3/ Vertical
Revisão / Data: Alceu Raposo / 19.09.18	Dados Técnicos: Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR	
Fontes: Área de Estudo (Brandt Meio Ambiente), Geomorfologia (IBGE - 2014), Empreendimento (Sul Americana de Metais S.A), Service Layer Credits: Sources: Esri, USGS, NOAA.		Arquivo: 1SAMM002_F18_MAPA_GEOMORFOLOGIA_REGIONAL_300000_A3_V_V1

Outra abordagem, foi proposta por JUSTINO *et al.* (2005), a qual sugere para a área estudada três subdomínios geomorfológicos que podem ser evidenciados em escala de maior detalhe da área de estudo: o Subdomínio das Chapadas, o Subdomínio Transicional e o Subdomínio da Depressão do rio Salinas (D3).

O Subdomínio das Chapadas é localmente representado pela Serra dos Gerais, que se encontra em patamares de 800-900 m de altitude.

O Subdomínio Transicional é representado por rampas de colúvio pouco inclinadas, caracterizado pela diferença de relevo entre as chapadas e as depressões a leste, e a oeste pelo vale do rio Vacaria. Possui altitude transicional (cerca de 700 m) entre as chapadas e as superfícies dissecadas. Observa-se ainda que as drenagens possuem geometria dendrítica a paralela, com direções W-E.

O Subdomínio da Depressão do rio Salinas é representado por superfícies de dissecação com altitudes mais baixas, entre as cotas de 500 e 700 m em geral. A drenagem que abastece esse domínio possui geometria semirretangular a dendrítica, com direções principais N-S e E-W (JUSTINO *et al.* 2005).

As principais formas de relevo presentes na área de estudo estão inseridas a leste da Serra Geral, localmente também conhecida por Serra da Bocaina, situada cerca de 10 km a leste do complexo minerário. Nesse contexto, as chapadas podem ser individualizadas como: Chapada do Bosque, Chapada do Bosquinho e Chapada do Cardoso, que ocorrem sobre os metadiamicritos, xistos e quartzitos do Grupo Macaúbas.

Regionalmente a altitude máxima ocorre na Serra Geral, atingindo os 1.344 m no município de Grão Mogol. Também se destacam o divisor de águas entre os córregos Mumbuca e da Piteira, que atinge os 1.025 m, coincidindo com a região das chapadas e que decresce até as margens do rio Vacaria, a cerca de 400 m de altitude, no município de Josenópolis; e o divisor de águas entre os córregos do Macuco e da Forquilha, que atinge 1.060 m no município de Padre Carvalho.

Em termos hidrográficos, a área de estudo situa-se na bacia do rio Jequitinhonha, mais especificamente na sub-bacia do rio Vacaria e de seus referidos afluentes. O sistema de drenagem apresenta, em geral, o padrão dendrítico, com predominância das direções NW-SE, NE-SW e L-W. Entretanto, quando se analisa a morfologia das microbacias observa-se que elas seguem o padrão de drenagem subparalelo a paralelo, fortemente condicionado pelo controle estrutural marcante na área.

A área onde será implantada a cava abrange as duas unidades geomorfológicas citadas (topos de chapadas e vales), subdivididas localmente entre feições de platô, vales, colinas e escarpas, estas duas últimas distribuídas dentro dos vales.

As Figuras 6.1.9-4 e 6.1.9-5 apresentam o perfil topográfico e geológico oeste e leste do complexo minério e a declividade na área, respectivamente.

FIGURA 6.1.9-4 - Perfil topográfico e geológico oeste e leste

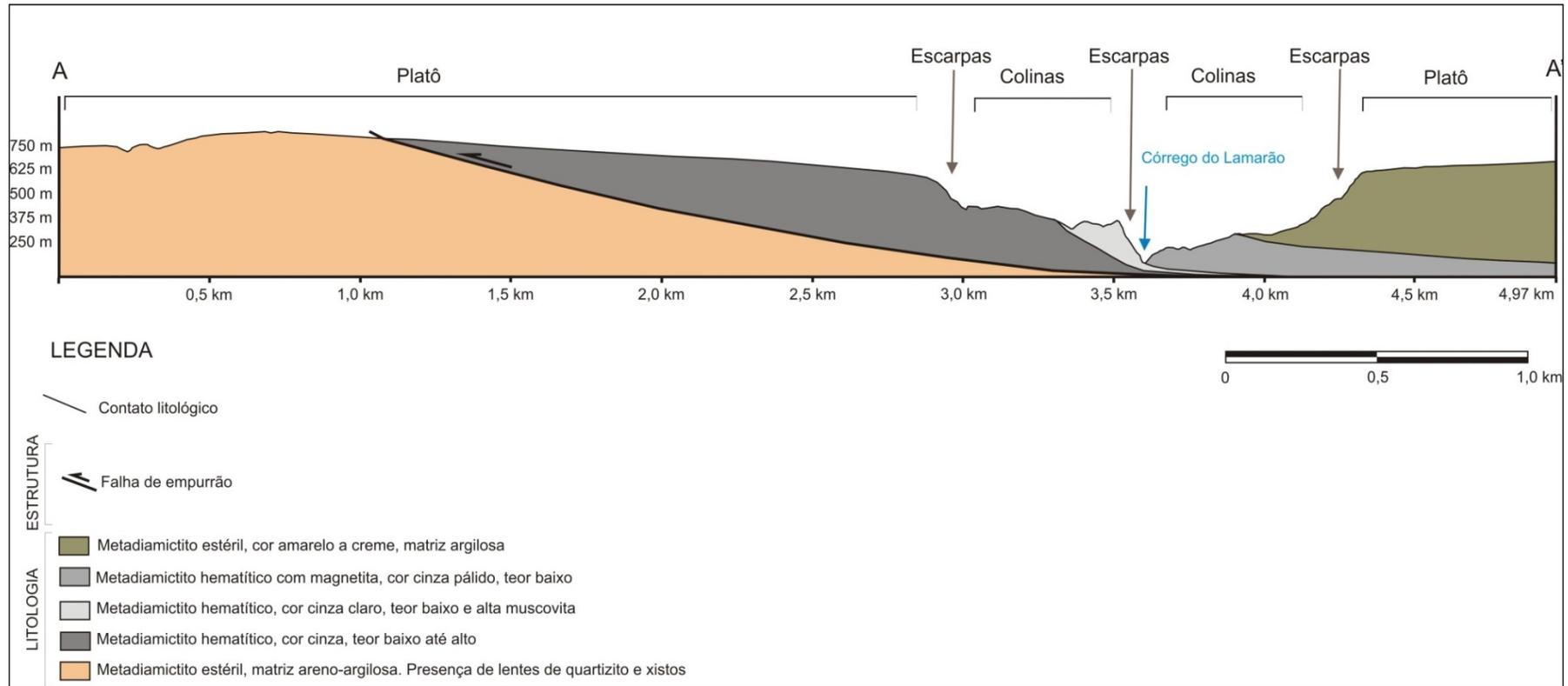


FIGURA 6.1.9-5 - Mapa de hipsometria na área do complexo minerário

<p>PROJETO</p> <p style="text-align: center;">BLOCO 8</p>				
<p>TÍTULO</p> <p style="text-align: center;">MAPA DE HIPSOMETRIA NA ÁREA DO COMPLEXO MINERÁRIO</p>				
<p>EMPRESA</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p>SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A</p> </div>				
	<p>LOCALIZAÇÃO:</p> <p>FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG</p>			<p>ARTICULAÇÃO:</p> <p>1/1</p>
	<p>DADOS TÉCNICOS:</p> <p>Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR</p>			<p>ORIENTAÇÃO:</p> <p>Horizontal</p>
<p>EXECUTADO POR / DATA:</p> <p>Douglas Lucas / 20.09.18</p>	<p>REVISADO POR / DATA:</p> <p>Alceu Raposo / 20.09.18</p>	<p>ESCALA :</p> <p>1:18.000</p>	<p>SOFTWARE:</p> <p>ArcGis 10.2.2</p>	<p>FORMATO:</p> <p>A1</p>
<p>FONTES:</p> <p>Plano Diretor (Sul Americana de Metais S.A.), Hipsometria (MDE ALLOS PALSAR) e Hidrografia (Brandt Meio Ambiente).</p>			<p>ARQUIVO:</p> <p>1SAMM002_FIS_HIPSOMETRIA_COMPLEXO_MIN_18000_A1_H_V1</p>	



Foto 6.1.9-1 - Visão geral de NE para SW do vale do córrego Lamarão na área pretendida para a cava

Os grandes desníveis identificados na borda do platô na área projetada para a cava se prolongam em direção ao sul, tornando-se mais notáveis no trecho que o leito do córrego Lamarão passa da direção oeste-leste e inflete para o norte. Este segmento apresenta vertentes escarpadas na borda do platô, margem esquerda do córrego Lamarão, onde se observa a ocorrência de elevadas declividades em feições escarpadas em afloramentos de metadiamicititos e coberturas elúvio-coluvionares.

A área destinada à implantação da unidade industrial e instalações de apoio está inserida no extenso platô que divide os vales do córrego Capão do Meio, córrego da Onça e córrego Lamarão (a sul) do vale do córrego Mundo Novo (a norte).

Esta extensa superfície plana se prolonga em direção a oeste até as proximidades do vale do córrego Jiboia. As declividades no topo do platô principal e naqueles adjacentes à área industrial são baixas, crescendo gradativamente em direção aos vales .



Foto 6.1.9-2 - Visão parcial da área onde será implantada a unidade industrial. A mesma apresenta inclinação suave, tanto para o norte quanto para o sul

As áreas aplainadas dos platôs coincidem com os espaços ocupados pelo cultivo de eucalipto e pinus na área de estudo, cujos limites chegam próximo às linhas de quebra do relevo. Isto ocorre com o objetivo de aproveitamento máximo das áreas onde é possível a utilização de maquinário. Além disto, a declividade suave nesses setores favorecem o processo de pedogênese, ocasionando o desenvolvimento de solos profundos como os Latossolos, melhor estruturados para práticas agrossilviculturais.



Foto 6.1.9-3 - Plantio de eucalipto em platô junto ao acesso da área diretamente afetada do Complexo minerário

A homogeneidade do relevo com a compartimentação básica em duas unidades - chapadas e vales, estes com segmentos colinosos e escarpados, se mantém por toda a área de estudo das estruturas industriais e de apoio, denotando formas morfológicas pouco diferenciadas, mas que no conjunto são representativas do contexto oriental da Serra do Espinhaço.

As formas morfológicas aplainadas se mantêm por toda a região próxima aos interflúvios dos vales dos córregos Capão do Meio, Capão da Onça, Lamarão e Batalha, que drenam o limite sul da área de estudo (futura planta industrial e prédios administrativos). Nesta porção a morfologia é ainda mais homogênea, apresentando baixas declividades que só se tornam maiores junto aos talwegues encaixados no substrato rochoso.

As vertentes possuem pouca rugosidade ao longo dos platôs, configurando rampas longas. É nesta porção que a área de estudo é cortada pela rodovia BR 251 que servirá de acesso ao futuro empreendimento.

A barragem de rejeito se insere no vale do córrego Mundo Novo, ocupando as áreas de suas cabeceiras, a montante da área da cava. No vale do córrego Mundo Novo estão presentes dois segmentos de relevo distintos ao longo de seu perfil longitudinal. Nas suas cabeceiras, onde se pretende implantar a barragem 2 de rejeitos, as vertentes são levemente onduladas e o vale aberto, enquanto que na área a ser ocupada pela cava o vale é mais encaixado.

Quanto as barragens de água industrial e barragem do Vale, estas estão inseridas nas cabeceiras do Córrego do Vale que por sua vez é afluente do Lamarão.

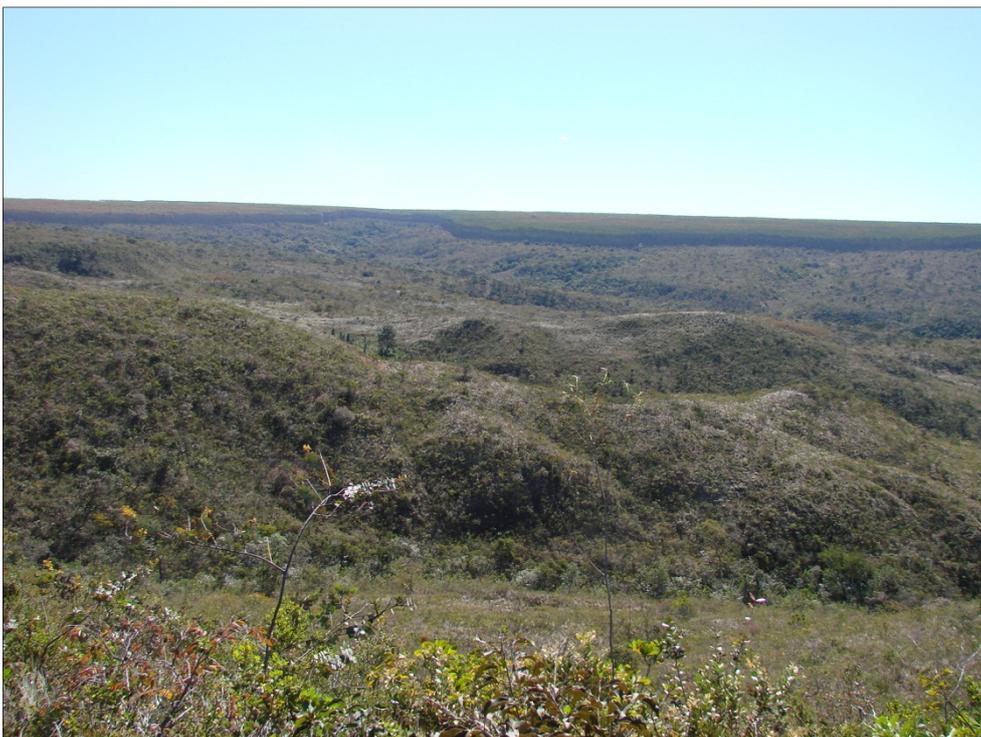


Foto 6.1.9-4 - Cabeceira do vale do córrego Mundo Novo, vista de SE para NW, onde se observa uma morfologia mais suave, se comparado ao seu médio e baixo curso

A adutora de Irapé e a linha de transmissão que irão suprir a demanda de água e energia do complexo minerário tem o marco inicial de seu traçado às margens do lago da Usina Hidrelétrica de Irapé, no vale do rio Jequitinhonha, município de Grão Mogol. Uma segunda fonte de suprimento será a Barragem do Vacaria, com sua respectiva adutora.

A Figura 6.1.7-6 abaixo apresenta o mapa de declividade ao logo da adutora e da linha de transmissão.

FIGURA 6.1.9-6 - Mapa de hipsometria na área da adutora de Irapé e linha de transmissão (LT)

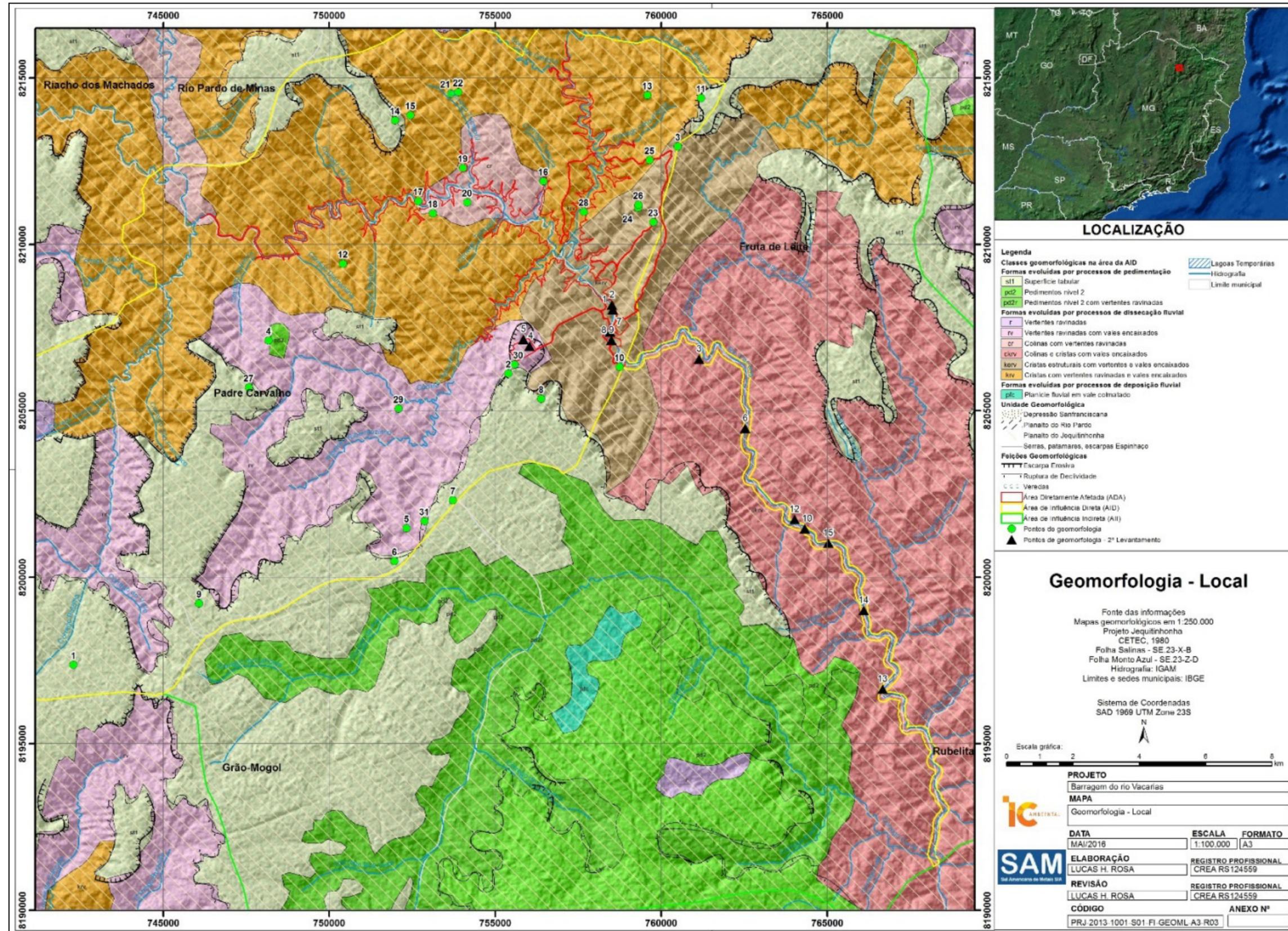
PROJETO					BLOCO 8				
TÍTULO					MAPA DE HIPSONETRIA ÁREA DA ADUTORA DE IRAPÉ				
EMPRESA					 SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A. <small>Sul Americana de Metais S/A</small>				
			LOCALIZAÇÃO:		FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG		ARTICULAÇÃO:		1/1
			DADOS TÉCNICOS:		Projeção UTM - SIRGAS2000 Meridiano Central: 45° WGR		ORIENTAÇÃO:		Horizontal
EXECUTADO POR / DATA:		REVISADO POR / DATA:		ESCALA :		SOFTWARE:		FORMATO:	
Douglas Lucas / 20.09.18		Alceu Raposo / 20.09.18		1:70.000		ArcGis 10.2.2		A1	
FONTES:					ARQUIVO:				
Empreendimento (Sul Americana de Metais S.A.), Hidrografia (Brandt Meio Ambiente), Hipsometria (MDE ALOS PALSAR).					1SAMM002_FIS_HIPSONETRIA_ADUTORA_IRAPE_75000_A1_V_V1				



Foto 6.1.9-5 - Vale do rio Jequitinhonha com destaque para o lago da usina de Irapé, ponto inicial da adutora de Irapé.

A barragem do rio Vacaria está inserido em áreas de relevo de formas evoluídas por processos de dissecação fluvial e de pedimentação, representado pelas superfícies tabulares, conforme observado na descrição abaixo.

FIGURA 6.1.9-7 - Mapa geomorfológico da barragem do rio Vacaria e adutora.



Elaboração: IC Ambiental

O domínio serrano é abarcado por uma pequena porção da área de estudo e apesar de não estar contemplado nela, é importante destacar sua importância no contexto da futura barragem do rio Vacaria. No âmbito geomorfológico e hidrográfico nacional, a feição geomorfológica da Serra do Espinhaço, localmente denominada Serra da Bocaina, está inserida na unidade denominada **Serras, Patamares e Escarpas do Espinhaço** (CETEC, 1980) e está situada a W da barragem do rio Vacaria proposta. A Serra do Espinhaço conforma o divisor de águas das bacias do rio São Francisco, a oeste, e dos Rios Jequitinhonha e Pardo, a sudeste e leste, que escoam diretamente para o Oceano Atlântico.

Observa-se na paisagem em último plano a sequência de cristas e picos quartzíticos. Em primeiro plano, ocorre trecho das áreas aplainadas (superfícies de aplainamento), denominadas chapadas, contrastando na paisagem com a elevação da Serra da Bocaina. A superfície aplainada é coberta por eucaliptos ao fundo e à frente por um Cerrado antropizado. Na Foto a seguir tem-se a vista da área de estudo na direção oeste a partir da BR-251.



Foto 6.1.9-6 - Extremo sul da área de estudo, de sentido W. Aspecto das Serras Patamares e Escarpas do Espinhaço

Elaboração: IC Ambiental.

Nas superfícies de aplainamentos pleistocênicas, o modelado se caracteriza por uma maior homogeneidade de feições, representadas pelas superfícies tabulares limitadas por rebordos escarpados, sistematicamente desmontados pela instalação da rede de drenagem, evidenciando a atuação intensa do processo de dissecação que degrada a encosta dos aplainamentos (CETEC, 1980).

Sob este domínio, compreende a maior parte da área abrangida pela barragem do rio Vacaria proposta, onde segmentos do rio Vacaria (faixa à montante do reservatório e média entre domínio kerv e cr), e do Ribeirão Jequi e Córrego Água Branca poderão estar sob impacto marginal do lago. São áreas extensas com terrenos e encostas declivosas bastante suscetíveis a erosão e escorregamento. À montante da confluência do Ribeirão Jequi com o rio Vacaria, os terrenos mais rebaixados que poderão ser submersos apresentam encostas mais suaves e muitas vezes com fundo achatado (DNOCS, 2005).

Nos domínio das colinas com vertentes ravinadas (cr) barragem do rio Vacaria poderá apresentar as maiores larguras e também as faixas de exposição, devido ao deplecionamento sazonal do nível do lago. Os trechos com baixa declividade de algumas encostas indicam pouca susceptibilidade ao escorregamento, porém devido a maior área de exposição ao embate de ondas, principalmente quando em épocas de ventos mais fortes, deve-se dar atenção à proteção contra a erosão.

Nestes terrenos rebaixados topograficamente predominam formas de colinas suavemente onduladas, que, junto à disponibilidade hídrica marginal ao rio Vacaria, se desenvolvem isoladamente as melhores atividades de cultivo e pastagem, como no terraço fluvial do Córrego Taboca.



Foto 6.1.9-7 - Relevo suave no terraço fluvial do córrego Taboca

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

FIGURA 6.1.9-8 - Mapa de Hipsometria na área da barragem do rio Vacaria

<p>PROJETO</p> <p style="text-align: center;">BLOCO 8</p>				
<p>TÍTULO</p> <p style="text-align: center;">MAPA DE HIPSOMETRIA NA ÁREA DA BARRAGEM DO RIO VACARIA</p>				
<p>EMPRESA</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p>SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A</p> </div>				
		<p>LOCALIZAÇÃO:</p> <p>FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG</p>		<p>ARTICULAÇÃO:</p> <p>1/1</p>
		<p>DADOS TÉCNICOS:</p> <p>Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR</p>		<p>ORIENTAÇÃO:</p> <p>Horizontal</p>
<p>EXECUTADO POR / DATA:</p> <p>Lucas Lacerda / 20.09.18</p>		<p>REVISADO POR / DATA:</p> <p>Alceu Raposo / 20.09.18</p>		<p>ESCALA :</p>
				<p>SOFTWARE:</p> <p>ArcGis 10.2.2</p>
				<p>FORMATO:</p> <p>A1</p>
<p>FONTES:</p> <p>Área de Estudo, Hidrografia e Nascentes (Brandt Meio Ambiente), Estruturas (Sul Americana de Metais S.A). Imagem SPOT 7 (2017).</p>			<p>ARQUIVO:</p> <p>1SAMM002_FIS_HIPSOMETRIA_VACARIA_30000_A1_H_V1</p>	

6.1.10 - Espeleologia

6.1.10.1 - Complexo minerário, adutora de Irapé e linha de transmissão

O diagnóstico do Patrimônio Espeleológico da complexo minerário, adutora de Irapé e linha de transmissão do Projeto Bloco 8, é apresentado na íntegra no Anexo 1 do EIA. Ressalta-se que o estudo de relevância foi submetido ao CECAV em 2012 e aprovado em 23/12/2015. Para fins de análise segue abaixo um resumo do relatório de relevância com as principais conclusões do documento. Ressalta-se que neste estudo aprovado pelo CECAV não contempla a barragem do rio Vacaria, e para tanto, o estudo de relevância completo desta área está contemplado no Anexo 1 deste documento.

A análise final da classificação de relevância, considerando os atributos e a metodologia discriminados na IN 02, de 20 de agosto de 2009, para aspectos físicos, bióticos, histórico-culturais e religiosos concluiu que dentre as 35 cavernas analisadas no âmbito do complexo minerário, adutora de Irapé e linha de transmissão, e no âmbito do Vale dos Gigantes, sete são de relevância Máxima (incluindo a CM-02), vinte e sete de relevância Alta e uma de relevância Média (IC, 2015).

Para fins de configuração da Unidade Regional estudou-se o universo de 36 cavidades para a bioespeleologia, arqueologia e geoespeleologia (Além das 35 cavidades que compõem o presente estudo, foi estudada, também, a Caverna do Mocarorô, que se trata de caverna em metadiamicrito localizada na Formação Nova Aurora.) (IC, 2015).

A Caverna CM-02 foi classificada como de relevância Máxima pela presença de material lítico polido, mas possui relevância Alta para atributos físicos e bióticos. Entende-se que nesse momento esta se mantenha na relevância Máxima, mas em um caráter transitório, tendo em vista a possibilidade de se fazer o resgate e salvamento arqueológico do material. Esse projeto será submetido ao IPHAN, para realização na próxima etapa do licenciamento ambiental, devendo-se aguardar manifestação do órgão. A partir desse cenário, ela seria então classificada na categoria de relevância Alta (IC, 2015).

Quanto à caverna CM-10 o empreendedor assume o compromisso de dar continuidade aos estudos arqueológicos e paleontológicos, com o objetivo de apresentar seu grau de relevância final posteriormente, para o melhor conhecimento a respeito das paleotocas que ocorrem na região do complexo minerário. Tal fato se justifica pela presença regional de outras paleotocas. Ressalta-se que os primeiros resultados demonstraram que as outras paleotocas identificadas apresentam-se em melhor estado de preservação e, assim, a empresa assume o compromisso da realização dos novos estudos no âmbito regional, a fim de possibilitar a classificação da caverna CM-10 com maior embasamento científico. Por outro lado, o que leva a apresentação posterior da relevância final da caverna é a possibilidade de alteração de sua relevância em função do possível resgate tanto do patrimônio arqueológico encontrado nela, o que depende do aval do IPHAN, quanto paleontológico, o que deverá ocorrer mediante concordância do DNPM (IC, 2015).

Quanto ao táxon Entomobryidae sp.2, o fato de ele ter sido identificado na Caverna CM-01 e nas cavernas Boca Soberba e Tocaia de Paca (que não compõem amostra regional, por não serem formadas em metadiamicrito) pode ser um indício da possibilidade de que essa espécie tenha distribuição mais ampla do que o identificado neste diagnóstico e conhecido até o momento. Caso essa hipótese venha a ser confirmada, mediante a realização futura de outros estudos técnico-científicos, a classificação ora apresentada dos troglóbios raros poderá ser revista, mantendo-se o preconizado na IN 02/2009 (IC, 2015).

Outras duas cavidades foram classificadas no presente estudo como sendo de relevância máxima por representarem sítios arqueológicos (VG-03 e Jatobá) (IC, 2015).

A cavidade VG-06 foi classificada como de máxima relevância por constituir abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes em listas oficiais (IC, 2015).

As cavidades CM-10, VG-02, VG-03, VG-04, VG-05, VG-06 e VG-07 foram identificadas como paleotocas escavadas pela megafauna de mamíferos extintos, por conter vestígios de icnofósseis. Dado o indicativo da existência de várias paleotocas na região onde se insere o empreendimento é proposto que sejam realizados novos estudos paleontológicos por parte da Sul Americana de Metais S.A. em outras cavidades conhecidas na mesma unidade espeleológica e que tenham igualmente indicativo de se tratar de paleotocas, para que se possa determinar a relevância dessas cavidades segundo a IN MMA nº 2 / 2009, com maior embasamento técnico-científico (IC, 2015).

De acordo com a referida legislação, as cavidades com grau de relevância máximo possuem conservação integral, ou seja, não podem ser objeto de impactos negativos. A utilização de uma cavidade classificada como de relevância máxima deverá fazer-se somente dentro de condições que assegurem a manutenção do seu equilíbrio físico e biológico. Essas cavidades, de grande interesse nacional, merecerão ações para sua proteção (IC, 2015).

As cavidades classificadas como de relevância alta, média e baixa poderão ser objeto de impactos irreversíveis, através do processo de licenciamento ambiental (Art. 4 do Decreto 6640, de 7 de novembro de 2008) (IC, 2015).

Impactos irreversíveis em cavidades de relevância alta, no entanto, deverão ser compensados pelo empreendedor Conforme alternativa a ser estabelecida pelo órgão competente. As cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância alta são aquelas cuja importância de seus atributos seja considerada acentuada sob enfoque local e regional, ou acentuada sob enfoque local e significativa sob enfoque regional (IC, 2015).

As cavidades de relevância média que sofrerem impactos irreversíveis, por sua vez, merecerão por parte do empreendedor ações que contribuam para a conservação e o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro. Essas ações serão definidas pelo órgão ambiental competente. A cavidade natural subterrânea com grau de relevância médio é aquela cuja importância de seus atributos seja considerada acentuada sob enfoque local e baixa sob enfoque regional, ou significativa sob enfoque local e regional (IC, 2015).

A relevância de uma caverna pode sofrer modificações com o aporte de novas informações. Considerando que quanto maior a amostra de cavernas considerada, mais precisa será a análise de relevância, recomenda-se que sejam implementados estudos espeleológicos como neste caso de regiões ou litologias pouco conhecidas. O Quadro 6.1.10-1 apresenta a síntese da relevância das cavidades no complexo mineral e as Figuras 6.1.10-1 e 6.1.10-2 mostram mapas de relevância espeleológica dessas cavidades (IC, 2015).

QUADRO 6.1.10-1- Síntese da relevância das cavidades

Denominação	Relevância	Atributos que definiram a relevância
Caverna CM-01	MÁXIMA	Habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos; Habitat de troglóbio raro.
Caverna CM-08	MÁXIMA	Habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos; Habitat de troglóbio raro.
Caverna CM-10	MÁXIMA	Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa: há vestígios arqueológicos nessa cavidade (pinturas rupestres), o que a torna de relevância máxima. Contudo, o programa de prospecção e resgate, a ser validado pelo IPHAN, prevê ações de salvaguarda do patrimônio. Caso a iniciativa venha a ser aprovada pelo órgão competente, será necessário rever a valoração dessa cavidade.
Caverna VG-03	MÁXIMA	Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.
Caverna VG-06	MÁXIMA	Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes em listas oficiais.
Caverna Jatobá	MÁXIMA	Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.
Caverna CM-02	(MÁXIMA*)	Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa: presença de material lítico polido (a posição e a relação entre vestígio e cavidade deverá ser avaliada pela prospecção arqueológica, a ser aprovada e validada pelo IPHAN na próxima etapa do licenciamento ambiental). Caso o sítio possa ser resgatado, a valoração desse tópico específico será revista.
	ALTA	Alta projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica; Presença de táxons novos, presença de espécie rara; Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação; Alta diversidade de substratos orgânicos; Média riqueza de espécies; Média riqueza de espécies.
Caverna CM-03	ALTA	Média riqueza de espécies; Média abundância relativa de espécies.
Caverna CM-04	ALTA	Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação; Média riqueza de espécies; Média abundância relativa de espécies.
Caverna CM-05	ALTA	Alta abundância relativa de espécies; Alta diversidade de substratos orgânicos.
Caverna CM-06	ALTA	Alto volume da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica; Alta abundância relativa de espécies; Alta diversidade de substratos orgânicos.
Caverna CM-07	ALTA	Alta abundância relativa de espécies; Média riqueza de espécies.

Elaboração, IC Ambiental, 2015.

Continuação...

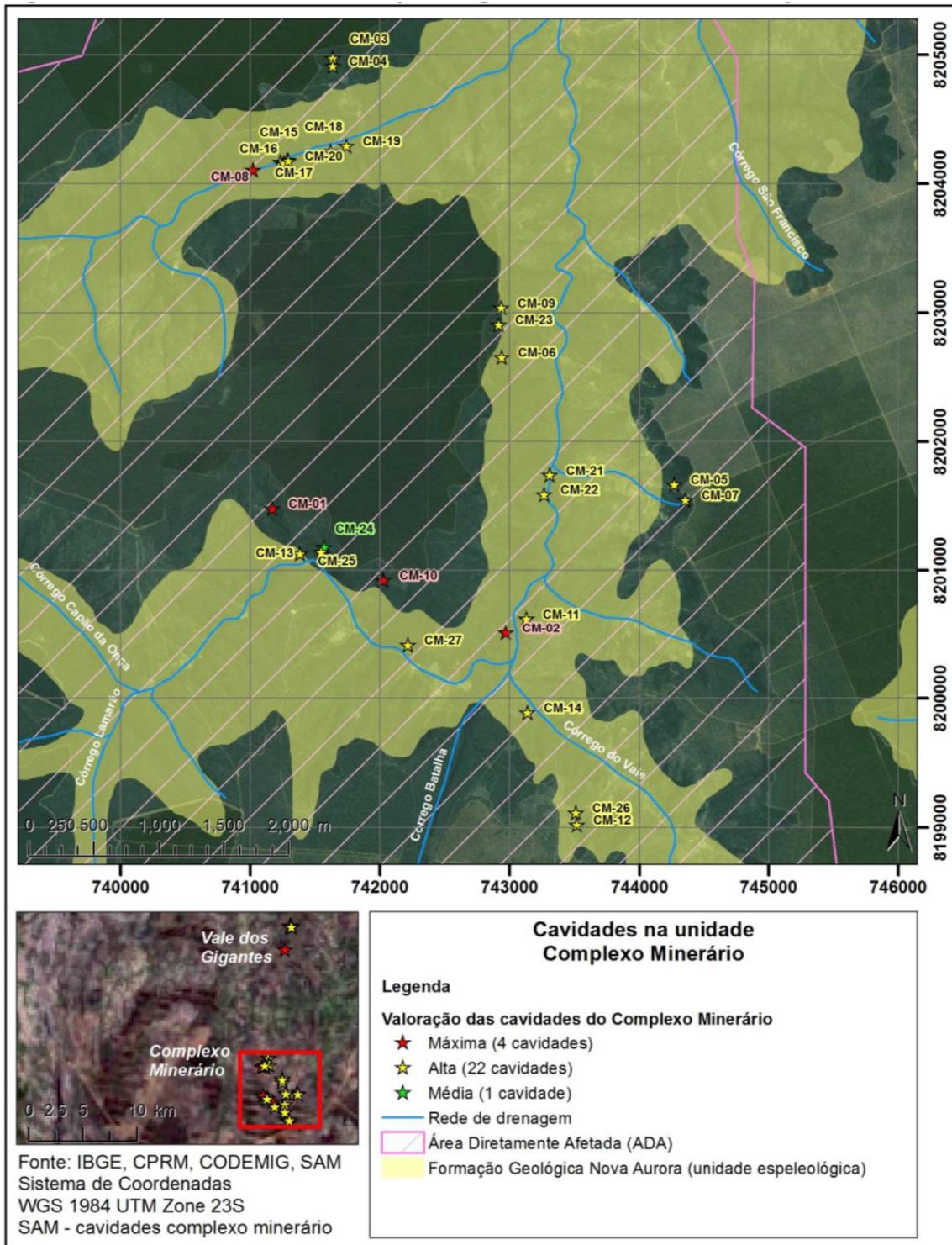
Denominação	Relevância	Atributos que definiram a relevância
Caverna CM-09	ALTA	Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação; Alta diversidade de substratos orgânicos; Média riqueza de espécies.
Caverna CM-11	ALTA	População residente de quirópteros; Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante atribuída ao grupo dos quirópteros por constituírem recurso importante para a fauna de invertebrados; Alta abundância relativa de espécies; Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação; Alta diversidade de substratos orgânicos; Média abundância relativa de espécies.
Caverna CM-12	ALTA	Lago ou drenagem subterrânea perene com influência acentuada sobre os atributos da cavidade; Alta riqueza de espécies; Alta diversidade de substratos orgânicos; Média abundância relativa de espécies.
Caverna CM-13	ALTA	Alta diversidade de substratos orgânicos.
Caverna CM-14	ALTA	Alta abundância relativa de espécies; População residente de quirópteros; Alta diversidade de substratos orgânicos; Média riqueza de espécies.
Caverna CM-15	ALTA	Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação; Alta diversidade de substratos orgânicos; Média abundância relativa de espécies; Média riqueza de espécies.
Caverna CM-16	ALTA	População residente de quirópteros; Alta diversidade de substratos orgânicos; Média riqueza de espécies; Média abundância relativa de espécies.
Caverna CM-17	ALTA	Alta diversidade de substratos orgânicos; Média riqueza de espécies; Média abundância relativa de espécies.
Caverna CM-18	ALTA	Lago ou drenagem subterrânea perene com influência acentuada sobre os atributos da cavidade; Alta diversidade de substratos orgânicos; Média riqueza de espécies; Média abundância relativa de espécies.
Caverna CM-19	ALTA	População residente de quirópteros; Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante atribuída ao grupo dos quirópteros por constituírem recurso importante para a fauna de invertebrados; Média riqueza de espécies.
Caverna CM-20	ALTA	População residente de quirópteros; Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante atribuída ao grupo dos quirópteros por constituírem recurso importante para a fauna de invertebrados; Alta abundância relativa de espécies; e singularidade dos elementos faunísticos sob enfoque local; Alta diversidade de substratos orgânicos; Média riqueza de espécies.
Caverna CM-21	ALTA	População residente de quirópteros; Alta diversidade de substratos orgânicos; Média riqueza de espécies; Média abundância relativa de espécies.
Caverna CM-22	ALTA	Alta abundância relativa de espécies; Média riqueza de espécies.
Caverna CM-23	ALTA	Média riqueza de espécies; Média abundância relativa de espécies.
Caverna CM-25	ALTA	Alta diversidade de substratos orgânicos; Média riqueza de espécies.
Caverna CM-26	ALTA	Lago ou drenagem subterrânea perene com influência acentuada sobre os atributos da cavidade; Alta abundância relativa de espécies; Alta riqueza de espécies; Presença de troglóbios que não sejam considerados raros, endêmicos ou relictos; Presença de espécies troglomórficas.
Caverna CM-27	ALTA	Alta abundância relativa de espécies; Alta diversidade de substratos orgânicos; Média riqueza de espécies.
Caverna VG-01	ALTA	Alta riqueza de espécies; Alta abundância relativa de espécies.
Caverna VG-02	ALTA	Alta riqueza de espécies; Alta abundância relativa de espécies; Alta diversidade de substratos orgânicos; Presença de registros paleontológicos.
Caverna VG-04	ALTA	Alta abundância relativa de espécies; Alta diversidade de substratos

Continuação...

Denominação	Relevância	Atributos que definiram a relevância
		orgânicos; Presença de registros paleontológicos.
Caverna VG-05	ALTA	Alta abundância relativa de espécies; Alta diversidade de substratos orgânicos; Média riqueza de espécies; Presença de registros paleontológicos.
Caverna VG-07	ALTA	Alta diversidade de substratos orgânicos; Média abundância relativa de espécies Média riqueza de espécies; Presença de registros paleontológicos.
Caverna CM-24	MÉDIA	Média projeção horizontal, área da projeção horizontal e volume da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica e na mesma unidade geomorfológica; Baixa diversidade de substratos orgânicos; Baixa riqueza de espécies;

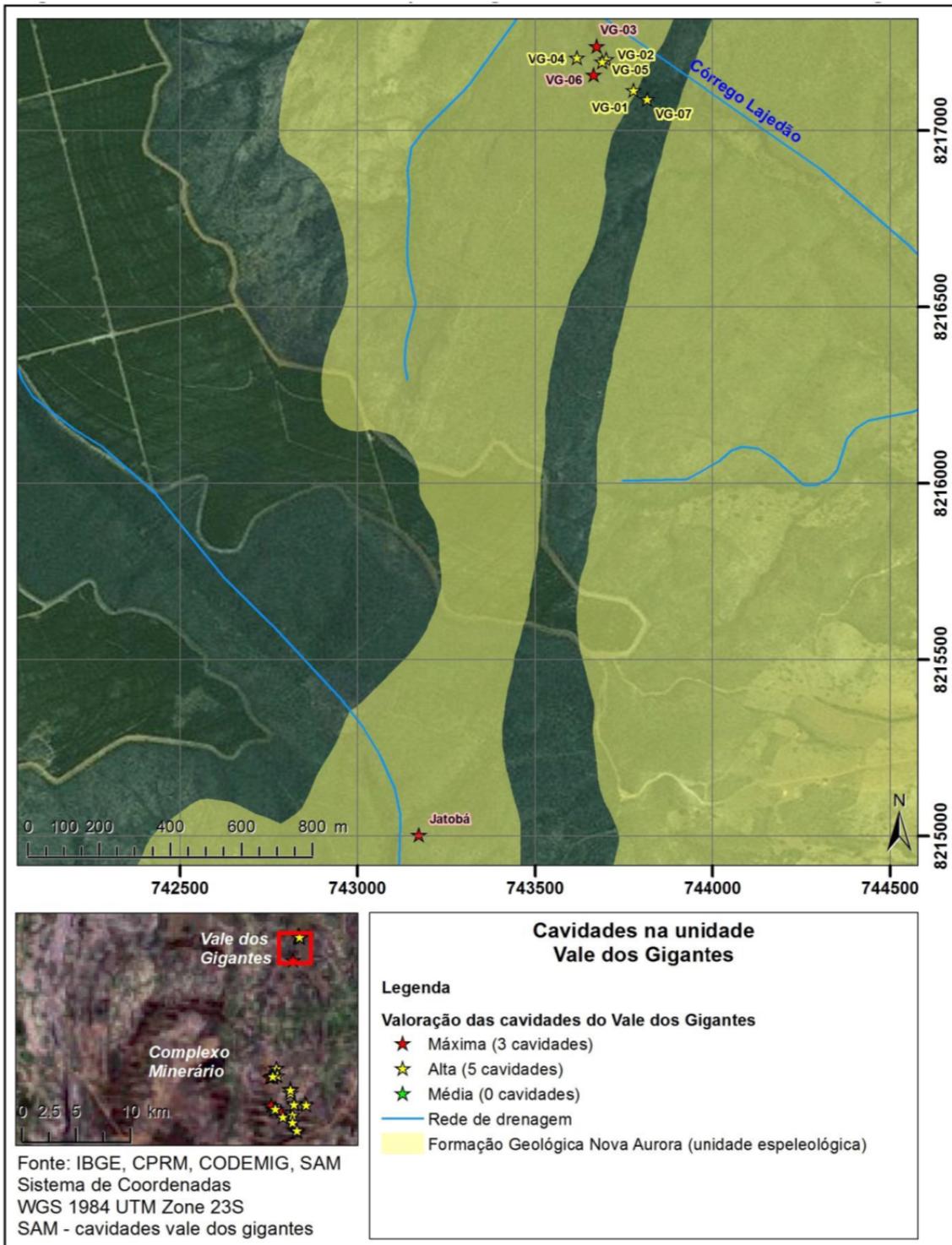
Elaboração, IC Ambiental, 2015.

FIGURA 6.1.10-1 - Mapa de relevância espeleológica das cavidades do complexo minerário



Elaboração, IC Ambiental, 2015.

FIGURA 6.1.10-2 - Mapa de relevância espeleológica das cavidades do Vale dos Gigantes



Elaboração, IC Ambiental, 2015.

6.1.10.2 - Barragem do rio Vacaria e adutora

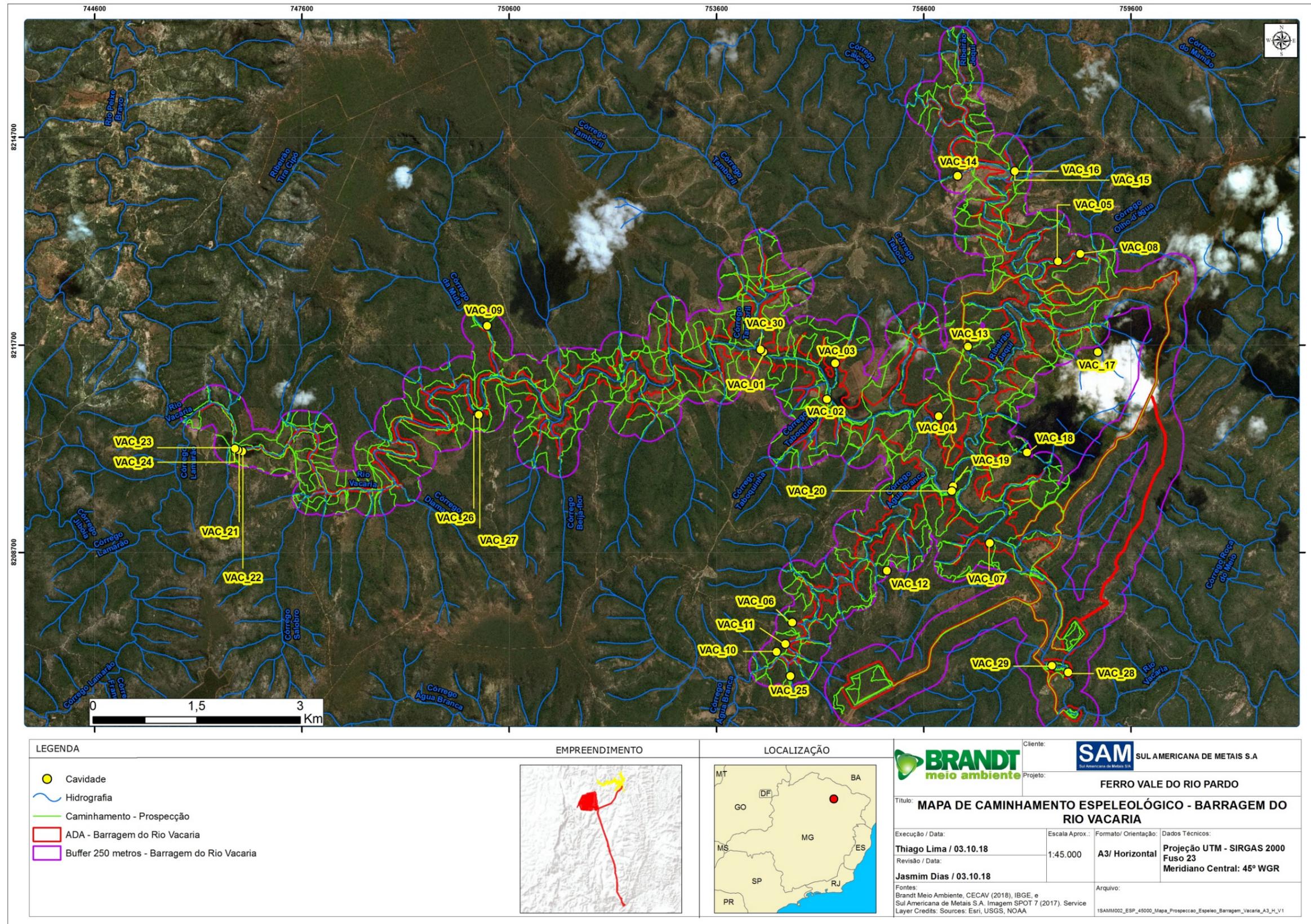
Considerando uma amostra total de 22 cavidades com desenvolvimento linear inferior a cinco metros, e o previsto no Art. 12, da IN MMA N° 2 08/2017, após a execução do levantamento topográfico foi realizado um diagnóstico físico e biótico nestas cavidades, a fim de averiguar as exceções (previstas nos incisos I, II, III e IV do referido Art.) que não permitiriam o enquadramento destas cavernas como de baixa relevância.

Entretanto, conforme apresentado relatório técnico, nenhum destes atributos foi constatado nestas cavidades, permitindo assim a classificação das mesmas como de baixa relevância espeleológica, conforme apresentado no Quadro 6.1.10-2

QUADRO 6.1.10-2 - Classificação de relevância para as cavidades com desenvolvimento linear inferior a cinco metros

Cavidade	Desenvolvimento Linear (m)	Classificação de Relevância
VAC_01	1,8	BAIXA
VAC_02	1,47	BAIXA
VAC_03	2,06	BAIXA
VAC_04	2,92	BAIXA
VAC_05	3,52	BAIXA
VAC_08	3,49	BAIXA
VAC_09	1,88	BAIXA
VAC_10	3,56	BAIXA
VAC_12	1,26	BAIXA
VAC_13	4,79	BAIXA
VAC_14	4,06	BAIXA
VAC_15	3,67	BAIXA
VAC_16	3,19	BAIXA
VAC_17	2,28	BAIXA
VAC_18	2,83	BAIXA
VAC_21	2,44	BAIXA
VAC_22	3,8	BAIXA
VAC_24	1,3	BAIXA
VAC_27	3,42	BAIXA
VAC_28	3,4	BAIXA
VAC_29	1,66	BAIXA
VAC_30	1,22	BAIXA

FIGURA 6.1.10-3 - Caminhamento espeleológico (verde) executado na área proposta a instalação da Barragem do rio Vacaria. Os pontos amarelos indicam a localização das cavidades cadastradas



As oito cavidades com desenvolvimento linear superior a cinco metros foram alvo de diagnóstico geoespeleológico, e sete foram alvo das duas campanhas de estudos bioespeleológicos.

Conforme definido pelo Decreto Federal N° 6.640, todas estas cavidades foram submetidas ao método de avaliação apresentado pela IN MMA N° 2 08/2017, que propõe a adoção de presença e ausência de atributo para a definição de máxima relevância e a determinação de pesos (valores numéricos) para os atributos físicos, bióticos, cênicos, espeleométricos, de uso, arqueológicos e paleontológicos para a classificação de alta, média e baixa relevância.

A cavidade VAC_19 não foi estudada pela equipe de bioespeleologia devido à presença de uma colmeia de abelhas que impediu o acesso e a estadia dos profissionais na cavidade. Dessa forma, até a execução dos estudos, considera-se que esta cavidade e seu perímetro de proteção não poderão sofrer quaisquer impactos negativos reversível ou irreversível, adquirindo temporariamente o status de máxima relevância.

Contudo, ao avaliar os atributos geoespeleológicos desta cavidade e os resultados alcançados pelos estudos realizados na área da futura barragem do rio Vacaria, no que tange à temática física, é importante ressaltar que a cavidade VAC_19 apresenta atributos similares às demais cavidades estudadas no projeto.

Diante disso, são apresentados no Quadro 6.1.10-3 os resultados obtidos pela classificação de relevância das oito cavidades com desenvolvimento linear superior a cinco metros, localizadas na área proposta à instalação da Barragem do rio Vacaria, pela SAM. A matriz de relevância detalhando todos os pesos conferidos aos atributos descritos no parágrafo anterior compõe estudo de relevância completo para a barragem do rio Vacaria (Anexo 1).

QUADRO 6.1.10-3 - Classificação de relevância para as cavidades com desenvolvimento linear superior a cinco metros

Cavidade	Pontuação Escala Local	Pontuação Escala Regional	Qtd Grupos Local	Importância Local	Qtd Grupos Regional	Importância Regional	Classificação de Relevância
VAC_06	430	420	3	Significativa	3	Acentuada	ALTA
VAC_07	490	260	4	Acentuada	2	Acentuada	ALTA
VAC_11	430	350	3	Significativa	2	Acentuada	ALTA
VAC_19	250	160	2	Significativa	1	Significativa	MÁXIMA*
VAC_20	780	420	5	Acentuada	2	Acentuada	ALTA
VAC_23	330	120	3	Significativa	1	Significativa	MÉDIA
VAC_25	130	380	1	Significativa	2	Acentuada	ALTA
VAC_26	380	270	3	Significativa	1	Significativa	MÉDIA

*Cavidade não foi alvo das campanhas seca e úmida do levantamento bioespeleológico. Classificação temporária até que sejam confirmadas as condições da mesma quanto a bioespeleologia.

Com exceção da caverna VAC_19 que, temporariamente, foi classificada como de relevância máxima, todas as demais cavernas poderão sofrer impactos irreversíveis mediante ações de compensação.

Em relação aos impactos negativos irreversíveis em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, o empreendedor deverá compensar com duas cavidades naturais subterrâneas, com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos similares à que sofreu o impacto, que serão consideradas cavidades testemunho (Art. 4º, §1º do Decreto Federal N° 6.640), ou, conforme previsto no Art.4º §3º, “... não havendo, na área do empreendimento, outras cavidades representativas que possam ser preservadas sob a forma de cavidades testemunho, o Instituto Chico Mendes poderá definir, de comum acordo com o empreendedor, outras formas de compensação”.

Estas formas de compensação já estão previstas na Instrução Normativa ICMBio N° 1 de 24 de janeiro de 2017, cujo Art. 5 A foi complementado pela Instrução Normativa ICMBio N° 4 de 20 de setembro de 2017.

No caso de impactos irreversíveis em cavidades de média relevância, o empreendedor deverá adotar medidas e financiar ações que contribuam para a conservação e o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro, segundo o Art. 4º, §4º do Decreto Federal N° 6.640.

De acordo com o Art. 18 da IN MMA N° 2 08/2017, qualquer impacto negativo irreversível em cavidades deverá ser precedido de registro e armazenamento cartográfico e fotográfico, bem como de inventário e coleta de espeleotemas e elementos geológicos, paleontológicos e biológicos representativos do ecossistema cavernícola, compreendendo o resgate, transporte adequado e a destinação a coleções científicas institucionais.

6.1.11 - Pedologia

Este item apresenta a descrição das tipologias de solos identificadas nas áreas de estudo do complexo minerário, adutora de Irapé, linha de transmissão, barragem do rio Vacaria e sua adutora, que abrange parte dos municípios de Grão Mogol, Padre Carvalho, Josenópolis e Fruta de Leite, situados na borda oriental da cordilheira do Espinhaço. Ressalta-se que o mapeamento pedológico completo da área de estudo, bem como o relatório pedológico na íntegra encontram-se no Anexo 1 deste documento.

Inicialmente são apresentadas as características gerais das classes de solos identificadas nos mapeamentos regionais da área de estudo. Para a realização da etapa de campo utilizou-se como bases cartográficas mapas pedológicos regionais, cartas topográficas e imagens de satélite das áreas englobadas pelas estruturas do empreendimento.

Foram realizadas consultas ao mapa ao mapa de solos do Estado de Minas Gerais (CETEC, 1983 e FEAM, 2011). Os mapeamentos exploratórios permitiram a contextualização da área de estudo das estruturas do Projeto Bloco 8 no que se refere à macro compartimentação das tipologias de solos presentes na região. Também foram consultados artigos e teses que abordam o trecho leste da Serra do Espinhaço. Entretanto estes estudos abrangem uma temática ampla, envolvendo questões relacionadas à geologia, geomorfologia e hidrografia, todos numa escala pequena e, frequentemente, mencionando a cobertura pedológica de maneira bem sucinta.

Inicialmente, é apresentada a descrição das características gerais das tipologias de solos identificadas na área de estudo com base na revisão bibliográfica, que incluiu a análise dos estudos publicados para a região e a classificação conforme o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (EMBRAPA, 2006). Na sequência, foi realizada a caracterização das tipologias identificadas nas áreas de estudo do empreendimento, a partir dos aspectos observados em campo em perfis de cortes de estradas e em valas e trincheiras. Observou-se em relação aos solos a profundidade, a textura, a granulometria, a cerosidade, a porosidade, bem como aspectos relacionados à sua gênese e estabilidade.

No contexto regional da área de estudo do projeto Bloco 8, a paisagem é caracterizada por diversificados domínios geológicos e geomorfológicos, que compõem uma superfície bem trabalhada. Nesse ambiente a pedogênese é favorecida nos topos dos platôs por fatores como o elevado grau de alteração das rochas, a baixa declividade favorável à formação dos solos e a razoável disponibilidade hídrica, originando os Latossolos.

Embora nas vertentes aguçadas que delimitam as bordas dos platôs locais o processo de pedogênese seja menos intenso, em razão da maior movimentação de material, ainda assim se observa a formação de solos com razoável grau de desenvolvimento. Estes apresentam textura mais grosseira, correspondendo, na maioria dos casos, a Cambissolos oriundos da alteração da rocha matriz e de materiais coluvionares e/ou eluviais. Salienta-se que os Cambissolos são solos relativamente jovens, geralmente comuns de ocorrerem ao longo de seus perfis traços da rocha matriz, facilmente identificada em cortes e perfis.

Pontualmente foram identificadas na área de estudo ocorrências de Neossolos Litólicos e Neossolos Flúvicos, além de manchas de afloramentos de rochas. Os afloramentos e os Neossolos Litólicos ocorrem muitas vezes associados às quebras do relevo na área de estudo.

Os ambientes propícios à formação de Neossolos Flúvicos são mais escassos na área de estudo do empreendimento. O forte encaixe da rede de drenagem local e a razoável capacidade de transporte dos cursos d'água favorece o entalhamento das drenagens em detrimento à acumulação de sedimentos. Por isso a ocorrência dos Neossolos Flúvicos é pontual, sendo sua ocorrência mais evidenciada às margens de grandes drenagens como o rio Vacaria.

Os estudos regionais que englobam a área de estudo, conforme já mencionado, apresentam considerações gerais sobre as formações pedológicas identificadas na região, sem adentrar em caracterizações mais profundas. Exemplo disso é a tese de Ferreira (2007), que, em estudo desenvolvido próximo à área abrangida pelo empreendimento, observou sobre o substrato xistoso a predominância de duas classes de solos: os Latossolos e os Cambissolos. Os primeiros predominam nos topos aplainados - as chapadas, que terminam de forma abrupta, enquanto que os Cambissolos que ocorrem, sobretudo, nos vales onde frequentemente há afloramentos de rochas xistosas, fortemente suscetíveis à erosão.

Por cobrirem extensas áreas mapeadas na região, os Latossolos Vermelho-Amarelos do Médio Jequitinhonha foram caracterizados em parte como “Latosolos Vermelho-Amarelos úmicos / fase chapada” (BRASIL, 1970). Esta unidade caracteriza-se como solos muito profundos, acentuadamente drenados e muito porosos. São bastante ácidos, de baixa fertilidade natural e baixa capacidade de troca catiônica, saturação de bases baixa, relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (ki) de 1,54 a 1,95 e relação $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ de 4,5 a 7,0 no horizonte B. Em sua composição aparecem como elementos principais: os argilominerais, os óxidos e a fração areia (fragmentos minerais resistentes - quartzo), sendo muito baixo o teor da fração silte.

O estudo realizado por CAMPOS *et al.* (2008) sobre a gênese dos solos regionais identificou que na superfície das chapadas ocorrem predominantemente Latossolos Vermelho-Amarelos com horizonte A proeminente ou moderado. Os Latossolos mapeados apresentaram grandes semelhanças entre si em relação às características químicas, físicas e mineralógicas, sendo eles caulíníficos e gibsíticos. A pobreza desses solos forma um contraste notável à maior riqueza em nutrientes das áreas mais dissecadas.

Em geral, as principais limitações agrícolas dos Latossolos são a acidez elevada e a baixa fertilidade química, o que requer manejo adequado com correção da acidez, adubação e controle de erosão como, por exemplo, o terraceamento em áreas agricultáveis, especialmente nos solos de textura média, que são os mais pobres e susceptíveis à erosão. A deficiência de micronutrientes pode ocorrer, sobretudo, nos solos de textura média (EMBRAPA, 2006).

Na área de estudo a intensa utilização dessa classe de solos, representada por Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos geralmente se dá em sua grande parte as atividades de silvicultura na região. Verifica-se a presença de grandes manchas de florestas de eucalipto, mantidas nos topos dos platôs, onde há um ambiente favorável que associa os solos profundos a um relevo plano.

Os estudos de caracterizações físicas, químicas e mineralógicas de SIMÕES *et al.* (2007) sugerem intemperização não muito acentuada nos Cambissolos do Médio Jequitinhonha. Tal fato pode ser explicado pelas condições climáticas com déficit hídrico na maior parte do ano.

Por serem solos pouco desenvolvidos, os Cambissolos apresentam, frequentemente, textura média cascalhenta ou muito cascalhenta. Na área de estudo a espessura desta tipologia de solos varia bastante em função da topografia e do material de origem. De modo geral, quanto maior a declividade da área, menor o perfil do solo, em função das limitações à pedogênese. Em alguns locais, nas médias e altas vertentes, o desenvolvimento dos Cambissolos não passa de 30 cm em média, se aprofundando em direção aos fundos de vale, onde os mesmos podem constituir pacotes de vários metros, caracterizados por um volume muito grande de material primário.

Entre as características dos Cambissolos identificadas na área de estudo destaca-se o caráter distrófico dos solos e a textura média cascalhenta a muito cascalhenta, com horizonte A moderado, fase não pedregosa e pedregosa. Resultam principalmente da alteração de metadiamicritos, quartzitos e xistos. Em alguns pontos o horizonte C, que guarda muitas características da rocha matriz, é facilmente perceptível. Associados aos Cambissolos ocorrem, com certa frequência, Neossolos Litólicos, resultado da alteração incipiente da rocha matriz.

Nos tópicos a seguir são apresentadas as características gerais das classes de solos identificadas na área de estudo, com base na classificação da EMBRAPA (2006).

Nos limites do complexo minerário observa-se a ocorrência predominante de duas tipologias de solo: Cambissolos Hápicos e Latossolos Vermelho-Amarelos, e, com menor frequência, manchas de Neossolos Litólicos e Neossolos Flúvicos. Foram observados ainda na área de estudo perfis de Latossolos Vermelhos, que se encontram associados à ocorrência de litologias de ferro de teor mais elevado, particularmente hematítico, caso do topo do platô onde se pretende implantar a cava.

De forma pontual, ocorrem coberturas quaternárias de cangas. Tem-se ainda em toda a área de estudo do complexo minerário a presença de afloramentos de rocha, mais comuns nas vertentes dos vales locais. Esses afloramentos, em boa parte, conformam paredões paralelos às drenagens principais.

Na Figura 6.1.11-1 observa-se o mapa pedológico do complexo minerário, que relaciona os pontos de campo e a descrição das feições pedológicas.

FIGURA 6.1.11-1 - Mapa pedológico do complexo minerário

<p>PROJETO</p> <p style="text-align: center;">BLOCO 8</p>				
<p>TÍTULO</p> <p style="text-align: center;">MAPA DE PEDOLOGIA NA ÁREA DO COMPLEXO MINERÁRIO</p>				
<p>EMPRESA</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p>SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A</p> </div>				
	<p>LOCALIZAÇÃO:</p> <p>FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG</p>		<p>ARTICULAÇÃO:</p> <p>1/1</p>	
	<p>DADOS TÉCNICOS:</p> <p>Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR</p>		<p>ORIENTAÇÃO:</p> <p>Horizontal</p>	
<p>EXECUTADO POR / DATA:</p> <p>Lucas Lacerda / 21.09.18</p>	<p>REVISADO POR / DATA:</p> <p>Alceu Raposo / 21.09.18</p>	<p>ESCALA :</p> <p>1:20.000</p>	<p>SOFTWARE:</p> <p>ArcGis 10.2.2</p>	<p>FORMATO:</p> <p>A1</p>
<p>FONTES:</p> <p>Área de Estudo, Hidrografia e Pedologia - 2011(Brandt Meio Ambiente), Estruturas (Sul Americana de Metais S.A). Imagem SPOT 7 (2017).</p>		<p>ARQUIVO:</p> <p>1SAMM002_FIS_PEDOLOGIA_COMPLEXO_MIN_20000_A1_H_V1</p>		

A maior parte da área estudada para implantação do complexo minerário está inserida no platô que divide os vales dos córregos Lamarão e Capão do Meio, a sul, e Mundo Novo, a norte.

Por se tratar de uma extensa área, em seus limites há uma grande diferenciação pedológica, com ocorrência de Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos Háplicos, Neossolos Litólicos e Neossolos Flúvicos, além de pontos de afloramentos de rocha.

Na área do platô abrangido pela cava predominam os Latossolos Vermelhos caracterizados por apresentarem matrizes mais vermelhas decorrentes da concentração de hematita.



Foto 6.1.11-1 - Trincheira de Latossolo Vermelho em meio a plantio de eucalipto no platô onde se pretende instalar a cava, próxima ao vale do córrego Lamarão

Nos limites oeste e norte da cava, que correspondem à parte das microbacias dos córregos Lamarão e Mundo Novo, verificou-se a presença de Cambissolos Háplicos já nas altas vertentes, resultado da alteração da rocha e de materiais elúvio-coluvionares. Esses solos são jovens, minerais e geralmente formados em um ambiente topograficamente menos favorável à pedogênese. Os Cambissolos Háplicos predominam nas vertentes da área de estudo do complexo minerário, estando por vezes intercalados a Neossolos Litólicos e a afloramentos de rocha. As coberturas coluvionares localmente constituem parte dos Cambissolos.

A área pretendida para a instalação da barragem 2 de rejeitos (barragem ao norte) localiza-se na cabeceira do vale do córrego Mundo Novo, onde predominam feições morfológicas do tipo colinas íngremes. Sobre estas se desenvolvem, localmente, Cambissolos Háplicos comumente originados da alteração da espessa cobertura elúvio-coluvionar. Devido às maiores declividades dessas colinas, a atuação pedogenética é menor do que nas superfícies dos platôs que dividem as bacias locais.

Estes solos na área de estudo são distróficos, possuem textura média cascalhenta a muito cascalhenta e, em menor grau, argilocascalhenta.



Foto 6.1.11-2 - Na cabeceira do córrego Mundo Novo predominam os Cambissolos Háplicos, com elevada pedregosidade resultado da alteração do material detrítico elúvio-coluvionar. Vista do local indicado para barragem de rejeito 2, mais ao norte do complexo minerário

Na área pretendida para a barragem de rejeito 1, ao sul do complexo minerário, situada adjacente às futuras estruturas da área industrial e administrativas, que se estende até próximo à rodovia BR 251, mantém-se o domínio dos Latossolos Vermelho-Amarelos. Trata-se de uma paisagem homogênea sobre uma extensa área de relevo suave-ondulado, onde o cultivo de eucalipto e pinus ocorrem de maneira intensiva. As características desses solos, associadas à topografia de onde ocorrem, mostram-se adequadas a diversas atividades antrópicas em função do alto grau de desenvolvimento e da boa estruturação física.

Na área da barragem de rejeito 1, ao sul da complexo minerário, tem-se os divisores locais da sub-bacia do córrego Lamarão e seus principais afluentes: córregos Capão do Meio, Capão da Onça, Batalha e Lamarão. Todas as quatro sub-bacias apresentam morfologia mais suave em suas cabeceiras. Conforme a tendência identificada para a região, à medida que as drenagens e os vales se aprofundam, os Latossolos Vermelho-Amarelos são gradativamente substituídos por Cambissolos Háplicos. Intercalados aos Cambissolos Háplicos, podem ocorrer pequenas manchas de Neossolos Litólicos.



Foto 6.1.11-3 - Latossolo Vermelho-Amarelo na transição do platô para o vale na vertente do córrego Capão da Onça, onde se observa que sobre os LVA são mantidos os cultivos de eucalipto, já ao lado, sobre Cambissolos Háplicos permanece parte da vegetação nativa

As áreas destinadas à construção das duas barragens de água industrial e barragem de água do Vale situam-se nas cabeceiras dos córregos da Nem e do Lamarão, no domínio morfológico das colinas, com a presença de pequenos segmentos escarpados no fundo dos vales. Esse ambiente é pouco favorável aos processos de pedogênese, o que justifica a ocorrência dos Cambissolos Háplicos.



Foto 6.1.11-4 - Perfil de Cambissolo Háplico, fase pedregosa na média vertente do córrego da Nem.

Nas baixas vertentes tanto do córrego do Vale quanto do córrego da Nem, verifica-se um volume considerável de material coluvionar proveniente das altas vertentes. Em função de suas características físicas, os solos desenvolvidos sobre esse material apresentam algumas limitações físicas para a intervenção antrópica, devendo ser alvo de projetos específicos para a implantação de estruturas construtivas. Isto decorre em função de sua baixa estruturação e reduzida profundidade, que os torna suscetíveis a processos erosivos.

O traçado da adutora de Irapé e linha de transmissão tem seu início nas margens do reservatório de Irapé, próximo ao seu barramento, seguindo paralelo a um dos caminhos existentes nos domínios da usina.

Nesse trecho inicial são comuns afloramentos de rocha associados à Neossolos Litólicos e Cambissolos Háplicos, estes últimos resultantes da alteração incipiente da cobertura detrítica que recobre a vertente escarpada da margem esquerda do rio Jequitinhonha, na área de estudo da adutora e linha de transmissão.

A Figura 6.1.11-2 mostra o mapa pedológico local, que relaciona os pontos de campo e a descrição das feições pedológicas.

FIGURA 6.1.11-2 - Mapa pedológico da adutora de Irapé e linha de transmissão

PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE PEDOLOGIA NA ÁREA DA ADUTORA DE IRAPÉ				
EMPRESA				
 SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A. <small>Sul Americana de Metais S/A</small>				
		LOCALIZAÇÃO:		ARTICULAÇÃO:
		FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG		1/1
		DADOS TÉCNICOS:		ORIENTAÇÃO:
		Projeção UTM - SIRGAS2000 Meridiano Central: 45° WGR		Horizontal
EXECUTADO POR / DATA:		REVISADO POR / DATA:		ESCALA :
Lucas Lacerda / 21.09.18		Alceu Raposo / 21.09.18		1:75.000
				SOFTWARE:
				ArcGis 10.2.2
				FORMATO:
				A1
FONTES:			ARQUIVO:	
Área de Estudo, Hidrografia e Pedologia - 2011 (Brandt Meio Ambiente), Estruturas (Sul Americana de Metais S.A). Imagem SPOT 7 (2017). Service Layer Credits: Sources: Esri, USGS, NOAA			1SAMM002_FIS_PEDOLOGIA_ADUTORA_IRAPE_75000_A1_V_V1	

À medida que o traçado da adutora de Irapé e a linha de transmissão avança sobre a encosta em direção ao topo do platô que limita o vale do rio Jequitinhonha, observa-se o domínio mais efetivo dos Cambissolos Háplicos, uma vez que a cobertura detrítica que dá origem a estes solos se avoluma na média a alta vertente (Foto 6.1.11-5)



Foto 6.1.11-5 - Visão geral do trecho inicial da adutora de Irapé e linha de transmissão, parte na qual ela irá subir a vertente da margem esquerda do rio Jequitinhonha

No percurso de subida da encosta verificam-se ainda pequenas manchas de Neossolos Litólicos, que ocorrem, sobretudo, próximo às rupturas do relevo, cujo lineamento da adutora de Irapé e linha de transmissão procurou contornar.

Ao se atingir a parte mais elevada, próximo ao ponto onde o traçado da adutora e linha de transmissão corta a estrada de acesso à usina de Irapé, as condições do relevo se alteram. A partir desse ponto, o eixo da adutora e linha de transmissão irá percorrer os topos dos platôs que marcam a maior parte do traçado, locais onde a topografia favorece os processos pedogenéticos. Nessas regiões observa-se a presença de Latossolos Vermelhos e de Latossolos Vermelho-Amarelos, cujos perfis, bem desenvolvidos, possibilitam a manutenção de cultivos representados, neste caso, por extensas áreas de manejo silvícola, com o plantio de eucaliptos e pinus.



Foto 6.1.11-6 - Na maior parte do traçado da adutora de Irapé e linha de transmissão ocorrem Latossolos Vermelhos e Vermelho-amarelos, utilizados na região para o cultivo intensivo de eucalipto e pinus



Foto 6.1.11-7 - Perfil de Latossolo Vermelho (LV) na área de estudo. O horizonte A, com cerca de 20 cm, limite inferior do mesmo destacado em azul, apresenta elevada pedregosidade

O horizonte B, por definição, é bem desenvolvido e normalmente supera 3 m de profundidade, o que pontualmente conjugado a outros fatores, como declividade e disponibilidade hídrica, favorece o surgimento de feições erosivas de maiores dimensões, como sulcos e ravinas.



Foto 6.1.11-8- Ravina desenvolvida sobre Latossolo Vermelho (LV), em estrada de acesso de eucaliptal, na área de influência direta da adutora de Irapé e linha de transmissão

Em meio às áreas de silvicultura, nos vales cortados pelo traçado da adutora de Irapé e linha de transmissão, são comuns Cambissolos Háplicos formados pela alteração das rochas e, em parte, das coberturas detríticas depositadas nas vertentes. Estes apresentam horizonte de profundidade variável, com fase pedregosa pronunciada.



Foto 6.1.11-9- Perfil de Cambissolo Háplico na baixa vertente de vale interceptado pela adutora de Irapé e linha de transmissão. Imediatamente acima se observa a ocorrência de Latossolo Vermelho-Amarelo

Nos vales cortados pela adutora de Irapé e linha de transmissão ocorrem afloramentos rochosos (Foto 6.1.11-9) que incidem de forma pontual, junto à faixa de servidão pretendida. Na maior parte dos casos estes afloramentos são representados por diamictitos e coberturas quaternárias.

A Figura 6.1.9-3 abaixo apresenta o mapa pedológico local da barragem do rio Vacaria e adutora, que relaciona os pontos de campo, a descrição das feições pedológicas, bem como o acervo fotográfico dos perfis das referidas tipologias de solo.

FIGURA 6.1.11-3 - Mapa pedológico da barragem do rio Vacaria e adutora

<p>PROJETO</p> <p style="text-align: center;">BLOCO 8</p>				
<p>TÍTULO</p> <p style="text-align: center;">MAPA DE PEDOLOGIA NA ÁREA DA BARRAGEM VACARIA</p>				
<p>EMPRESA</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p>SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A</p> </div>				
	<p>LOCALIZAÇÃO:</p> <p>FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG</p>			<p>ARTICULAÇÃO:</p> <p>1/1</p>
	<p>DADOS TÉCNICOS:</p> <p>Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR</p>			<p>ORIENTAÇÃO:</p> <p>Horizontal</p>
<p>EXECUTADO POR / DATA:</p> <p>Jasmim Dias / 21.09.18</p>	<p>REVISADO POR / DATA:</p> <p>Alceu Raposo / 21.09.18</p>	<p>ESCALA :</p> <p>1:25.000</p>	<p>SOFTWARE:</p> <p>ArcGis 10.2.2</p>	<p>FORMATO:</p> <p>A1</p>
<p>FONTES:</p> <p>Área de Estudo, Hidrografia (Brandt Meio Ambiente), Estruturas e Pedologia (Sul Americana de Metais S.A).</p>		<p>ARQUIVO:</p> <p>1SAMM002_FIS_PEDOLOGIA_VACARIA_25000_A1_H_V1</p>		

Foi identificada a ocorrência de Latossolos de boa profundidade com horizonte B latossólico e textura argilosa. A cobertura vegetal nas chapadas usualmente é composta pelo Cerrado, porém em muitas porções ela vem sendo substituída pelo cultivo de monoculturas de *pinus* e eucalipto.

Esta classe de solo se desenvolve pela alteração local da rocha matriz (metadiamicrito) que neste trecho sofreu grande alteração, facilitada pela superfície aplainada, sustentada por pacotes de rocha mais resistentes, que conformam o topo dos platôs locais. Foi observado que os perfis apresentam textura areno-argilosa nos primeiros metros e são descritos genericamente como profundos e pobres em nutrientes. Foi verificado, ainda, ocorrências pontuais de manchas de Latossolo em meia vertente de relevo plano a suave ondulado da área de estudo.



Foto 6.1.11-10 - Ponto 1. Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo espesso localizado nas superfícies tabulares (chapadas) da área de estudo

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

Na área de estudo da barragem do rio Vacaria ainda foram identificadas três subordens de Neossolos, a saber: litólico, flúvico e quartzarênico. O Neossolo Litólico representa a tipologia de solos de maior ocorrência na área, juntamente com o Cambissolo. O Neossolo Flúvico, portanto, aparecem de forma pontual e isolada, tanto na área de montante como de jusante.

Os Neossolos Litólicos, anteriormente chamado de Solos Litólicos, possuem caráter distrófico e textura média cascalhenta, com presença de uma espessa cobertura de veios de quartzo cristalino. Esta classe de solos apresenta o horizonte A diretamente sobre a rocha, representada, principalmente, na área de estudo pelo metadiamicrito.

De forma geral, na área de estudo possui pedregosidade e espessura do solo. Na área ocorrem processos de escoamento difuso e concentrado, originando sulcos e ravinas e, eventualmente, movimentos de massa em áreas que sofreram intervenção antrópica.

A topografia do terreno é representada pela declividade que exerce acentuada influência sobre a erosão. Nas porções de maior declive o escoamento é mais intenso, pois existe o acréscimo do transporte de detritos, adelgaçando o solo ou o material intemperizado; assim, o tamanho e a quantidade do material em suspensão arrastado pela água dependem da velocidade com que ela escorre, e esta velocidade é função do comprimento do declive e da inclinação do terreno.

O comportamento de uma estrutura em relação à erosão depende da natureza das rochas (propriedades físicas e químicas) sob ação de diferentes meios morfoclimáticos. Grande parte do material da área apresenta baixo grau de coesão, alta permeabilidade influenciando no modo de escoamento superficial, além do tamanho dos grãos que influi na desagregação mecânica do solo.

Outros fatores que influenciam a erodibilidade são aqueles que afetam a taxa de infiltração da água no solo, associada à sua resistência ao cisalhamento. Os metadiamicritos, compostos principalmente por sílica, localizados principalmente nas áreas mais elevadas (cristas ravinadas), se encontram bastante intemperizados e todo material desagregado destas porções é transportado e depositado nos fundos de vale, concentrando um grande volume de sedimentos nas áreas de planície do rio Vacaria.

Os Cambissolos e os Neossolos Litólicos presentes na área de estudo são bastante cascalhentos, apresentam muitos minerais primários de fácil intemperização, possuem ausência ou fraca presença de cerosidade e estruturas em blocos de tamanhos variados. Portanto, o grau de susceptibilidade destes solos, principalmente os mais rasos, é maior. Os Latossolos apresentam boas propriedades físicas associadas, em segmentos de relevo plano a suave ondulado. São solos que apresentam baixa relação textural B/A, boa agregação, permeabilidade e drenabilidade, o que garante, na maioria dos casos, uma boa resistência destes solos à erosão. Entretanto, foi observado nas áreas aplainadas, elevada pedregosidade do horizonte A dos Latossolos e a presença de processos erosivos incipientes, como a erosão em sulcos e laminar. Tais processos foram desencadeados, provavelmente, pelo cultivo intensivo de eucaliptos sem o devido controle do escoamento das águas pluviais incidentes.

A cobertura vegetal é outro importante fator que influencia na redução do processo erosivo. É uma defesa natural do solo, pois protege diretamente contra o impacto das gotas de chuva, dispersando, interceptando e evaporando a água antes que atinja o solo. Adicionalmente, a decomposição das raízes das plantas aeram a camada superficial do solo, formando pequenos canalículos, que permitem maior infiltração da água da chuva. A vegetação melhora a estrutura do solo pela adição de matéria orgânica, aumenta a capacidade de retenção de água e diminui a velocidade de escoamento superficial pelo aumento do atrito na superfície.

Além dos fatores naturais que influenciam diretamente nos processos erosivos, há um fator acelerador deste processo, que vem entrando com novos e intensos fluxos de energia e matéria e deve ser considerado: a ação antrópica. A intensificação da ocupação desordenada e o uso do solo pelo homem nestes sistemas ocasionam alterações ambientais significativas nos processos erosivos. A Figura 6.1.11-4 e as Fotos 6.1.11-11 a 6.1.11-12 identificam os pontos de erosão na área da barragem de Vacaria.

FIGURA 6.1.11-4 Mapa de pontos de erosão na área da barragem de Vacaria e adutora

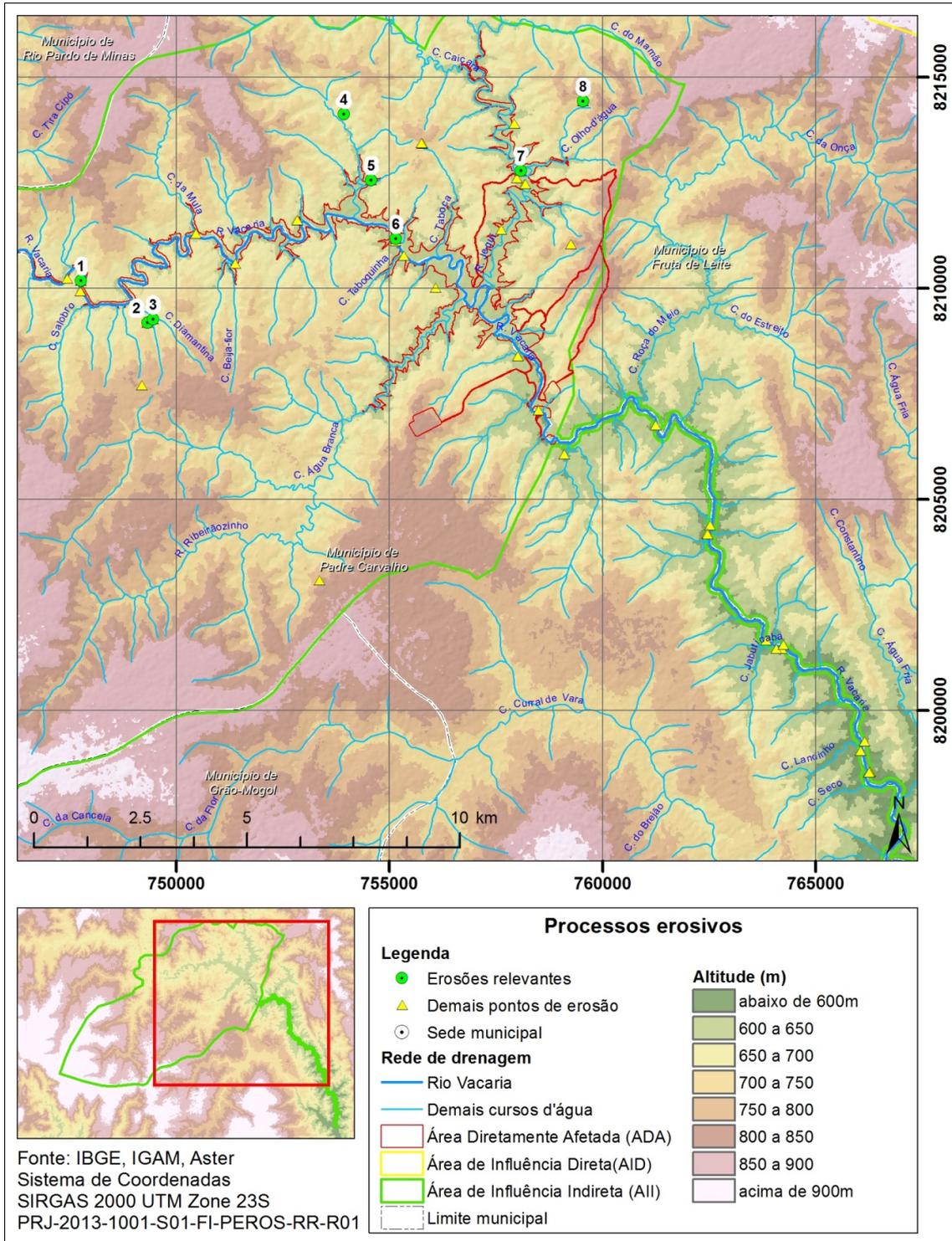




Foto 6.1.11-11 - Processos erosivos em via local tipicamente na forma de sulcos e ravinas
Elaboração, IC Ambiental.



Foto 6.1.11-12 - Processos erosivos, Ponto 2. Estágio avançado de erosão linear
Elaboração, IC Ambiental.



Foto 6.1.11-13 - Processo erosivo no leito do Córrego Diamantina
Elaboração, IC Ambiental.

A Foto 6.1.11-14 mostra a erosão laminar ocasionada pelo escoamento difuso da água, removendo camadas superficiais do solo, que pode estar associada às práticas inadequadas de uso do solo.



Foto 6.1.11-14 - Processos erosivos na forma de erosão laminar na margem direita do Ribeirão Jequi em trecho bastante movimentado
Elaboração, IC Ambiental.

6.1.12 - Recursos Hídricos

Neste item é apresentada a caracterização dos recursos hídricos das áreas de estudo do Projeto Bloco 8 (complexo minerário, adutora de Irapé, linha de transmissão, barragem do rio Vacaria e adutora).

É importante ressaltar que os estudos relacionados à interação do empreendimento (Projeto Bloco 8) com os recursos hídricos estão contidos no capítulo de Caracterização do Empreendimento e seus anexos. Neste capítulo estão contidos os dados atualizados das questões hidrológicas e hidrogeológicas da área do Projeto Bloco 8 e suas relações quanto ao uso futuro e a disponibilidade dos recursos (prognóstico).

Desta forma, os diagnósticos a seguir (Capítulo 10 e Capítulo 11) tratam das condições dos recursos hídricos subterrâneos não levando em conta o consumo de água (balanço hídrico) do Projeto Bloco 8.

Diante da dimensão espacial do empreendimento é importante frisar que a abordagem ocorreu sob duas perspectivas. A primeira considerou a inserção das estruturas do projeto no contexto regional das bacias hidrográficas e seus principais atributos. A segunda considerou a abordagem local, para a qual foram realizadas descrições pontuais e campanhas de campo específicas para a identificação de nascentes, travessias e usos, bem como para a análise e classificação da qualidade dos corpos d'água perenes, previamente selecionados em função de sua localização em relação às estruturas do empreendimento, tendo sido alocados pontos de monitoramento à montante e a jusante das mesmas.

Informações complementares ao presente documento encontram-se inseridas nos Relatórios de Cadastramento de Nascentes do complexo minerário e da adutora de Irapé e LT- Anexo 1 (em função da expectativa de supressão de nascentes por parte dos impactos da atividade exploração minerária). Neste encontram-se detalhadas as informações obtidas no mapeamento de nascentes e medição de vazão das mesmas e dos principais cursos de água efetuado para a área de estudo do complexo minerário, além do mapeamento de nascentes, travessias e usos realizado para a área de estudo da adutora de Irapé / linha de transmissão. Já a barragem do rio Vacaria ainda que alguma nascente possa ser intevida não se espera que haja supressão em função de ser um barramento de água. Para a adutora de Vacaria não foi identificado interferência em área de nascente.

A caracterização da rede hidrográfica da área de estudo regional do Projeto Bloco 8 foi realizada com base na divisão em regiões e bacias hidrográficas estabelecidas pela Agência Nacional de Águas (ANA) e com base em dados cartográficos produzidos pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para tanto, utilizou-se as premissas da Lei nº 9.433/97 que estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e para atuação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Desse modo, conforme a Resolução nº 32 do CNRH, as estruturas do Projeto Bloco 8 encontram-se, em totalidade, inseridas na Região Hidrográfica do Atlântico Leste. De acordo com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), a área está inserida dentro da UPGRH (Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos) da bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha, classificada como uma bacia federal. Mais especificamente, a área de estudo está localizada na Bacia do Alto Jequitinhonha.

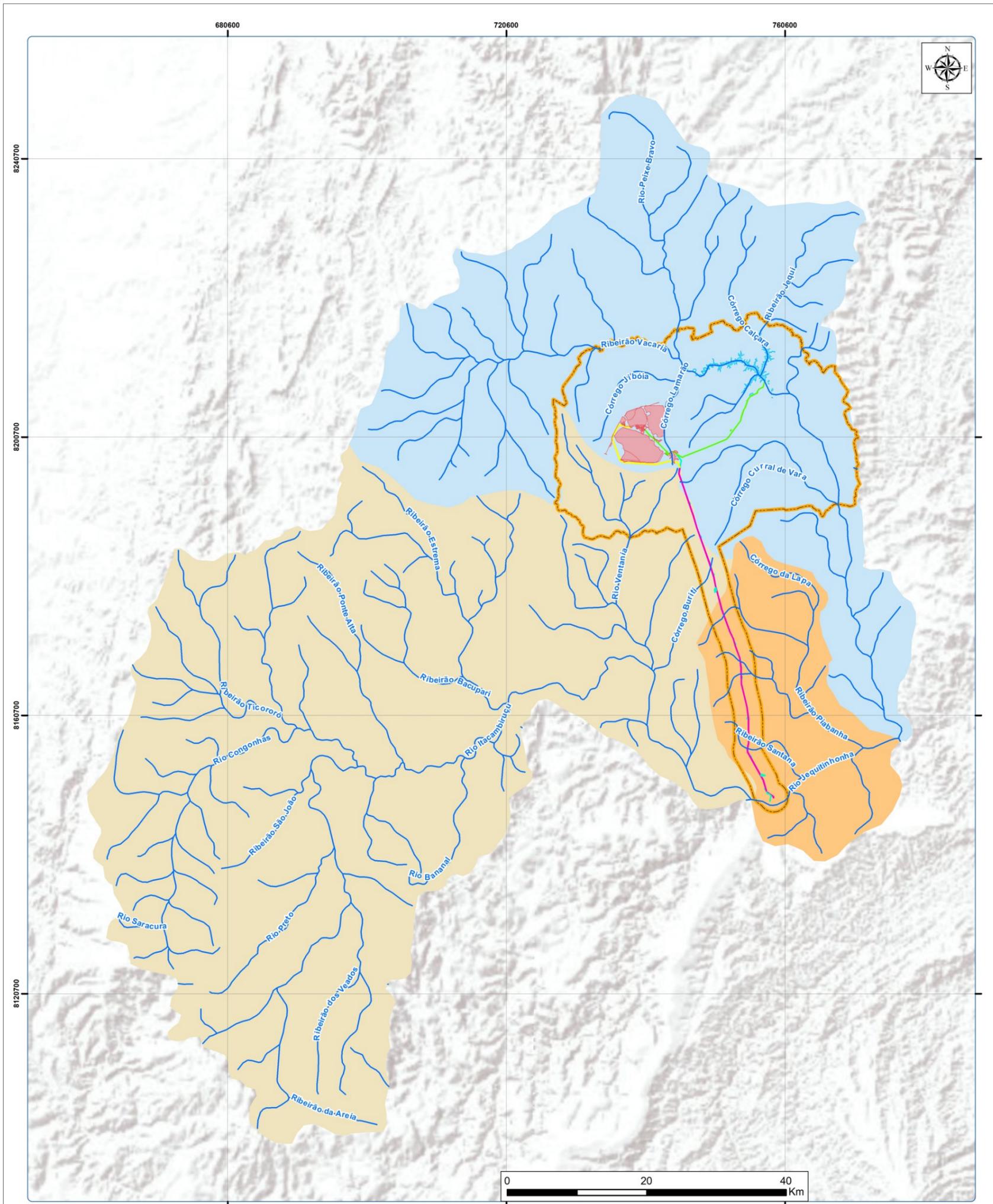
De modo a representar cartograficamente, em escala compatível, as áreas das sub-bacias abrangidas pelo empreendimento, utilizou-se a divisão disponibilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA), que atinge o nível de detalhamento 4, conforme divisão em ottobacias. Considerando esse grau de detalhamento, as áreas do Projeto Bloco 8 abrangem três principais sub-bacias, que representam afluentes da margem esquerda do rio Jequitinhonha, a saber: sub-bacia do rio Vacaria, sub-bacia do rio Itacambiruçu e a sub-bacia dos pequenos afluentes do médio Jequitinhonha, a qual abrange o rio Piabanha e o ribeirão Santana (Figura 6.1.12-1).

Tendo em vista que a bacia do rio Itacambiruçu se estende para além da área de interesse regional, neste estudo foi considerada apenas a baixa porção dessa bacia, conforme a Figura 6.1.12-1.

De forma geral, mesmo sob a influência marcante do controle estrutural, a elevada densidade da drenagem (fina) imprimiu um padrão quase dendrítico nas áreas com substrato xistoso e quartzítico do Alto Jequitinhonha (FERREIRA 2007). O padrão de drenagem apresenta uma sutil tendência a seguir a direção de traços estruturais de direção NW-SE a N-S, observados por fotointerpretação (JUSTINO *et al.* 2005).

As sub-bacias supracitadas e seus respectivos afluentes estão descritos nos tópicos a seguir.

FIGURA 6.1.12-1 - Divisão das sub-bacias hidrográficas



LEGENDA	
Hidrografia	Estruturas projetadas
Área de estudo do meio físico	complexo minerário
Sub-bacias hidrográficas	adutora do rio Vacaria e estruturas associadas
Pequenos afluentes do médio Jequitinhonha	barragem, reservatório do rio Vacaria e estruturas associadas
Bacia do Rio Vacaria	adutora de Irapé e estruturas associadas
Bacia do Rio Itacambirucu	linha de transmissão
	linha de transmissão + adutora de Irapé



		Cliente: SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A. Projeto: BLOCO 8
Título: MAPA DO CONTEXTO REGIONAL DAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS		
Execução / Data: Tatiana Simões / 19.09.18	Escala Aprox.: 1:480.000	Formato/ Orientação: A3/ Vertical
Revisão / Data: Alceu Raposo / 19.09.18	Dados Técnicos: Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR	
Fontes: Área de Estudo (Brandt Meio Ambiente), Empreendimento (Sul Americana de Metais S.A.), Hidrografia (IGAM-MG) e Sub-bacias (ANA). Service Layer Credits: Sources: Esri, USGS, NOAA		Arquivo: 1SAMM002_F16_SUB_BACIAS_200000_A3_V_V1

Sub-bacia do rio Vacaria:

O rio Vacaria nasce no município mineiro de Grão Mogol e segue seu percurso até desaguar, 175,5 km depois, na margem esquerda do rio Jequitinhonha, no município de Virgem da Lapa em MG.

A 80,9 km de distância de sua foz está prevista a construção de um barramento com o objetivo de represamento de água para captação com usos da água múltiplos, denominado de barragem do rio Vacaria.

Localizada no Alto Jequitinhonha, a sub-bacia do rio Vacaria insere-se em duas grandes compartimentações geomorfológicas: o Planalto do rio Jequitinhonha e a Serra do Espinhaço. As formas de relevo predominantes na sub-bacia são as chapadas cobertas por Latossolos Vermelhos e Latossolos Vermelhos-Amarelos, seccionadas por vales bastante dissecados e encaixados, onde ocorrem os Cambissolos Háplicos com características álicas e/ou distróficas.

A sub-bacia do rio Vacaria abrange parte dos municípios de Grão Mogol, Riacho dos Machados, Serranópolis de Minas, Rio Pardo de Minas, Fruta do Leite, Josenópolis, Virgem da Lapa, Rubelita e Novo Horizonte. O município de Padre Carvalho, por sua vez, está totalmente inserido nos limites da sub-bacia.

A rede de drenagem da sub-bacia, de forma geral, apresenta um padrão dendrítico sobre os metamorfitos. O padrão revela duas direções predominantes da drenagem, uma na direção NE-SW e outra NW-SE (CPRM 2005a).

Quanto ao uso antrópico, a silvicultura ou agrofloresta expandiu das áreas de chapadas para as zonas de relevos mais planos dos vales, ocupando praticamente a totalidade das terras da sub-bacia. Dessa maneira, a vegetação nativa, na maior parte do território da unidade, foi substituída pelas florestas plantadas ou simplesmente foi retirada pela população local para produção de carvão, cultivo de alimentos e para pastagens. Em relação à mineração de pequeno porte, restam apenas alguns insistentes faiscadores de diamante em Grão Mogol, no contexto da Serra do Espinhaço, enquanto grandes empreendimentos mineradores encontram-se em fase de projeto (FERREIRA 2007).

Os principais afluentes do rio Vacaria pela margem direita são o Córrego Curral da Vara, Córrego Lamarão, Córrego Salobro, Córrego Diamantina, Córrego Beija-flor, Córrego Taboquinha, Córrego Jabuticaba, Córrego Landinho, Córrego Seco e o Córrego Água Branca. Pela margem esquerda tem destaque o Rio Peixe Bravo, o Ribeirão Jequi, Córrego da Mula, Córrego Tamboril, Córrego Taboca e o Córrego Roça do Meio.

Na classificação hierárquica de cursos de água, segundo o sistema proposto por HORTON (1945) e modificado por STRAHLER (1952) *in* CHRISTOFOLETTI (1980), o rio Vacaria, em sua confluência com o rio Jequitinhonha, é classificado como ordem 6 (seis). É considerado que na natureza, sob condições geográficas e climáticas, a descarga e outras características hidrológicas dependem, em grande parte, do número de canais existentes na área.

A área tem predomínio de vegetação de cerrado e manchas de floresta estacional. O clima é considerado semiúmido, marcado pela deficiência hídrica, contribuindo para a irregularidade nos aportes de água. Nesta região, a questão da gestão hídrica se torna primordial e necessária, devido a escassez das reservas naturais de água e a irregularidade, no tempo e no espaço, das precipitações e escoamento superficiais.

O rio Vacaria é o principal curso d'água das áreas de estudo do empreendimento e também um dos principais afluentes do rio Jequitinhonha. Conforme os dados do Atlas Digital das Águas (EUCLYDES *et al.* 2005), o rio Vacaria contribui com 35,5 m³/s da vazão total média da bacia do rio Jequitinhonha, sendo o 4º afluente mais importante neste quesito. A vazão média de longo período estimada na foz do Jequitinhonha é de 439 m³/s e o rio Vacaria corresponderia com 8,08% da vazão.

Para mais detalhes sobre a vazão do Rio Vacaria, bem como os dados históricos da bacia e dos respectivos dados hidrológicos da barragem a ser contruída pode ser consultado na Caracterização Ambiental do Empreendimento (Capítulo 4).

FIGURA 6.1.12-2 - Mapa da Hidrografia da barragem do rio Vacaria

PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE HIDROGRAFIA NA ÁREA DA BARRAGEM DO RIO VACARIA				
EMPRESA				
 Sul Americana de Metais S.A		SUL AMERICANA DE METAIS S.A		
		LOCALIZAÇÃO:		ARTICULAÇÃO:
		FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG		1/1
		DADOS TÉCNICOS:		ORIENTAÇÃO:
		Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR		Horizontal
EXECUTADO POR / DATA:	REVISADO POR / DATA:	ESCALA :	SOFTWARE:	FORMATO:
Lucas Lacerda / 20.09.18	Alceu Raposo / 20.09.18	1:30.000	ArcGis 10.2.2	A1
FONTES:		ARQUIVO:		
Empreendimento (Sul Americana de Metais S.A.), Hidrografia (Brandt Meio Ambiente - Campanha de campo e imagem de satélite) e Imagem SPOT 7 (2017).		1SAMM002_FIS_HIDRO_LOCAL_VACARIA_30000_A1_H_V1		

FIGURA 6.1.12-3 - Mapa hidrográfico da adutora da barragem do rio Vacaria

PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE DIDROGRAFIA NA ÁREA DA ADUTORA DA BARRAGEM DO RIO VACARIA				
EMPRESA				
 Sul Americana de Metais S.A		SUL AMERICANA DE METAIS S.A		
		LOCALIZAÇÃO:		ARTICULAÇÃO:
		FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG		1/1
		DADOS TÉCNICOS:		ORIENTAÇÃO:
		Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR		Horizontal
EXECUTADO POR / DATA:	REVISADO POR / DATA:	ESCALA :	SOFTWARE:	FORMATO:
Lucas Lacerda / 20.09.18	Alceu Raposo / 20.09.18	1:30.000	ArcGis 10.2.2	A1
FONTES:		ARQUIVO:		
Área de Estudo, Hidrografia e Nascentes (Brandt Meio Ambiente), Estruturas (Sul Americana de Metais S.A). Imagem SPOT 7 (2017).		1SAMM002_FIS_HIDRO_LOCAL_ADUTORA_VACARIA_30000_A1_H_V1		



Foto 6.1.12-1 - Rio Vacaria com depósito de detritos e seixos rolados
Elaboração, IC Ambiental.

O assoreamento na bacia hidrográfica se encontra intimamente relacionado aos processos erosivos, uma vez que os mesmos fornecem os materiais que darão origem ao assoreamento. Quando não há energia suficiente para transportar o material erodido, este material é depositado, formando bancos de areia.

A atividade antrópica acelera os processos erosivos. Durante as campanhas de campo foram constatadas evidências de desmatamento, supressão das matas ciliares, erosão, monoculturas de eucalipto nas regiões de chapadas e pecuária extensiva, que podem intensificar tais processos.

No percurso do rio Vacaria ocorrem afloramentos rochosos que atravessam o leito, formando várias corredeiras conforme pode ser visto na Foto 6.1.12-2.



Foto 6.1.12-2 - Rio Vacaria em trecho encachoeirado, com presença de afloramentos de rocha

Elaboração, IC Ambiental.

Na Foto 6.1.12-3 é observado o acamamento sedimentar, ocorrido pelo processo deposicional de detritos arenosos e cascalhentos. Estes depósitos ocupam trechos descontínuos no rio Vacaria, formando superfícies topográficas no leito, que com a diminuição do nível das águas ficam mais evidentes.



Foto 6.1.12-3 - Área de depósito sedimentar.

Elaboração, IC Ambiental.

Sub-bacia do rio Itacambiruçu:

A sub-bacia do rio Itacambiruçu localiza-se no Alto Jequitinhonha, sendo afluente da margem esquerda do rio Jequitinhonha. Sua nascente se situa no município de Itacambira e sua foz no rio Jequitinhonha, no município de Grão Mogol. As cabeceiras da bacia do rio Itacambiruçu ocorrem na encosta do alinhamento de cristas quartzíticas da Serra do Espinhaço, em seu setor setentrional.

Na região há ocorrência de quartzitos dobrados intercalados por rochas do Grupo Macaúbas, estas parcialmente recobertas por sedimentos detríticos.

As áreas quartzíticas correspondem a Serra do Espinhaço, localmente denominada de Serra da Bocaina, que ocorrem em duas linhas de cristas principais de direção N-S. Nessa área verifica-se um relevo com escarpas altas, entalhamento profundo e rede de drenagem densa.

Já nas rochas do Grupo Macaúbas observa-se um relevo com cristas e colinas mais alongadas. É principalmente na região norte e oeste dessa unidade, na qual predominam as amplas chapadas do Planalto do Jequitinhonha, que ocorrem as coberturas detríticas.

Ainda em relação ao contexto geológico-geomorfológico da sub-bacia verifica-se que no centro do bloco quartzítico há um núcleo exposto de rochas do embasamento arqueano, composto de rochas gnáissicas que aparecem em uma depressão interplanáltica situada na parte central da área, entre as cristas quartzíticas. Essa depressão gnáissica é o resultado da escavação fluvial de uma janela estrutural, nela observa-se um relevo de colinas com formas arredondadas, tipo meia laranja, de vertentes suaves, em geral côncavas, com entalhamento e dissecação pouco profundos, mas de densa rede fluvial.

O modelado de cristas quartzíticas manifesta-se em grandes blocos isolados que se destacam na paisagem e fornecem material para as áreas adjacentes. Dessa forma, o rio Itacambiruçu, ao nascer na encosta de um desses alinhamentos, recebe grande quantidade de areias brancas e finas, criando uma situação típica de fluxo hidrológico não mensurável, por situar-se abaixo do leito do canal (FERREIRA 2007).

A sub-bacia hidrográfica do Itacambiruçu possui o domínio de vegetação do cerrado, a qual se encontra potencialmente degradada, principalmente pelas atividades agrícolas e pecuárias e, em diversos trechos, por expressivas áreas de reflorestamento de eucaliptos e pinus. Há áreas ao longo da sub-bacia onde se observam mesclas entre a vegetação do cerrado e remanescentes de mata de galeria.

A drenagem mostra um padrão dendrítico com predominância das direções NW-SE e E-W. O rio Itacambiruçu apresenta direção predominante E-W nas nascentes de seu médio curso, sofrendo inflexão para SE no baixo curso (CPRM 2005b).

Na margem esquerda do baixo curso do rio Itacambiruçu ressaltam-se três afluentes importantes, a saber: ribeirão Extrema e rio Ventania, cujas sub-bacias são delimitadas pela Serra da Bocaina, e o córrego Buriti. Os rios Extrema e Ventania são grosseiramente paralelos entre si e possuem direção SE (CPRM 2005b).

A sub-bacia do ribeirão Extrema se localiza a oeste da Serra da Bocaina e os canais fluviais correm sobre um relevo relativamente plano, sobre o qual se observa o uso intenso do solo para a prática da silvicultura. A rede de drenagem apresenta um padrão próximo ao meandrante e, de forma geral, não se observa encaixamento significativo, se comparado com os vales do rio Ventania. Vale ressaltar que da barragem do rio Extrema até a confluência com o rio Itacambiruçu, a presença de mata ciliar é pouco expressiva.

O rio Ventania, por sua vez, está localizado a leste da Serra da Bocaina e sofre grande influência de seu contexto geológico. O canal fluvial do rio Ventania apresenta padrão meandrante. Os vales apresentam-se mais encaixados e com ramificações da rede de drenagem, principalmente nas áreas cujo substrato geológico corresponde aos metadiamicititos. Em termos de hierarquia da rede de drenagem observa-se que essa sub-bacia apresenta um número considerável de canais de primeira e segunda ordem. Tal fato leva a área a apresentar maior densidade hidrográfica se comparada com a sub-bacia do ribeirão Extrema. O padrão mais expressivo na área é o dendrítico, sendo que os canais de primeira e segunda ordem apresentam padrão próximo ao paralelo.

O córrego Buriti apresenta padrão próximo ao retilíneo. Grandes partes dos canais são de primeira ordem e a bacia possui pequena extensão em termos de comprimento. Próximo à confluência com o rio Jequitinhonha, o rio Itacambiruçu corre sobre leito rochoso e apresenta-se mais encaixado. Também nessa porção da sub-bacia a drenagem sofre grande influência do contexto geológico. No local observa-se o predomínio de rochas metamórficas, principalmente metadiamicititos e quartzitos. Vale ressaltar que na confluência do rio Itacambiruçu com o rio Jequitinhonha, no município de Grão Mogol, localiza-se o Lago de Irapé, represamento utilizado para geração de energia elétrica.

Sub-bacia médio Jequitinhonha:

De acordo com a 8ª classificação da Agência Nacional de Águas - ANA, a área correspondente aos pequenos afluentes do médio Jequitinhonha compreende as sub-bacias do ribeirão Piabanha e do ribeirão Santana e parte do trecho do rio Jequitinhonha.

Ainda, segundo GONÇALVES (1997), a área da bacia compreende seis mesorregiões, subdivididas em onze microrregiões, com 63 (sessenta e três) municípios, estando 41 (quarenta e um) totalmente inseridos na bacia e os 22 (vinte e dois) restantes, parcialmente.

A bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha está limitada ao norte pela bacia do Rio Pardo, ao sul pela bacia do Rio Doce, a sudeste pelos divisores do Mucuri e de várias pequenas bacias independentes, a oeste pela bacia do Rio São Francisco e a leste atravessa o limite entre os estados de Minas Gerais e Bahia no município de Salto da Divisa, seguindo até o Oceano Atlântico.

Os principais afluentes do rio Jequitinhonha pela margem direita são os Rios Araçuaí, Piauí e São Miguel, e pela margem esquerda, os Rios Itacambiruçu, Salinas, Vacarias, São Francisco e São Pedro. Segundo o Atlas Digital das Águas de Minas (2011) a bacia ocupa área de aproximadamente 69.718 km.

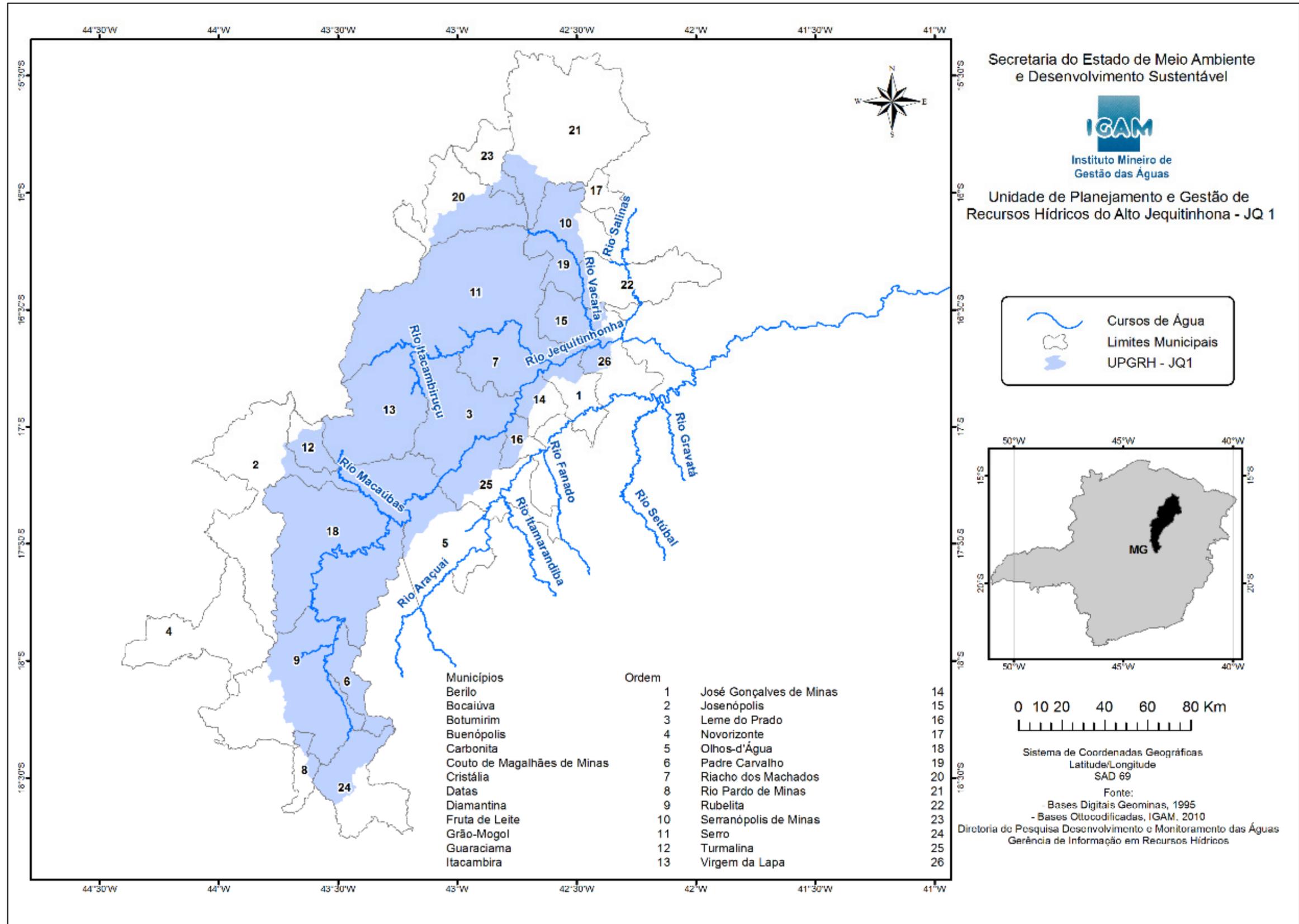
A porção mineira da bacia está compreendida entre os paralelos 15°39' e 18°36'S e os meridianos 39°50' e 43°48'W, com orientação dominante SW-NE.

A Deliberação Normativa CERH-MG N°. 06, de 04 de outubro de 2002 instituiu três Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH) na bacia do rio Jequitinhonha:

- **JQ1** - Bacia do Alto Jequitinhonha: das nascentes até montante da confluência com o rio Salinas. Abrange um total de 10 (dez) sedes municipais e apresenta uma área de drenagem de 19.855 km². Ressalta-se que a Sul Americana de Metais integra o comitê gestor dessa bacia hidrográfica;
- **JQ2** - Bacia do rio Araçuaí. Abrange um total de 21 (vinte e uma) sedes municipais e apresenta uma área de drenagem de 16.273 km²;
- **JQ3** - Bacia do Médio e Baixo Jequitinhonha: rio Jequitinhonha, à montante da confluência com o rio Salinas seguindo até a divisa do Estado (exceto a bacia do rio Araçuaí). Abrange um total de 29 (vinte e nove) sedes municipais e apresenta uma área de drenagem de 29.774 km².

A área de estudo, inserida na Bacia do Alto Jequitinhonha, corresponde a UPGRH - JQ1 (Figura 6.1.12-4).

FIGURA 6.1.12-4 - Localização do Alto Jequitinhonha (UPGRH JQ1)



Fonte: IGAM, 2013

As Figuras 6.1.12-5 e 6.1.12-6 demonstram o perfil longitudinal das margens esquerda e direita do rio Jequitinhonha, onde são observadas as formações de quartzitos e xistos que predominam na bacia.

FIGURA 6.1.12-5 - Perfil longitudinal do rio Jequitinhonha - margem esquerda

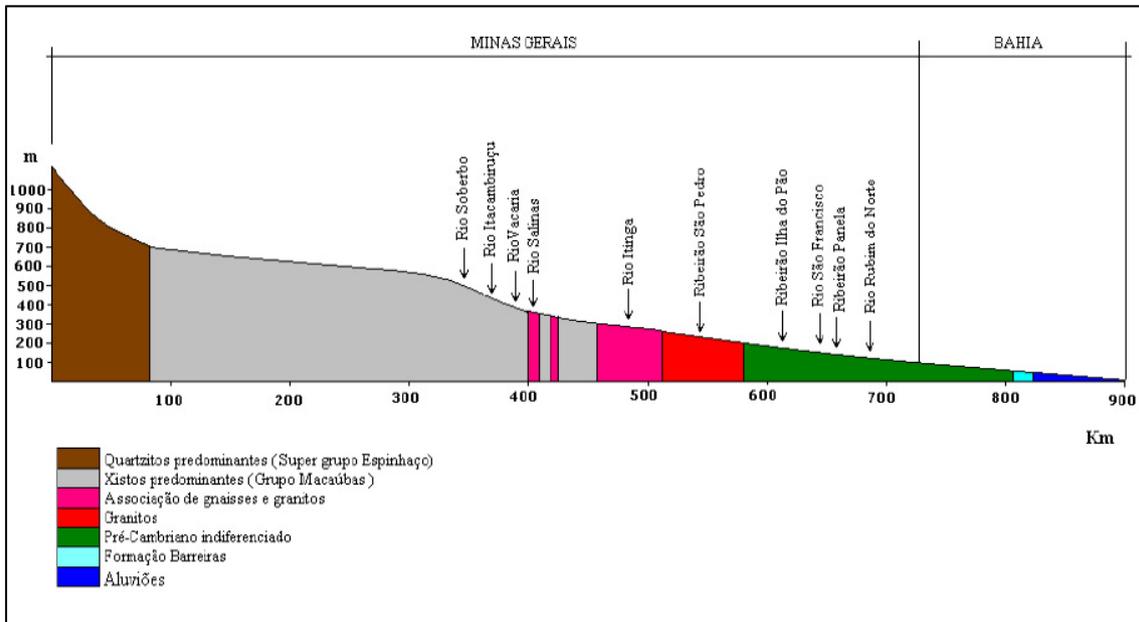
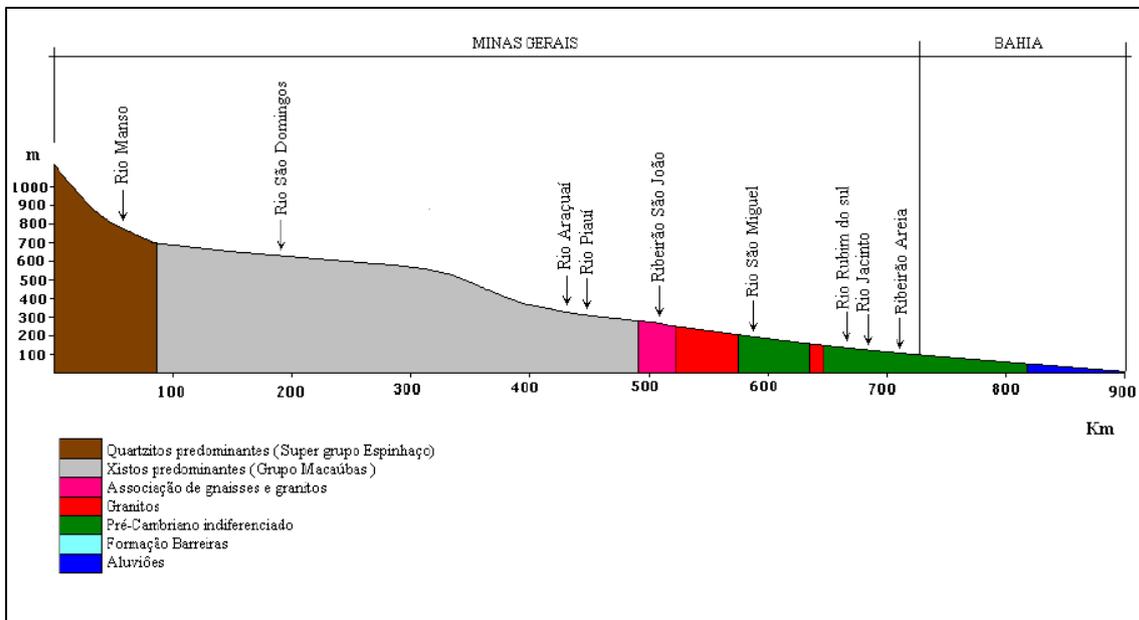


FIGURA 6.1.12-6 - Perfil longitudinal do rio Jequitinhonha - margem direita.



A área pretendida para a implantação do complexo minerário insere-se, conforme já mencionado, na sub-bacia do córrego Lamarão, que integra a sub-bacia do rio Vacaria, este afluente da margem esquerda do rio Jequitinhonha.

Importante salientar que a área de estudo abrangeu toda a porção superior da sub-bacia do córrego Lamarão, a montante de sua confluência com o córrego Jibóia, excetuando-se a microbacias do córrego d'água, situada em vertente oposta e a jusante do empreendimento.

Desse modo, o estudo abrangeu os limites das microbacias do córrego Capão da Onça, do córrego Capão do Meio, do córrego Mundo Novo, do córrego da Batalha, do córrego do Vale, córrego da Nem e do córrego da Jibóia, bem como outras microbacias de menores dimensões sem denominação formal (Figura 6.1.12-7).

FIGURA 6.1.12-7 - Mapa hidrográfico local do complexo minerário

PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE HIDROGRAFIA NA ÁREA DO COMPLEXO MINERÁRIO				
EMPRESA				
 SUL AMERICANA DE METAIS S.A				
		LOCALIZAÇÃO:		ARTICULAÇÃO:
		FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG		1/1
		DADOS TÉCNICOS:		ORIENTAÇÃO:
		Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR		Horizontal
EXECUTADO POR / DATA:	REVISADO POR / DATA:	ESCALA :	SOFTWARE:	FORMATO:
Douglas Lucas / 20.09.18	Alceu Raposo / 20.09.18	1:18.000	ArcGis 10.2.2	A1
FONTES:			ARQUIVO:	
Plano Diretor (Sul Americana de Metais S.A.), Hidrografia (Brandt Meio Ambiente - Ref. em Campanha de campo e imagem de satélite) e Imagem SPOT 7 (2017).			1SAMM002_FIS_HIDRO_LOCAL_COMPLEXO_MIN_18000_A1_H_V1	

De modo geral, as drenagens locais apresentam-se encaixadas, conformando vertentes pronunciadas e segmentadas ao longo de suas seções transversais. Como mencionado anteriormente no item referente à geomorfologia, a compartimentação local das formas de relevo deixa evidente a divisão das vertentes em trechos com topos aplanados, linhas de escarpas e colinas. Nesse sentido observa-se que no trecho superior dos vales as vertentes possuem caimento bem suave, correspondendo aos topos dos platôs. À medida que as vertentes avançam em direção ao fundo dos vales verifica-se uma mudança, por vezes brusca, pontualmente representada por escarpas, seguidas por uma sucessão de colinas.

Quanto ao fluxo, observa-se que as drenagens na área de estudo do complexo minerário possuem direção sempre para fora de seus limites, o que as caracterizam como uma zona típica de efluxo. Desse modo, a sub-bacia do córrego Lamarão representa importante área de contribuição fluvial, sendo que a área de estudo do empreendimento não recebe nenhum contribuinte externo aos seus limites a montante.

Nos tópicos a seguir é apresentada a caracterização da rede de drenagem local, com base no contexto da sub-bacia do córrego Lamarão e na distribuição das microbacias contribuintes do mesmo na área de estudo.

Sub-bacia do córrego Lamarão:

A sub-bacia do córrego Lamarão recebe toda a contribuição das microbacias inseridas na área do complexo minerário e drena diretamente grande parte do escoamento superficial da área onde está prevista a implantação do complexo minerário.

Em seu alto curso, no limite sul da área de estudo, a nascente principal encontra-se situada próximo à rodovia BR-251. Nesse trecho seu canal é levemente encaixado e situado na interface entre o domínio morfológico dos platôs e o das colinas.

Logo a jusante de sua cabeceira verifica-se a presença de um barramento utilizado para o uso de apoio às atividades silvícolas da Fazenda São Francisco, de propriedade de terceiros para uso industrial. Tal estrutura hidráulica corresponde à maior intervenção em todo o seu curso na área de estudo (Foto 6.1.12-4).



Foto 6.1.12-4 - Barramento situado no alto curso do córrego Lamarão, próximo à sua cabeceira, correspondendo à principal estrutura hidráulica identificada no leito principal do curso d'água

Foi realizado um novo estudo (2018) acerca dos 23 usuários de água da micro-bacia do córrego Lamarão. O cadastro completo dos usuários e os tipos de utilização das águas encontram-se no Anexo 1 deste documento.

Microbacia do córrego Mundo Novo:

A microbacia do córrego Mundo Novo encontra-se situada no limite norte da área de estudo, local onde deverá ser implantada a barragem 2 de rejeitos, parte da cava e que ainda receberá parte da contribuição da área industrial.

Assim como as demais drenagens locais, o vale do córrego Mundo Novo apresenta forte condicionamento estrutural, seguindo o sentido oeste-leste, onde a água segue a direção das fraturas geológicas presentes também ao longo dos leitos de seus tributários. Interessante colocar que nas proximidades do local onde se pretende implantar o eixo da barragem 2 de rejeitos foi identificada, no mapeamento geológico, uma falha que corta, perpendicularmente, o vale principal. Tal fato, também associado à diferenciação da constituição e do grau de alteração da rocha, explica a diferenciação na morfologia do vale, que junto às cabeceiras apresenta padrão retilíneo a dendrítico, e no médio/baixo curso possui padrão retilíneo-retangular.



Foto 6.1.12-5 - Visão geral das cabeceiras da microbacia do córrego Mundo Novo, local onde se pretende implantar a barragem 2 de rejeitos. Nesse segmento o vale é mais aberto e a rede de drenagem um pouco menos encaixada, o que pode ser, em parte, explicado pela litologia mais friável, metadiamicítico “estéril”, presente em grande parte desse trecho.

Microbacia do córrego do Vale:

Nos limites da microbacia do córrego do Vale, as estruturas do empreendimento a serem implantadas são a barragem Industrial e barragem do Vale, uma das barragens de água e parte da cava, que estarão situadas junto à foz de seu leito principal e de seus afluentes. (Foto 6.1.12-6).

As cabeceiras do córrego do Vale apresentam-se parcialmente alteradas em função da ocupação antrópica representada por parte do povoado do Vale das Cancelas, além de áreas destinadas ao cultivo de eucalipto.

Devido à proximidade do povoado observou-se que a drenagem pluvial de parte do mesmo flui diretamente para o vale, sendo que não há nenhum dispositivo de controle dos fluxos superficiais do núcleo populacional.

Apesar disso, a nascente principal do córrego, situada a metros da ocupação, mantém seu entorno imediato relativamente preservado, com parte da vegetação nativa representada por campo sujo e mata, em bom estado de conservação.



Foto 6.1.12-6 - Visão geral da cabeceira do córrego do Vale, ao fundo na foto, o povoado do Vale das Cancelas

Microbacia do córrego Batalha:

A microbacia do córrego Batalha consiste numa das menores microbacias existentes na área de estudo, formada basicamente pelo canal principal do curso d'água de direção geral sudoeste-nordeste, contribuinte de 2ª ordem da margem direita do córrego Lamarão.

Possui forma peculiar devido ao encaixe e direcionamento retilíneo de toda a sua área de drenagem, não possuindo nenhum tributário expressivo, seja em dimensão, seja em volume de contribuição.

Seu leito segue o condicionamento estrutural verificado em toda a área de estudo, sendo que o mesmo corre em geral diretamente sobre a rocha, apresentando depósitos restritos de cobertura elúvio-coluvionar nas suas baixas vertentes. Em suas cabeceiras verifica-se proximidade em relação às formas aplanadas dos platôs, passado levemente para as formas de colinas (Foto 6.1.12-7).



Foto 6.1.12-7 - Visão parcial da cabeceira do córrego da Batalha, situada em meio a formas de platôs, na interface com as formas colinosas

Microbacia do córrego Capão do Meio:

A microbacia do córrego Capão do Meio corresponde à menor unidade elementar de drenagem situada na área do complexo minerário.

Sua nascente principal encontra-se situada na porção sudoeste da área de estudo, em área parcialmente alterada pelo cultivo de eucalipto a montante e pelo uso de pastagem extensiva, suja, nas vertentes. Junto à sua nascente está a única estrutura hidráulica presente na área da microbacia, representada por um pequeno açude utilizado para atividades de apoio para a silvicultura (Foto 6.1.12-8).



Foto 6.1.12-8 - Açude localizado na cabeceira do córrego do Meio

Afluente da margem esquerda do córrego Lamarão, em seu alto curso, o canal principal possui pouco mais de um quilômetro de extensão. Seu leito, de direção geral sudoeste-nordeste, é condicionado por fraturas geológicas, conforme apresentado no mapa geológico deste diagnóstico.

Ao longo da microbacia identificou-se apenas dois pequenos tributários, um na margem direita e outro na esquerda, ambos com poucos metros de extensão. O padrão geral da drenagem é o retilíneo, levemente encaixado no substrato rochoso e na cobertura detrítica elúvio-coluvionar que recobre o vale.

Ressalta-se que a drenagem será suprimida, uma vez que a barragem de rejeitos 1 será instalada sobre esta e outras drenagens já citadas. De toda forma, dada a sua contribuição para a sub-bacia do córrego Lamarão, procedeu-se a medição de vazão no seu leito principal, tendo sido aferida uma das mais baixas vazões dentre todas as seções da área de estudo, com 1,4 l/s.

Microbacia do córrego Capão da Onça:

O córrego Capão da Onça corresponde à maior microbacia contribuinte do córrego Lamarão em seu alto curso, do qual é afluente da margem esquerda.

O córrego Capão da Onça ficará no limite sul das áreas onde se pretende implantar as instalações administrativas e parte da unidade industrial do Projeto Bloco 8. Nesse local será instalada ainda a barragem de rejeitos 1 (Foto 6.1.12-9).



Foto 6.1.12-9 - Visão geral do vale do córrego Capão da Onça, tirada no local no qual deverá ficar a unidade industrial.

De forma geral, a drenagem apresenta padrão dendrítico, embora as ramificações de seus afluentes sejam quase perpendiculares à de seus tributários, devido à presença de falhas e fraturas. O leito principal corre bem encaixado com direção geral de oeste para leste e apresenta leve curvatura em seu médio leito. As vertentes são em sua maioria em “V”, sendo relativamente suaves na alta e média encosta e tornando-se mais incisivas ao longo do talvegue.

Os tributários do córrego Capão da Onça possuem pequenas dimensões e volumes de contribuição. A nascente e o leito principal representam quase a totalidade da vazão da microbacia, apesar de apresentarem mesmo assim dimensões pouco expressivas de largura e profundidade.

A medição de vazão realizada no mês de julho de 2011, próximo à cabeceira do córrego da Onça, apontou volume da ordem de 39 l/s, maior vazão verificada para a cabeceira das drenagens inseridas na área a ser diretamente afetada pelo empreendimento mineral, indicando a importância dessa microbacia no contexto do córrego Lamarão.

Microbacia do córrego Jibóia:

A porção sul do córrego Jibóia encontra-se acima da cota 900 m e é caracterizada por um relevo plano a suavemente ondulado onde estão inseridas suas nascentes principais, numa região alterada em função do cultivo pretérito de eucalipto. Ressalta-se que, em função do Plano Diretor, não estão previstas intervenções nesta microbacia.

Tal cenário se mantém por grande parte da microbacia, que passa a apresentar vertentes com maior declividade e vales mais encaixados a partir de seu médio curso, quando recebe a contribuição do córrego Taquara.

Sob o ponto de vista dinâmico, suas vertentes se caracterizam pelas baixas declividades, apresentando em toda a porção superior do vale uma feição bastante uniforme, que só se altera, pontualmente, próximo ao talvegue do curso d'água.



Foto 6.1.12-10 - Ponto com relevo mais movimentado do vale do córrego Jibóia, fora do limite norte da área de estudo

Microbacia do córrego D'água ou São Francisco:

A microbacia do córrego D'água, também denominada de São Francisco, encontra-se situada no extremo nordeste da área de estudo, sendo um dos afluentes da margem direita do córrego Lamarão. Apresenta direção geral sul-norte e pequena extensão, tanto do canal principal quanto dos pequenos e efêmeros tributários.

O vale tem suas cabeceiras situadas em cota próxima a 900 m, numa região caracterizada pela presença de expressivos desníveis entre o topo dos platôs que cercam a microbacia e o fundo do vale.



Foto 6.1.12-11 - Visão geral do vale do córrego D'água (ao fundo) junto à confluência com o vale do córrego Lamarão, em primeiro plano. Nota-se que toda a região do vale do córrego D'água apresenta relevo movimentado, sobre o qual se observa a elaboração de vertentes densamente ravinadas.

A morfologia acidentada que predomina em quase todo o vale, estando representada por vertentes pronunciadas, onde o processo de ravinamento causado pelos fluxos de água superficiais e o entalhe dos canais secundários é bastante visível.

Em seus limites predomina o uso da água para a dessedentação animal, sendo que a ocupação nos limites dessa microbacia é incipiente. Nos limites superiores do vale, assim como em toda a região, verifica-se a presença da atividade silvícola.

Assim como no caso do córrego Jibóia, não haverá intervenções diretas no vale do córrego D'água, portanto também não foi necessária a realização de medição de vazão em seus limites.

Sub-bacias do ribeirão Santana e ribeirão Piabanha:

Conforme divisão regional em otto-bacias de nível 4, as sub-bacias do ribeirão Santana e do ribeirão Piabanha constituem uma mesma unidade, abrangendo ainda a parte diretamente drenada pelo rio Jequitinhonha na área de estudo da adutora de Irapé e da linha de transmissão, no caso a microbacia do córrego Paulista.

Nessas sub-bacias, os vales a serem atravessados pelo eixo da adutora de Irapé e da linha de transmissão, de sul para norte, são: córrego Paulista, ribeirão Santana, córrego Moquém, córrego Manuel Francisco, córrego do Ouvidor, córrego Mumbuca, córrego da Piteira, córrego Buritizinho, córrego Buriti, córrego do Vale, córrego da Batalha e córrego Lamarão.

Ao deixar o lago de Irapé, a adutora de Irapé e a linha de transmissão seguirão pelas vertentes do vale do córrego Paulista, drenagem intermitente, até atingir as cotas mais elevadas das chapadas locais, onde está localizada a maior parte de seu traçado, conforme já mencionado. O vale do córrego Paulista compreende uma drenagem de direção geral norte-sul, constituindo um vale bem encaixado com padrão de drenagem dendrítico e canal principal retilíneo, com evidência do possível controle estrutural sobre a drenagem. O outro contribuinte da microbacia, de dimensões mapeáveis, consiste num afluente de sua margem esquerda, sem denominação, porém bem delineado, com direção NE-SW, que intercepta perpendicularmente o leito principal do córrego Paulista. As vertentes do vale apresentam-se bastante agudas, configurando um típico vale com seção em “V” .



Foto 6.1.12-12 - Vale do córrego Paulista, vista de leste para oeste. No fundo a vertente por onde a adutora de Irapé e da linha de transmissão subirão até atingir o topo do platô local. Nota-se que o vale é bastante encaixado em forma de “V”

O ribeirão Santana possui padrão de drenagem dendrítico, com forte indício da atuação de controle estrutural em seu vale, que possui forma em “V”. Esse condicionamento estrutural é bastante atuante na região, definindo também a presença de chapadas intercaladas por vales incisivos, paisagem típica da borda leste da Serra do Espinhaço naquele trecho.

Após transpor o vale do ribeirão Santana, a adutora e a LT passarão próxima à cabeceira de outro afluente de sua margem esquerda, o córrego do Onça. O córrego do Onça é um dos contribuintes da sub-bacia do ribeirão Santana, onde parte dos contribuintes de 1ª ordem apresenta regime intermitente, sobretudo no trecho superior das cabeceiras, em cotas elevadas.

De modo geral, suas vertentes encontram-se fortemente trabalhadas pelos processos de dissecação e apresentam grande rugosidade nas porções médias e baixas, onde se verificou a presença de material elúvio-coluvionar, pouco trabalhado, em geral associados à ocorrência de Cambissolos Háplicos e afloramentos de rocha.

Nas proximidades da estrada de acesso à cidade de Josenópolis, espaço que marca o divisor de águas local entre a sub-bacia do ribeirão Santana e a do ribeirão Piabanha, o eixo projetado passará novamente sobre platôs, onde o uso do solo é marcado pela presença de extensos eucaliptais.

Na sub-bacia do ribeirão Piabanha, à semelhança com a sub-bacia do ribeirão Santana, percebe-se que os vales das drenagens apresentam morfologia com declividades moderadas na alta vertente, passando a pronunciadas nas médias e baixas vertentes. Os leitos principais mostram-se bem encaixados sem, contudo, apresentarem grandes variações no seu perfil longitudinal.

As microbacias inseridas na área em questão são de sul para o norte, a do córrego Moquém, o córrego Manuel Francisco, o córrego do Ouvidor e o córrego Mumbuca. Desses, aquele que corresponde à principal drenagem é o córrego do Ouvidor, um dos maiores contribuintes da margem direita do ribeirão Piabanha.

Essas e outras drenagens presentes na área de estudo da adutora de Irapé e da linha de transmissão possuem como característica o fato de serem subsequentes, quando o curso d'água é controlado por descontinuidades, falhas e fraturas. Tal evidência torna-se clara quando se analisa a rede hidrográfica em mapas e imagens de satélite.

Em relação ao padrão de drenagem, os cursos d'água desse trecho possuem distribuição dendrítica, com ramificações com direcionamento variado. Os canais estão direcionados, predominantemente, para a direção nordeste, até a confluência com o leito principal do ribeirão Piabanha, que corre de noroeste para sudeste.

Na sub-bacia do ribeirão Piabanha observa-se, em geral, que as drenagens na área de estudo são constituídas por contribuintes de 1^a, 2^a e 3^a ordem, com baixa vazão, canais relativamente estreitos, encaixados diretamente sobre as rochas. Os vales, em função do relevo intensamente movimentado, apresentam-se em forma de "V", com vertentes acentuadas, como mencionado anteriormente.

O último afluente da sub-bacia do ribeirão Piabanha seccionado pelo traçado da adutora de Irapé e da linha de transmissão é o córrego da Piteira, contribuinte do córrego Curralinho, que passa a leste da área de estudo, já no limite com a sub-bacia do córrego Buriti, este inserido na sub-bacia do rio Itacambiruçu.

A tipologia dos canais fluviais nessa parte da área de estudo pode ser classificada pontualmente como meandrante com leitos esculpidos sobre material aluvionar e coluvionar. Contudo, predomina o padrão retilíneo, não raramente associado à presença de falhas e fraturas.

As principais drenagens apresentam orientação geral de SW para NE, passando bruscamente de NW para SE, em função do condicionamento estrutural das drenagens.

Sub-bacia do córrego Buriti:

A sub-bacia do córrego Buriti drena, em sua cabeceira, uma parte da área de estudo da adutora de Irapé e da linha de transmissão, local onde se observou que o leito principal apresenta vazão pouco expressiva, com canal levemente esculpido sobre rochas do Grupo Macaúbas e sedimentos quaternários.

Próximo ao ponto a ser interceptado pela adutora de Irapé e da linha de transmissão verificou-se a presença de um açude, utilizado para as atividades de apoio da fazenda cujas atividades são voltadas à silvicultura.

Seu vale é bastante suave na porção de sua cabeceira, com vertentes longas e encaixe suave (Foto 6.1.12-13).



Foto 6.1.12-13 - Visão geral do vale do córrego Buriti, a ser interceptado pela adutora de Irapé e da linha de transmissão

O vale do córrego Buriti segue na direção sul/sudoeste, sendo quase retilíneo até a confluência com o rio Itacambiruçu, cerca de 16 quilômetros da diretriz da adutora de Irapé e da linha de transmissão. Seu padrão geral de drenagem é do tipo retilíneo, com pequenas áreas apresentando padrão dendrítico, mas de toda forma marcadas pelo nítido controle estrutural, conformando afluentes paralelos numa intrincada rede de drenagem que passa a retangular, quando analisados de forma mais abrangente no contexto da sub-bacia.

Seu principal afluente no trecho em análise é o córrego Buritizinho, contribuinte da sua margem esquerda, que também apresenta perfil suave e vazão limitada. Todos os seus afluentes situados na área de estudo são de pequenas dimensões, alguns de caráter intermitente. Em parte deles, mesmo na época das chuvas, observou-se leitos secos. Em suas vertentes pode-se observar a presença de espessos pacotes de cobertura detrítica, com matações e frações de areia, pouco selecionados. Acima dessa cobertura verificou-se a presença de alguns ravinamentos ocasionados pelo escoamento das águas pluviais incidentes, provenientes dos topos dos platôs que cercam o vale.

Importante destacar a presença da atividade de silvicultura na porção superior da sub-bacia, uma vez que é no entorno dessas áreas que ocorrem algumas das nascentes identificadas na região, as quais se encontram apenas parcialmente protegidas por remanescentes de vegetação nativa, pouco expressivos em termos de área.

Notou-se que a maior interferência identificada pelo uso do solo nos platôs para a prática silvícola é o aumento da velocidade do fluxo superficial, com o conseqüente carreamento de sedimentos dos topos das vertentes para os vales, causando o assoreamento dos mesmos. Notou-se que no trecho em análise, junto às estradas principais, são escavadas “valas” para receber parte da água das chuvas, reduzindo a velocidade de escoamento das mesmas, sobretudo após eventos torrenciais.

Sub-bacia do córrego Ventania:

A sub-bacia do córrego Ventania abrange também o trecho final do traçado da adutora de Irapé e da linha de transmissão, recebendo parte da contribuição das águas vertentes do platô que divide esta sub-bacia, situada a oeste da adutora de Irapé e da linha de transmissão, da sub-bacia do córrego Curral da Vara, situada a leste.

Apenas pequena parte da contribuição superficial da área da sub-bacia verterá para os seus contribuintes. Suas cabeceiras são marcadas por escarpas que conformam paredões que separam os topos dos platôs, enquanto o vale é bastante encaixado, distribuindo-se por uma grande extensão a oeste da área de estudo.

O padrão da drenagem é dendrítico, visivelmente condicionado por falhas e fraturas geológicas que marcam os vales do conjunto de tributários do rio Itacambiruçu, do qual o córrego Ventania é contribuinte da margem esquerda, em sua porção final. A adutora de Irapé e da linha de transmissão apresentam suas drenagens principais com direção para oeste e sudoeste, por vezes, bruscamente infletidas em segmentos retilíneos para noroeste.



Foto 6.1.12-14 - Cabeceira do vale de tributário do córrego Ventania, junto à área de estudo da adutora de Irapé e da linha de transmissão

Sub-bacia do córrego Lamarão:

Conforme já mencionado na descrição local das drenagens do complexo minerário, local onde a adutora de Irapé e da linha de transmissão terminam, o córrego Lamarão constitui uma importante sub-bacia da margem direita do rio Vacaria, onde deságua em sua porção norte.

Com direção geral de oeste para leste e a seguir de sul para norte, a sub-bacia reflete um sistema intenso de falhas e fraturas que condicionam a rede de drenagem local, a qual se encontra bem encaixada em toda a sub-bacia.

As microbacias a serem interceptadas pelo traçado da adutora de Irapé são: a do córrego do Vale e a do córrego da Batalha, ambas contribuintes da margem direita da sub-bacia do córrego Lamarão, vale no qual a linha de adução de água findará. Já a Linha de Transmissão interceptará somente a microbacia do córrego do Vale.



Foto 6.1.12-15 - Vale do córrego Lamarão, logo a jusante da barragem de água industrial; típico vale com seção em “V”

Os vales que compõem a sub-bacia do Lamarão apresentam vertentes relativamente suaves no entorno de suas cabeceiras, aprofundando gradualmente em direção aos talwegues.

Dessa maneira, os vales abertos passam rapidamente a tomar formas mais agudas a jusante, no domínio das formas de colinas, local onde será instalada a barragem de água industrial, estrutura projetada para manter o suprimento de água da operação do empreendimento por um período médio de 30 dias sem necessidade de adução.

Os canais das referidas drenagens possuem padrão retilíneo, com direcionamento geral de sul para norte.

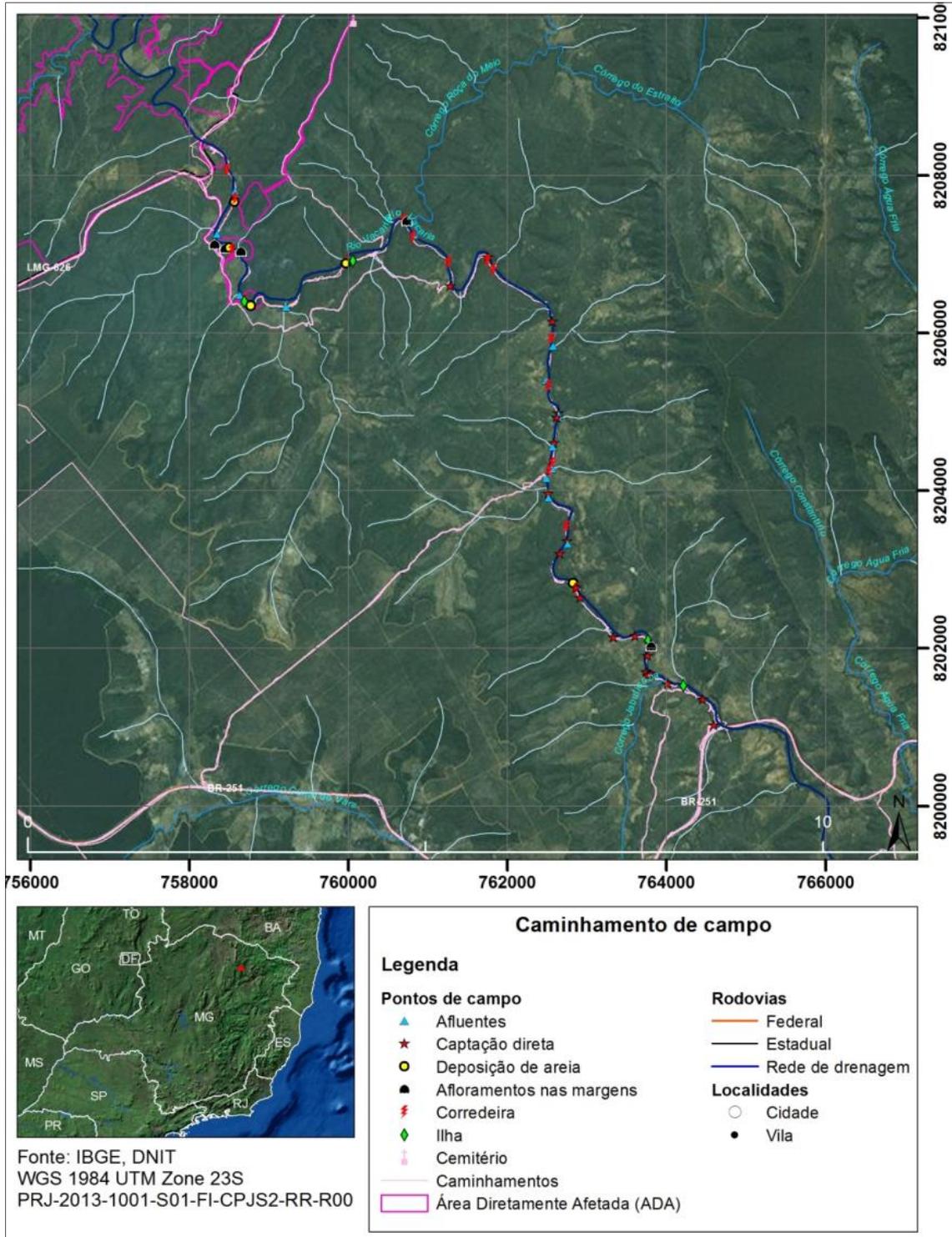
- Bacias hidrográficas à jusante da barragem do rio Vacaria:

Neste item são apresentados os dados levantados durante a campanha de caracterização do trecho a jusante do empreendimento, realizado no período de 19 a 27 de janeiro de 2016. Os resultados aqui apresentados e suas análises auxiliam na caracterização local do trecho a jusante do barramento. A campanha de campo consistiu na navegação no trecho entre as localidades de Ponte Velha e Ponte Nova, considerado como primeiro trecho a ser percorrido, perfazendo um total de 16,3 km a jusante do eixo do barramento do empreendimento.

O segundo trecho, com uma extensão de 13,7 km entre a localidade de Ponte Nova e a confluência com o Córrego Curral de Vara, não foi navegado, por questões de segurança. O rio Vacaria apresentava altas vazões, naquele período chuvoso, gerando condições adversas para a navegação. Contudo, a área navegada na primeira etapa é suficiente para estabelecimento de uma avaliação global do trecho a jusante.

Através da descida pelo rio Vacaria, no trecho a jusante do futuro barramento, foi possível obter informações importantes para a caracterização (Figura 6.1.12-8), que remetem à qualidade ambiental e à importância para os meios físico, biótico e socioeconômico.

FIGURA 6.1.12-8 - Caminhamento de campo e os pontos de observações feitos em campo



Elaboração: IC Ambiental

Dentro do trecho navegado, foram identificadas 14 (quatorze) confluências com tributários do rio Vacaria, sendo 7 (sete) na margem esquerda e 7 (sete) na margem direita (Quadro 10.17). A maioria dos afluentes, que tem regime de escoamento intermitente, apresentavam escoamento decorrente da precipitação ocorrida no período do trabalho de campo. Este fato, embora associado a um período de precipitações extremas, ilustra que poderão existir outras drenagens contribuindo para o incremento da vazão do rio Vacaria no trecho de jusante ao barramento.

É importante destacar que, durante as campanhas de campo realizadas no trecho a montante do barramento, cursos d'água com características físicas semelhantes (área de drenagem e cobertura vegetal) se apresentavam, na maioria dos casos, secos; isto também pode ocorrer nos cursos de água do trecho a jusante do barramento.

Nas Fotos 6.1.12-16 a 6.1.12-18, são apresentados exemplos das confluências encontradas.



Foto 6.1.12-16 - Afluente localizado na margem direita, no trecho de jusante



Foto 6.1.12-17 - Afluente com boa vazão da margem direita do rio Vacaria

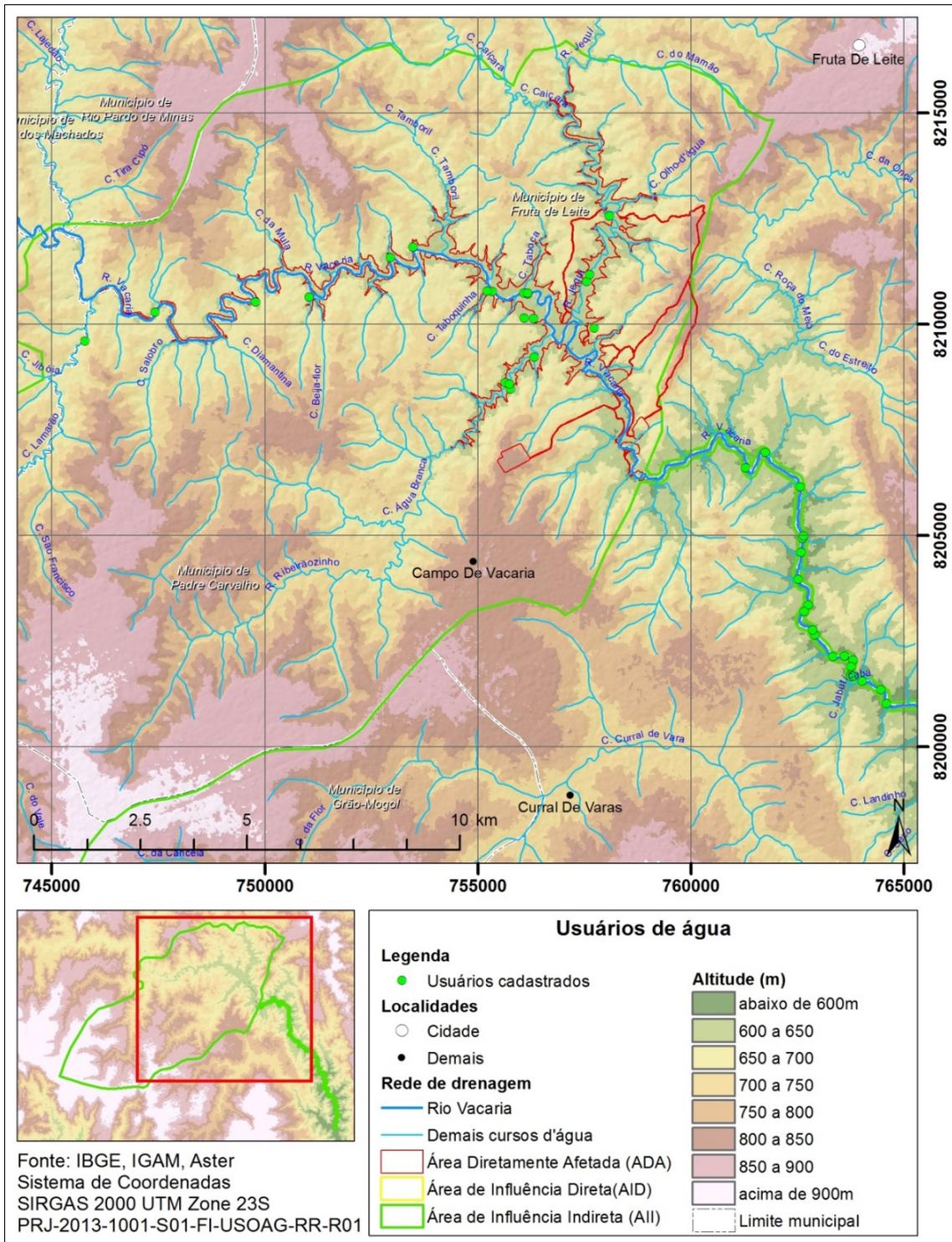


Foto 6.1.12-18 - Afluente na margem direita do rio Vacaria

Elaboração, IC Ambiental.

Os pontos de captação encontrados no rio Vacaria e em seus afluentes no trecho a montante e a jusante do barramento podem ser visualizados na Figura 6.1.12-9. É possível perceber a importância do rio Vacaria para a população residente na área de influência do empreendimento, em termos de utilização de suas águas.

FIGURA 6.1.12-9- Pontos de captação de água superficial encontrados a montante e a jusante



Qualidade das Águas Superficiais

O presente diagnóstico de qualidade da água contempla uma série de análises realizadas na área, sendo parte integrante de um estudo que o empreendedor iniciou com coletas de água em fevereiro de 2011 através da contratação da Brandt Meio Ambiente. Em agosto de 2013 iniciou um novo ciclo de coletas com a contratação da IC Ambiental que realizou coletas em 2013, 2014 e 2016. Em uma nova contratação a Brandt Meio Ambiente volta a coletar na área de estudo em março e julho de 2018 em locais adicionais e coincidentes para a caracterização final da área.

FIGURA 6.1.12-10- Linha de tempo dos estudos realizados e empresas responsáveis

CAMPANHAS	BMA				BMA				ICA				BMA				BMA																			
	1º	2º	3º	4º																																
ANO	2011				2012				2013				2014				2015				2016				2017				2018							
TRIMESTRE																																				

Legenda: BMA - Brandt Meio Ambiente; ICA - IC Ambiental

A metodologia do presente diagnóstico encontra-se descrita no Anexo 1, além dos registros fotográficos realizados durante as amostragens e os certificados das análises laboratoriais. Os pontos de amostragem podem ser vistos na Figura 6.1.12-11.

Os resultados foram analisados segundo as unidades definidas na CONAMA 357/2005 e COPAM 01/2008, com limites de quantificação e detecção acima do limite máximo permitido para águas doces Classe 2 em ambas as legislações. Apesar da bacia do alto Jequitinhonha não ter ainda seu enquadramento formalmente definido, já existe relatório aprovado em seu Comitê Gestor com proposta de enquadramento que aguarda deliberação do CERH. Em tal relatório, os cursos de água sob estudo na área do Projeto Bloco 8 tem proposta de enquadramento na Classe 2. Dessa forma, para tais cursos, no presente estudo, estão sendo utilizados os padrões para as águas doces classificadas como Classe 2 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG 01/2008, conforme determina o Artigo 37º desta deliberação.

Segundo a comparação com os limites da legislação, verifica-se que os corpos hídricos avaliados na área de estudo possuem uma qualidade da água com poucas alterações, sendo verificados apenas 6 parâmetros com desconformidades (FIGURA 6.1.12-11).

FIGURA 6.1.12-11 - Número de desconformidades em relação às legislações ambientais para águas doces classe 2 por parâmetro e por campanha

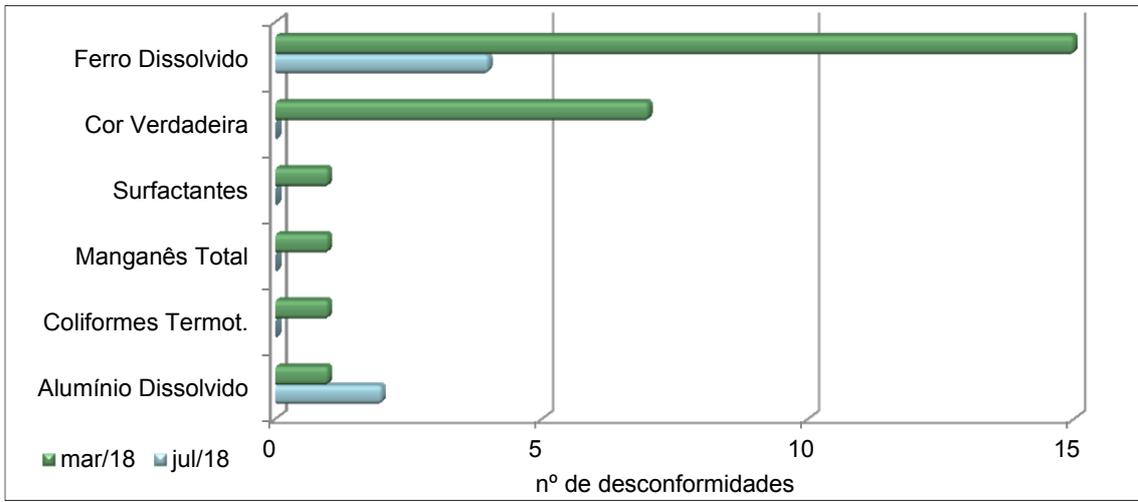
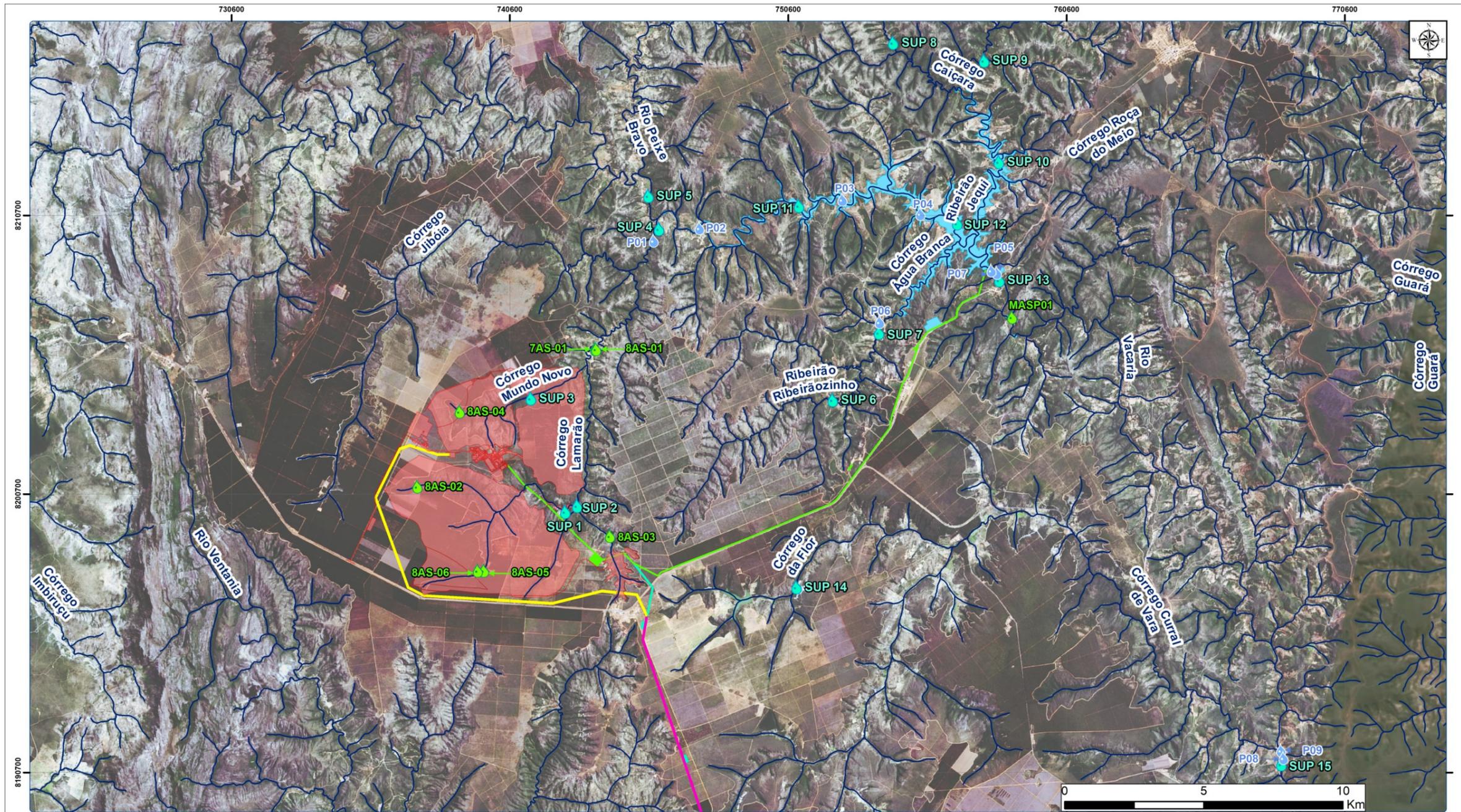


FIGURA 6.1.12-12 - Localização dos pontos de amostragem de qualidade das águas



LEGENDA		LOCALIZAÇÃO	EMPREENHIMENTO	Cliente: SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A. Projeto: PROJETO BLOCO 8	
Estruturas projetadas complexo minerário adutora do rio Vacaria e estruturas associadas barragem, reservatório do rio Vacaria e estruturas associadas adutora de Irapé e estruturas associadas linha de transmissão linha de transmissão + adutora de Irapé	Hidrografia Ponto de Amostragem de Qualidade das Águas (Brandt Meio ambiente - 2018) Amostragem de Estudos Anteriores Brandt Meio Ambiente (2011) IC Ambiental Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - Alto Jequitinhonha (JQ1)			BRANDT meio ambiente Execução / Data: Lucas Lacerda / 23.05.18 Revisão / Data: Déborah Viana / 11.06.18 Fontes: Estruturas do Empreendimento (Sul Americana de Metais S.A.), Hidrografia (IGAM- MG) e Pontos de Amostragem (Brandt Meio Ambiente) (IC Ambiental), Imagem LANDSAT 8. Service Layer Credits: Sources: Esri, DigitalGlobe (2014).	Escala Aprox.: 1:125.000 Formato/ Orientação: A3/ Horizontal Dados Técnicos: Projeção UTM - SIRGAS 2000 Fuso 23 Meridiano Central: 45° WGR Arquivo: 1SAMM002_BIO_PONTOS_AMOST_QUAL_AGUA_EST_ANTERIORES_125000_A3_H_V1

Os parâmetros que apresentaram desconformidades foram: Ferro dissolvido, cor verdadeira, surfactantes aniônicos, manganês total, coliformes termotolerantes e alumínio dissolvido. Desses, ferro, cor e alumínio foram desconformes em mais de um ponto amostral, indicando que as demais desconformidades foram características pontuais do local e podem ser tratadas como exceções.

Em termos de nutrientes, verifica-se que a área avaliada apresenta baixa carga orgânica, sendo os resultados de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) abaixo do limite de quantificação do laboratório em todas os pontos avaliados. Esse resultado demonstra que os corpos hídricos possuem um bom potencial de autodepuração das cargas orgânicas, com baixo enriquecimento.

Apesar das baixas cargas orgânicas avaliadas, é importante avaliar o conteúdo de fósforo total e nitrogênio, os quais são os principais fatores para o desequilíbrio do ecossistema aquático em termos de eutrofização de reservatórios (contribuição para a projeção das características ambientais da qualidade da água na barragem do rio Vacaria. Em termos de fósforo, verificou-se a maioria dos resultados abaixo do limite de quantificação do laboratório, o que demonstra baixas concentrações deste elemento.

Em relação ao aporte de material particulado durante as épocas de chuva, foi verificado que há um carreamento significativo nos cursos hídricos da área de estudo. Os parâmetros turbidez e cor verdadeira caracterizaram bem o carreamento de sólidos, sendo a cor verdadeira acima da legislação em diversas estações amostrais.

Assim como foi visto no capítulo de caracterização das características geológicas e geomorfológicas da área de estudo, os latossolos e cambissolos verificados na área possuem uma elevada susceptibilidade a erosão, principalmente nos vales encaixados, onde a declividade é maior. Essa característica aliada com o mau uso do solo, verificado nas práticas agropecuárias da área, levam ao carreamento de material alóctone para os cursos hídricos, principalmente durante o período chuvoso.

Foram verificadas margens muito propícias à erosão, principalmente por ausência de mata ciliar, com margens desnudas e/ou cobertas por gramíneas. Também foi verificado o pisoteamento de gado e estradas que cortam os corpos hídricos, acarretando no aporte de sólidos.

Foi observada uma abundância de ferro dissolvido nas campanhas de 2018, inclusive na campanha de seca, o que indica a presença desse elemento em grandes concentrações nas águas da região de estudo. Essa abundância de ferro dissolvido está ligada diretamente a formação geoquímica local que é rica em hematita e portanto altera a composição das águas superficiais.

Corroborando o presente diagnóstico, os dados do monitoramento do IGAM (de 1997 a 2018) na UPGRH JQ1, que apresentaram concentrações acima dos limites preconizados na legislação estão associados à presença de matéria orgânica e fecal nos corpos de água e também ao mau uso do solo que resulta em altas taxas de sedimentos carregados nas épocas chuvosas.

Os dados dos estudos realizados pela Brandt Meio Ambiente para a área do Bloco 8 (complexo minerário) e os estudos realizados pela IC Ambiental para a área da barragem do rio Vacaria foram avaliados a fim de comparar e confirmar os dados obtidos em 2018. Como este estudo visa atualizar os dados pretéritos para atingir uma boa caracterização da qualidade da água na região afetada por todas as estruturas do empreendimento da SAM, é importante que os dados demonstrem robustez, através do acompanhamento de sua evolução.

Os resultados obtidos nos estudos anteriores (Brandt Meio Ambiente - 2011; e IC Ambiental-2013/14/16) não apresentam cor verdadeira alta assim como foi verificado nos dados de 2018, o que pode ser um indicativo de que os carreamentos superficiais foram agravados nos anos recentes.

Em todos os estudos realizados na área verificou-se uma boa oxigenação dos corpos hídricos, o que representa uma qualidade da água boa, com alta capacidade oxidativa e, portanto boa capacidade de autodepuração. Esse resultado é interessante tanto para as comunidades aquáticas quanto para a população, já que os ambientes oxigenados possuem uma maior diversidade e maior potencial para os usos múltiplos.

Não foram verificadas concentrações quantificáveis de pesticidas e hidrocarbonetos em ambas as campanhas analisadas neste estudo, indicando um ambiente com baixo carreamento superficial de agrotóxicos.

6.1.13 - Recursos Hídricos Subterrâneos

O ciclo hidrológico reúne um número elevado de percursos alternativos para a circulação de diferentes parcelas que compõem as reservas globais, alguns representando circuitos limitados, em células de trânsito rápido, e outros constituindo trajetos longos e mais constantes, através dos quais são transferidas grandes quantidades de água (SOUZA, 1995).

Sob este enfoque de circulação, a água subterrânea da área de estudo tem um papel muito importante por alimentar os cursos d'água que são a principal fonte de abastecimento das comunidades de entorno do projeto Bloco 8.

É importante ressaltar que os estudos relacionados a interação do empreendimento (Projeto Bloco 8) com os recursos hídricos, incluindo a caracterização hidrogeológica estão contidos no capítulo de Caracterização do Empreendimento e seus anexos. Neste capítulo estão contidos os dados atualizados das questões hidrológicas e hidrogeológicas da área do Projeto Bloco 8 e suas relações quanto ao uso futuro e a disponibilidade dos recursos (prognóstico). Ressalta-se ainda que o estudo completo dos recursos hídricos subterrâneos pode ser encontrado na íntegra no Anexo 1 deste documento. O texto abaixo trata-se de uma compilação dos estudos elaborados pela WALM Engenharia (2018).

- Unidade Hidrogeológica na área do complexo minerário:

A área geral do Projeto Bloco 8 está inserida na Formação Nova Aurora, composta por metadiamicititos de matriz arenoso-argilosa, com quartzo, hematita, magnetita, muscovita, clorita e biotita como minerais principais, ocorrendo também lentes de filitos, xistos e quartzitos. Os clastos dos diamictitos são compostos principalmente por quartzitos, quartzo, xistos e rochas carbonáticas com tamanho variando de grânulo a bloco. A principal descontinuidade observada é uma foliação de direção N-S e mergulhos normalmente baixos para leste. Essa descontinuidade define o alinhamento principal observado nos contatos litológicos observados em mapa.

Os metadiamicititos são divididos em pacotes ricos em ferro, caracterizando o minério e pacotes com baixo teor de ferro, caracterizando o estéril. Observa-se que tanto no *footwall* quanto no *hanging wall* do minério as encaixantes são compostas exclusivamente por diamictitos distintos entre si.

Os metadiamicititos de *hanging wall* do minério são compostos por uma matriz com maior conteúdo em argila, ocorrendo também quartzo de granulometria areia fina, por vezes observa-se a ocorrência de clorita dispersa na matriz rochosa. Nota-se que essa litologia apresenta aspecto xistoso com clastos muito espaçados entre si.

Os metadiamicititos de *footwall* do minério são compostos por uma matriz arenosa argilosa, sendo composta principalmente por quartzo de granulometria areia fina a média, ocorrendo também muscovita e clorita dispersa nessa matriz. Os clastos variam de seixos a grânulo, compostos basicamente por quartzo, quartzito, quartzo xistos, clorita-quartzo xistos e rochas carbonáticas, sendo esses suportados pela matriz.

Essas unidades diferenciam-se entre si não apenas pela composição mineralógica, mas observa-se uma mudança significativa no ambiente geológico que levou a litificação de ambas as camadas. Nos metadiamicititos de *hanging wall*, observam-se ocorrências de cristais euédricos de hematita e magnetita, evidenciando, portanto, um ambiente oxidante. Já nos metadiamicititos de *footwall*, observa-se presença de cristais euédricos de pirita, indicando um ambiente redutor.

O sistema aquífero fissurado está associados às rochas granitóides e às rochas xistosas/quartzíticas. De modo geral, apresentam baixo potencial hidrogeológico, dependente da densidade e intercomunicação das descontinuidades, aspecto que se traduz em reservatórios aleatórios e de pequena extensão. Neste sistema predominam as fraturas, falhas e xistosidades, que fornecem a porosidade secundária. Exibem, via de regra, baixa vazão, no entanto não diminui sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem (CPRM, 2005).

FIGURA 1 - Mapa geológico da área do bloco 8

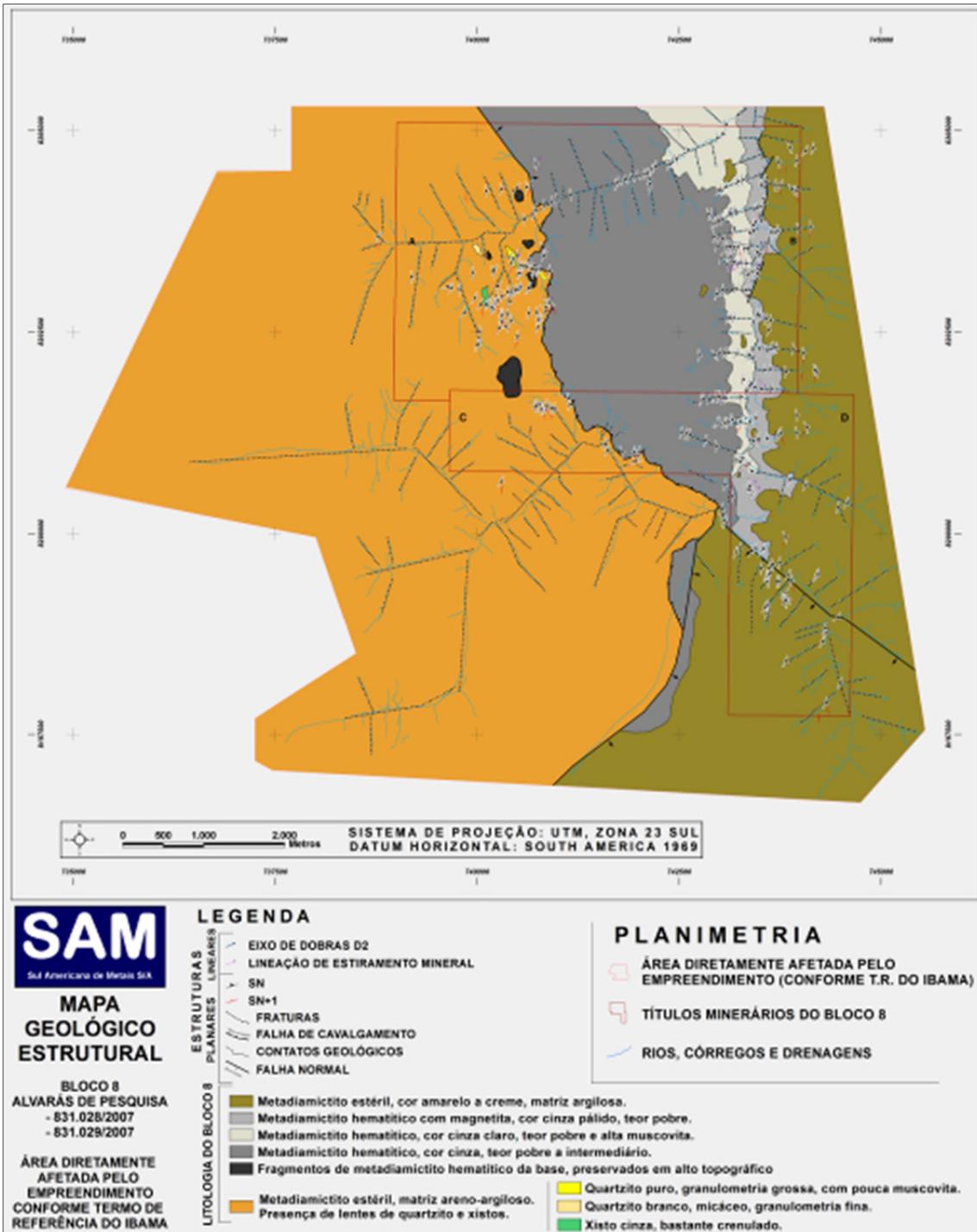
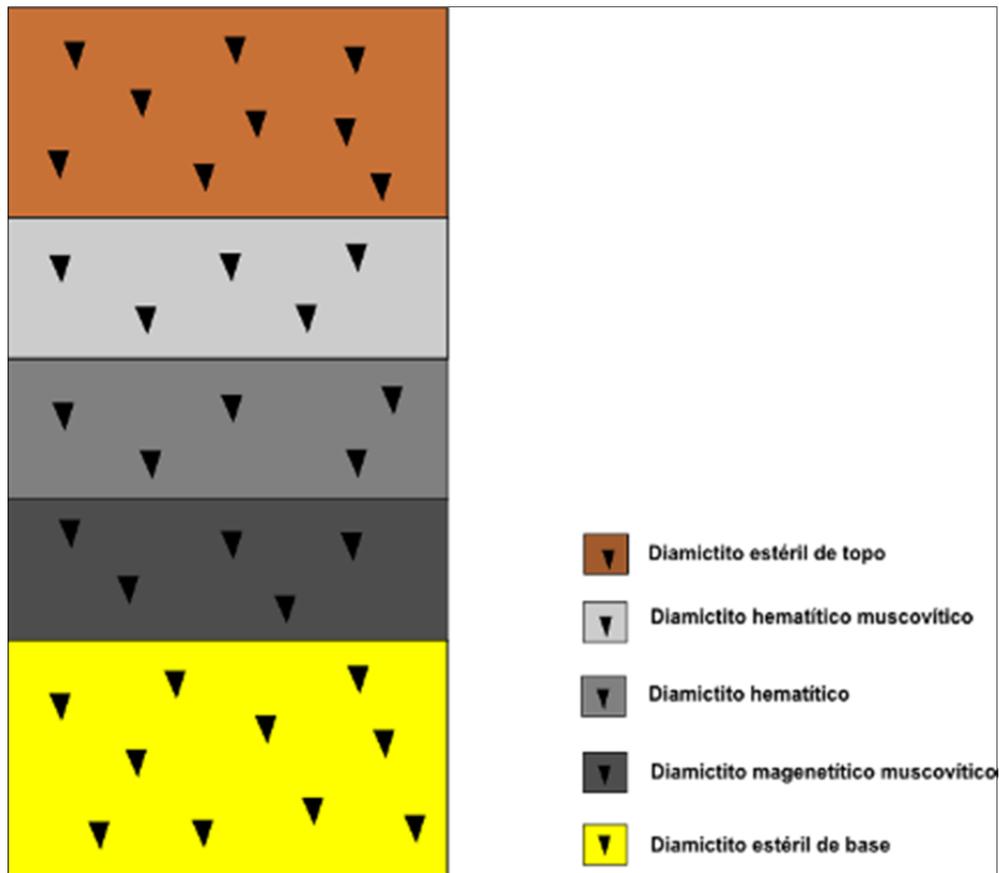


FIGURA 22 - Perfil estratigráfico esquemático para a área



As unidades que constituem o minério são compostas por diamictitos ferruginosos, hematíticos de coloração acinzentada. Observa-se uma mudança gradual no ambiente geoquímico desse minério, sendo que no topo ocorre predomínio de minerais oxidados (hematita e magnetita) e na base há predomínio de minerais sulfetados (pirita e calcopirita), além dessa mudança geoquímica, ocorre transição gradual no teor de muscovita entre o diamictito de topo com a porção superior do pacote de minério. Sendo assim, divide-se o pacote mineralizado em três unidades distintas, a saber: metadiamictito hematítico muscovítico, metadiamictito hematítico e metadiamictito magnetítico muscovítico.

Os metadiamictitos hematíticos muscovíticos constituem o topo da zona mineralizada, sendo que seu contato tanto com a unidade estéril de topo quanto de base, ocorre de forma transicional. A matriz do metadiamictito hematítico possui textura similar à do metadiamictito estéril, no entanto nesta matriz, além dos minerais presentes na do metadiamictito estéril, contém hematita fina orientada segundo a foliação S1, e hematita especular concentrada em bandas que correspondem aos planos das foliações S1 e S2. A matriz apresenta, também, duas variedades de magnetita, parcial a totalmente martitizadas, sendo uma porfiroclástica, encontrada nas bandas de hematita especular, e outra, porfiroblástica, disseminada pela matriz. O conteúdo total de magnetita é menor que 1%. A hematita fina e micas orientam-se de forma anastomosada, envolvendo os grãos de quartzo, feldspato e carbonato da matriz.

O metadiamicitito hematítico constitui a zona mineralizada de maior teor na área. Sua matriz areno-argilosa é constituída por quartzo de granulometria areia fina a média, predominando tamanho areia fina, hematita fina a raramente média, em sua maioria especular, muscovita fina a média e clorita de granulação média. Os clastos são compostos por quartzo, sericita xistos, quartzo xistos e clorita-quartzo xistos e quartzitos finos a grossos, geralmente brancos e bastante recristalizados, sendo esses suportados pela matriz. Vale ressaltar que uma característica marcante dessa unidade é a presença de forte magnetismo nos cristais de hematita. Observa-se também um decréscimo no teor de ferro dessa camada partindo da base em direção ao topo.

O metadiamicitito magnetítico muscovítico compõe a base da zona mineralizada, fazendo contato tectônico com o metadiamicitito estéril de base (*footwall*). Sua matriz é composta principalmente por quartzo com granulometria areia fina a média, muscovita com granulometria média, magnetita subédrica a euédrica e hematita fina. Os clastos possuem tamanho variando de seixo a grânulo e são compostos por quartzitos finos a médios, brancos a amarelados, quartzo xistos e clorita-quartzo xistos, sendo rara a presença de rochas carbonáticas.

Observam-se lentes compostas por quartzitos brancos, quartzitos sericíticos, filitos e xistos intercalando os diamicititos. Sendo que essas lentes ocorrem de forma gradacional e em regiões localizadas.

A área do Bloco 8 apresenta elevada densidade de informação, com 483 sondagens, totalizando 66.168m com descrição da litologia. Nas descrições dos furos de sondagem são caracterizadas 16 litologias. Dentre as 16 litologias, 5 tipos litológicos englobam 98% da base de dados, o restante dos dados está distribuído em 11 litologias de pouca representatividade.

A Figura 33 apresenta a distribuição dos tipos litológicos nos furos, sendo possível verificar o padrão de distribuição das principais litologias. A distribuição das litologias pouco representativas não é claramente distinguível em relação às litologias predominantes.

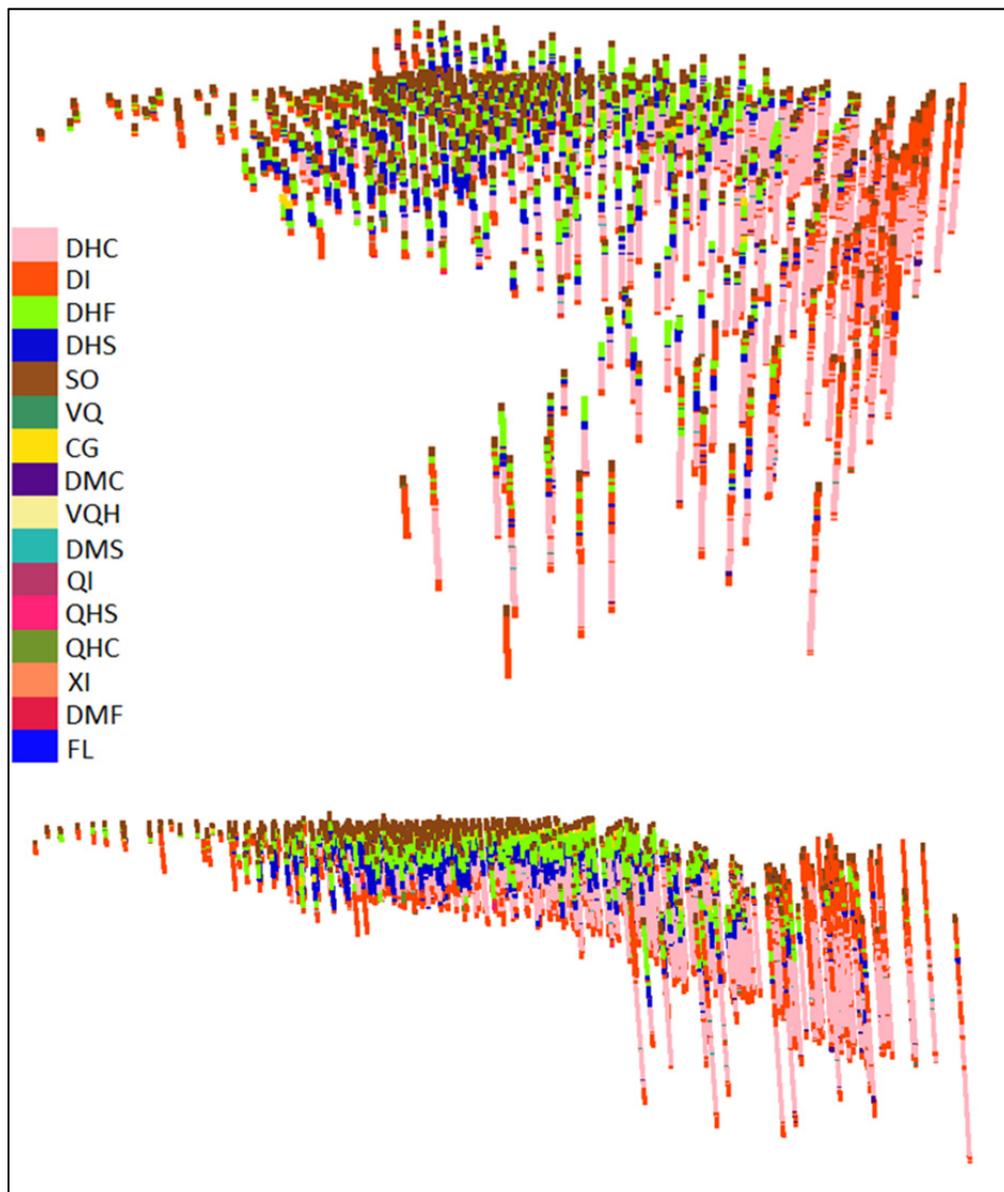
O tipo litológico com maior frequência é o metadiamicitito compacto (DHC), com ocorrência na base da formação, predomínio na região leste e maiores espessuras no limite norte. A litologia metadiamicitito itabirítico (DI) ocorre na base da descrição da maioria dos poços nas porções elevadas a nordeste da área.

Ao observar a distribuição dos tipos litológicos principalmente na região oeste é possível notar a sequência da base para o topo das litologias:

- metadiamicitito compacto (DHC);
- metadiamicitito semi-compacto (DHS);
- metadiamicitito friável (DHF) e metadiamicitito itabirítico (DI);
- solo (SO)

Dentre as litologias pouco representativas, o minério laterítico (CG) apresenta padrão na distribuição, onde está associado abaixo do nível de solos na porção plana a oeste. O restante das litologias tem poucas ocorrências e sem padrão claro de distribuição.

FIGURA 43 - Distribuição dos litológicos nos furos de sondagem (WALM, 2013)



Em termos estruturais ocorrem três conjuntos de estruturas que são conhecidos regionalmente e se relacionam às fases deformacionais denominadas D1, D2 e D3, gerando a foliação principal (S1), a foliação de crenulação (S2) e os sistemas de fraturas de direção NE-SW e NW-SE, respectivamente.

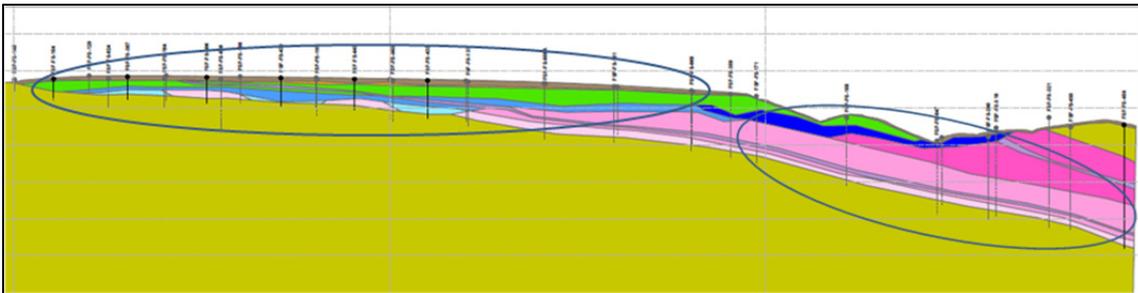
A foliação principal S1, associada à fase deformacional D1, possui direção principal N-S com mergulhos médios de 20 graus para leste, sendo que localmente esse pode variar chegando até 70 graus. Associado a essa foliação ocorre uma lineação de estiramento mineral *downdip* com a mesma, controlando assim as zonas mineralizadas.

A foliação S2, associada à fase deformacional D2, ocorre como uma clivagem espaçada de crenulação, sendo melhor observada nas litologias menos competentes, ricas em muscovita. Essa foliação apresenta direção geral N-S com mergulho médio de 44 graus, sendo plano axial a dobras assimétricas de eixo sub-horizontal.

A fase de deformação D3 associa-se a intenso faturamento subvertical, gerando duas famílias distintas de fraturas de direção NW-SE e NE-SW, respectivamente. Essas fraturas dão origem a lineamentos que podem ser visualizados em imagem de satélite, segmentando os lineamentos referentes ao *trend* regional N-S.

A estrutura geológica é marcada por uma discordância angular que divide a área entre a porção leste e oeste, esta última, em escala regional, apresenta camadas litológicas dispostas horizontalmente. Enquanto na porção leste as unidades litológicas ocorrem com inclinação para esta mesma direção. Esta característica pode ser observada ao analisar o topo do embasamento que apresenta maior caimento a leste. Isso resulta na menor espessura da região oeste e maiores espessuras a leste.

FIGURA 54 - Seção geológica 8203100 com destaques para os caimentos das camadas das porções leste e oeste (WALM, 2013)



De acordo com dados levantados pela Golder (2011) comprovou-se que as propriedades hidrodinâmicas dos materiais presentes se correlacionam fortemente com as suas características geotécnicas, ambas definidas em função do grau de faturamento e de intemperismo.

Em virtude dos fatos considerados acima, nas áreas de interesse foi identificado um sistema aquífero misto do tipo livre sobreposto a um aquícluído.

O sistema aquífero misto é caracterizado por apresentar-se composto por uma camada superior de materiais intemperizados e com porosidade essencialmente granular e, outra, de materiais menos intemperizados, mas com porosidade fissural (Golder, 2011). É importante ressaltar que o contato hidráulico entre esses dois sistemas (granular e fissural) é direto, ocorrendo uma passagem gradacional entre os materiais.

A porção granular do sistema aquífero está topograficamente acima da fissural e é representada, de cima para baixo, por:

- Uma cobertura de solo;
- Um saprolito do metadiamicrito, geralmente bastante friável; e,
- Uma camada de metadiamicrito semi-compacto a compacto intemperizado,
- mas bastante poroso.

Com a observação de furos de sondagem dos testemunhos então coletados, notou-se que a porção granular apresenta média a alta condutividade hidráulica e elevada capacidade de armazenamento de água nos interstícios dos grãos de sedimentos inconsolidados e de rochas intemperizadas. Está distribuído em formações superficiais, formando aquíferos contínuos, livres, heterogêneos e levemente anisotrópicos que constituem o principal elemento pelo qual a recarga do sistema subsuperficial se processa. Em função da variedade dos fatores físico-químicos durante a formação dos sedimentos e meteorização das rochas, as porosidades e permeabilidades são bastante diversificadas.

A porção fissural do sistema aquífero misto é composta por metadiamicritos semicompactos a compactos, fraturados. Observando os trechos de testemunhos de sondagem, nota-se que esses materiais apresentam baixa a média condutividade hidráulica, porosidade secundária, com armazenamento e transmissão da água somente em fraturas. É encontrado em profundidades variadas, e, em geral, encontra-se saturado em água. Está distribuído em toda a área e é delimitado inferiormente por metadiamicritos compactos. Formam aquíferos livres, heterogêneos e anisotrópicos. Abaixo do sistema aquífero misto é observado um metadiamicrito compacto que funciona como um aquíclode, restringindo a circulação de água somente às camadas superiores. Não foram observados sinais de percolação de água analisando visualmente alguns testemunhos (Golder, 2011).

Ensaio de infiltração foram realizados na área da cava durante a perfuração dos furos de sondagem à percussão (Golder, 2011). A partir deles, pode-se observar que a condutividade hidráulica do sistema granular em geral é alta, apresentando algumas intercalações de camadas menos condutivas.

No entanto, é importante destacar que os furos de sondagem a percussão alcançam profundidades rasas e, portanto, não representam o sistema fissural onde se encontra armazenada a água subterrânea e onde se espera obter altos valores de condutividade hidráulica. Os testes de infiltração em solo na região do Bloco 8 foram realizados principalmente nas áreas da cava e da planta industrial. Seus resultados apontam que a permeabilidade dos solos ali presentes tem grande variabilidade na sua ordem de grandeza, tanto lateralmente quanto verticalmente. Contudo, de modo geral, se correlacionam com as texturas dos metadiamicritos que ocorrem nessas.

Ainda de acordo com Golder (2011), na área da cava (Bloco 8) onde afloram os metadiamicritos hematíticos, os perfis verticais de permeabilidade obtidos a partir dos testes de infiltração demonstraram não haver um padrão típico, ou seja, a permeabilidade não varia de maneira constante. Analisando-se de maneira geral, percebe-se que na área em questão prevalecem perfis com valores mais elevados de permeabilidade, especialmente próximo das bordas do platô. Por outro lado, na área da planta industrial predominam perfis de solos com menor permeabilidade, derivados do metadiamicrito estéril de característica argilosa

Potenciometria na área do complexo minerário:

A partir dos dados de elevação dos pontos d'água obtidos no inventário hidrogeológico desenvolvido pela Golder (2011), estabeleceu-se uma superfície representativa do nível d'água na área de estudo, correspondente ao início do período de estiagem.

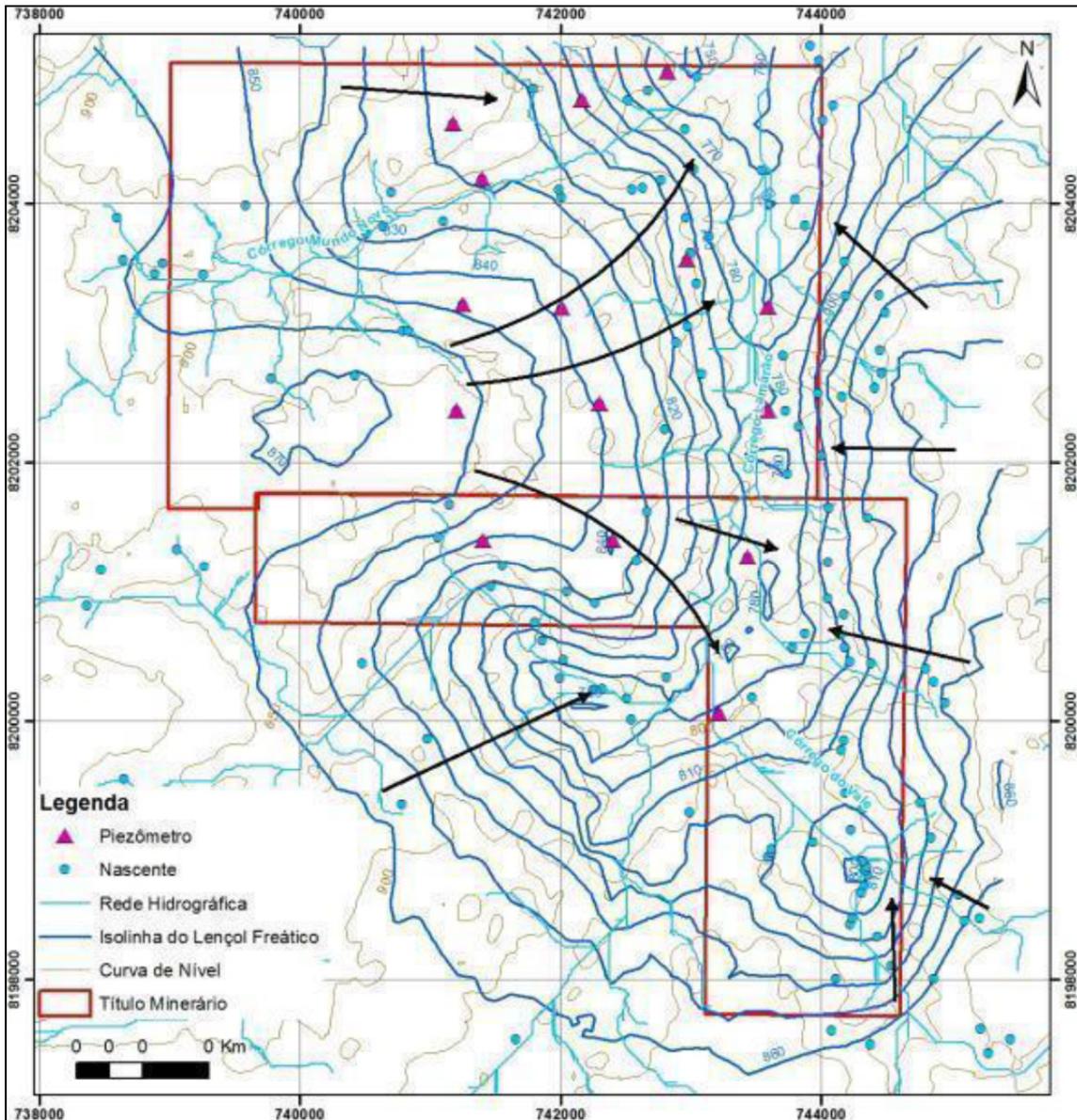
A

a seguir apresenta a superfície potenciométrica referente à área estudada onde pode ser observado que as maiores elevações do nível freático são obtidas nos locais de topografia mais elevada, onde o lençol é atingido a partir de 30m de profundidade, em média. Mais próximo dos talwegues, a profundidade média do lençol diminui. Dessa forma, a conformação da superfície freática se assemelha à da topografia local, porém mais suavizada, conforme já era esperado nesse tipo de conformação morfológica. Cabe lembrar que as isolinhas da FIGURA 65 são uma primeira representação do nível freático, precisando, ainda, de um melhor refinamento a partir de uma coleta de dados maior representatividade espacial.

A análise de perfis geotécnicos da área permitiu definir que a porção granular desse sistema apresenta uma espessura média de 25 m. O metadiamicrito semi-compacto, fraturado, possui espessura média em torno de 15 m.

Dessa forma, conclui-se que, na área a água subterrânea encontra-se efetivamente armazenada no sistema fissural, tendo-se porções menores dessa área o armazenamento no sistema granular. Além disso, ressalta-se também que o assim chamado "aquífero granular", atua principalmente como unidade de transmissão para a água que efetivamente infiltra em subsuperfície e menos como unidade de armazenamento de água subterrânea, um conceito intrínseco à definição de aquífero.

FIGURA 75 - Mapa potenciométrico e principais direções do fluxo
(Fonte: GOLDER, 2011)



Dados de Monitoramento na área do complexo minerário:

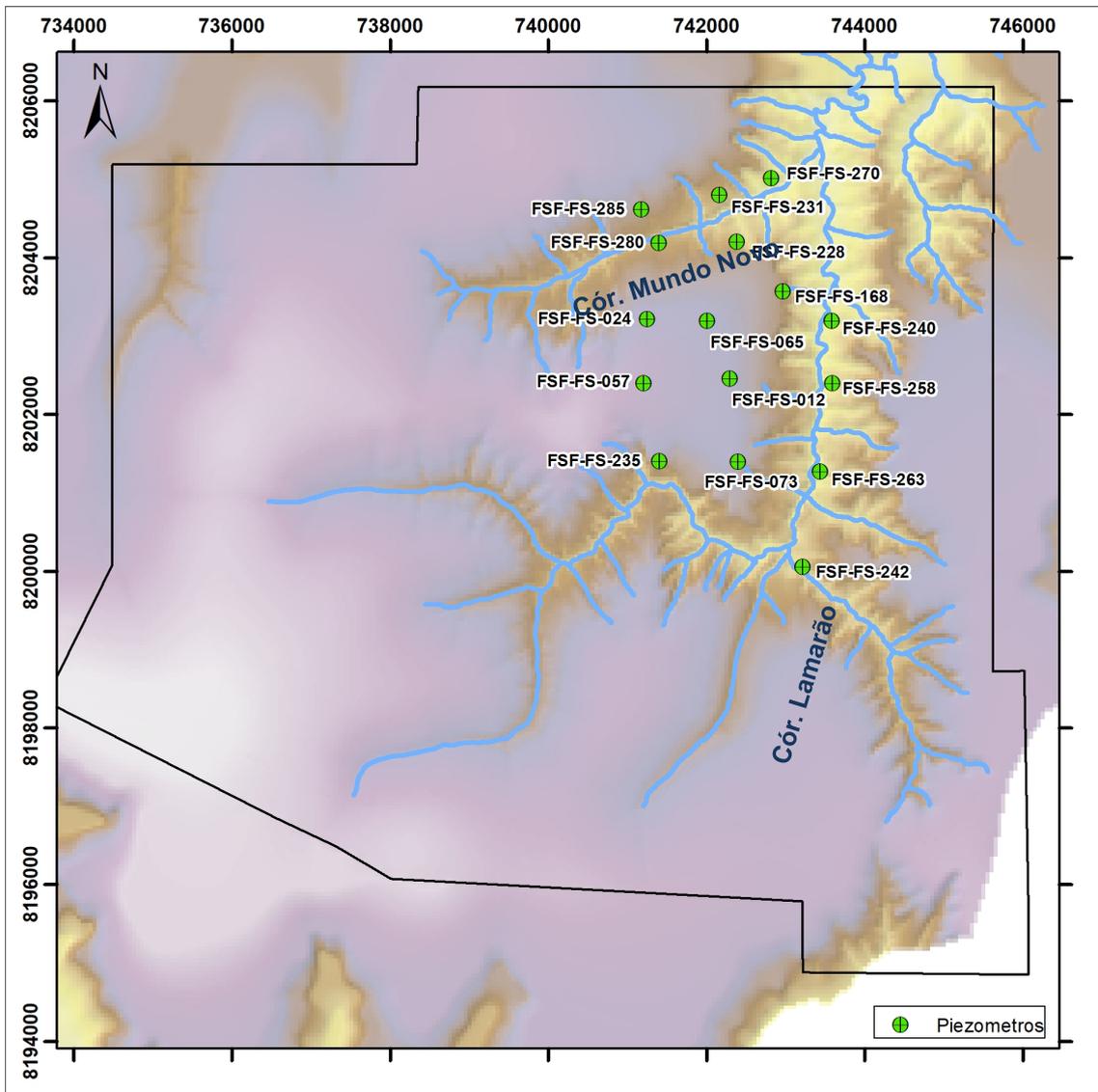
Para os desenvolvimentos hidrogeológicos preliminares foram instalados 16 piezômetros na área da cava (Golder, 2011). As leituras dos equipamentos foram iniciadas em novembro de 2010 tendo sido coletadas uma medida a cada semana. As informações dos piezômetros de 2016 estão expostas no Quadro 6.1.13-1 a seguir e suas localizações podem ser observadas no mapa abaixo.

QUADRO 6.1.13-1 - Dados dos Piezômetros Existentes na Área da Cava

ID Piezômetro	Leste (m)	Norte (m)	Cota (m)	Profundidade Executada (m)	Profundidade do N.A (2016) (m)
FSF-FS-012	742.300,92	8.202.458,98	875,6	124,06	40,6
FSF-FS-235	741.407,42	8.201.402,91	861,4	41,60	39,0
FSF-FS-280	741.400,77	8.204.194,88	806,0	114,20	13,7
FSF-FS-024	741.252,36	8.203.220,34	880,4	80,09	43,5
FSF-FS-285	741.175,17	8.204.618,50	848,3	165,30	37,6
FSF-FS-231	742.167,25	8.204.800,88	807,1	174,45	37,3*
FSF-FS-073	742.403,83	8.201.400,22	870,0	118,50	49,7
FSF-FS-242	743.217,67	8.200.056,05	770,1	77,60	11,3*
FSF-FS-240	743.591,52	8.203.199,40	724,8	227,10	19,7
FSF-FS-270	742.820,67	8.205.016,71	772,3	239,20	29,3
FSF-FS-258	743.596,64	8.202.399,79	755,7	212,50	27,9
FSF-FS-263	743.437,82	8.201.271,67	768,5	125,85	39,8
FSF-FS-057	741.205,01	8.202.399,89	906,8	42,15	39,6
FSF-FS-228	742.389,96	8.204.206,45	793,6	171,10	5,1
FSF-FS-065	742.007,65	8.203.197,98	876,6	115,80	38,5
FSF-FS-168	742.970,22	8.203.571,53	839,3	214,10	50,0

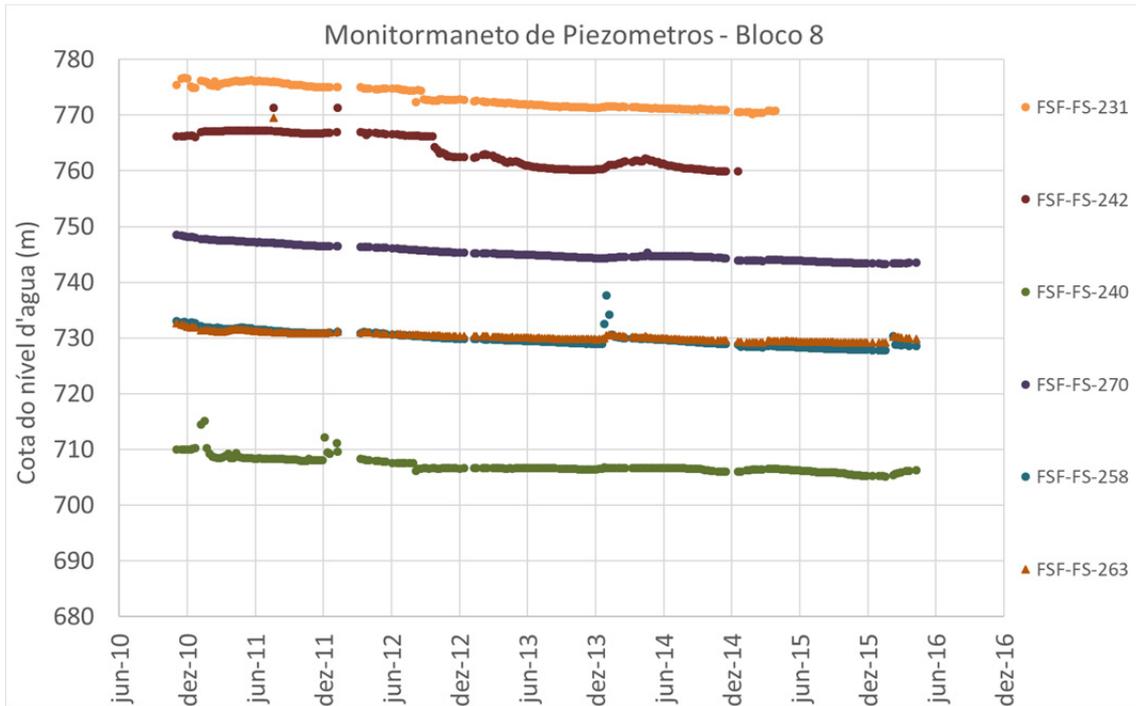
*Nota: os piezômetros FSF-FS-242 e FSF-FS-231 foram estão inoperantes desde dez de 2014 e março de 2015

FIGURA 86 - Localização dos piezômetros



O gráfico da
apresenta a variação do nível d'água de novembro de 2010 a abril de 2016, dos
piezômetros localizados na porção nordeste da área e da margem direita do córrego
Lamarão, os quais apresentam a cota do nível d'água, entre 780 e 700 m.a.n.m.

FIGURA 97 - Variação do nível d'água nos piezômetros localizados a nordeste e a margem direita do córrego Lamarão

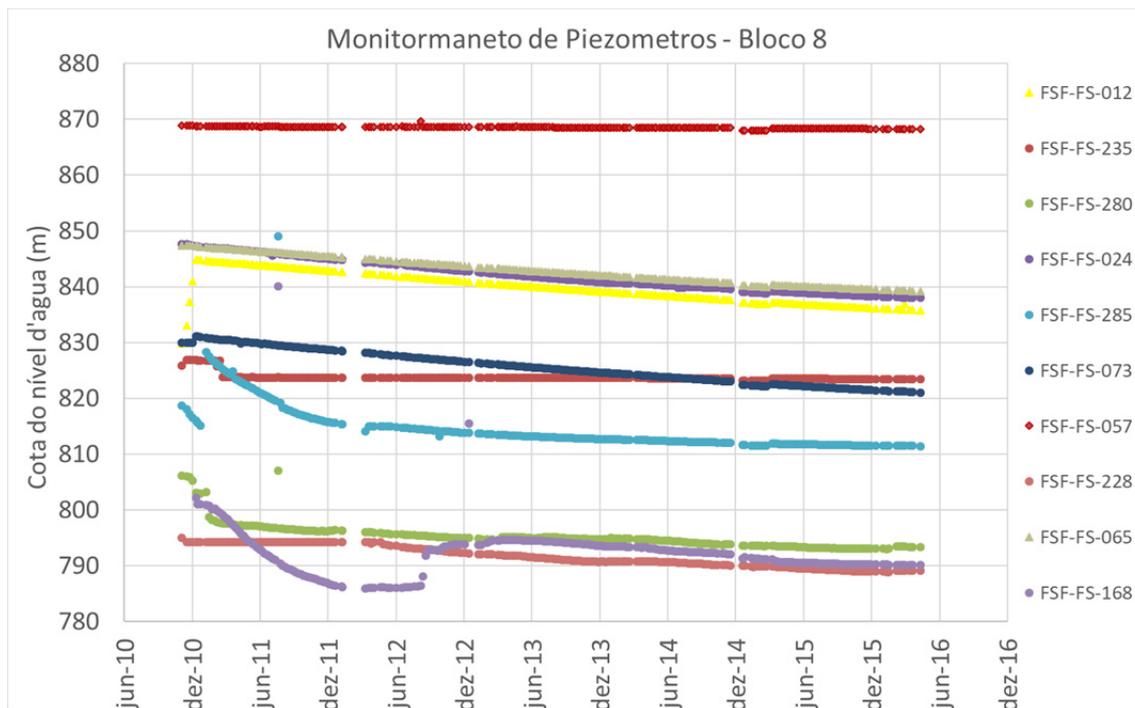


Observa-se na

107 um rebaixamento geral os níveis d'água, entre 3 (FSF-FS-263) e 6 metros (FSF-FS-242). Esse rebaixamento, provavelmente é representativo de um rebaixamento natural do aquífero por diminuição da recarga, uma vez que os índices de chuva entre 2010 e 2016, em geral, encontram-se muito abaixo da média histórica.

E o gráfico da FIGURA 118, apresenta, para o mesmo período citado, a variação do nível d'água para os piezômetros localizados no divisor da margem esquerda do córrego Lamarão e margem direita do córrego Mundo Novo, situados entre 870 e 790 m.a.n.m.

FIGURA 128 - Variação do nível d'água nos piezômetros localizados no divisor de água entre os córregos Lamão e Mundo Novo



Também na FIGURA 138 se observa um rebaixamento geral os níveis d'água, entre 6 (FSF-FS-228) e 12 metros (FSF-FS-280).

Os piezômetros FSF-FS-285 e FSF-FS-168, difere do padrão no primeiro ano de monitoramento, possivelmente, estes piezômetros localizam-se em rochas pouco permeáveis, demorando mais tempo que os demais para estabilizar-se.

Os piezômetros FSF-FS-235 e FSF-FS-235 também se defere dos demais, por apresentar-se com o nível mais constate ao longo do tempo. Ressalta-se que estes piezômetros estão localizados nas porções mais altas da área.

Nascentes na área do complexo minerário:

O cadastro das nascentes existentes na área do complexo minerário foi realizado por equipe da Brandt Meio Ambiente, em duas campanhas (janeiro e julho de 2011). Ao todo, na área foram cadastradas 138 nascentes na área de estudo do complexo minerário e outras 3 nascentes na área de entorno da adutora e LT de Irapé. As cotas das nascentes variam entre 719 m e 914 m, com média de 840 m. As nascentes ocorrem tanto nas escarpas ao redor do platô principal da área do complexo minerário como nos vales escavados em cotas mais baixas (Figura 6.1.13-9). Ao longo da adutora de Irapé e LT foram inventariados alguns pontos de nascentes como pode ser observado na Figura 6.1.13-10. No Anexo 1 estão deste dignósitco estão as fichas de cadastramento de cada nascente na área de estudo do complexo minerário e da adutora e LT de Irapé.

As vazões nas nascentes foram medidas pelo método volumétrico, obtidas pela razão entre volume de água coletado no balde graduado e o tempo necessário para a coleta. Na maioria das nascentes cadastradas, as vazões verificadas foram inferiores a 0,5 L/s.

FIGURA 6.1.13-9 - Nascentes inventariadas na área do complexo minerário

PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE NASCENTES CADASTRADAS NA ÁREA DO COMPLEXO MINERÁRIO				
EMPRESA				
 SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A.				
		LOCALIZAÇÃO:		ARTICULAÇÃO:
		FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG		1/1
		DADOS TÉCNICOS:		ORIENTAÇÃO:
		Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR		Horizontal
EXECUTADO POR / DATA:	REVISADO POR / DATA:	ESCALA :	SOFTWARE:	FORMATO:
Lucas Lacerda / 21.09.18	Alceu Raposo / 21.09.18	1:18.000	ArcGis 10.2.2	A1
FONTES:			ARQUIVO:	
Área de Estudo, Hidrografia e Nascentes (Brandt Meio Ambiente), Estruturas (Sul Americana de Metais S.A). Imagem SPOT 7 (2017).			1SAMM002_FIS_NASCENTES_COMPLEXO_MIN_18000_A1_H_V1	

FIGURA 6.1.13-10 - Nascentes inventariadas na área da adutora de Irapé

PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE NASCENTES CADASTRADAS E TRAVESSIAS NA ÁREA DA ADUTORA DE IRAPÉ				
EMPRESA				
 SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A.				
		LOCALIZAÇÃO:		ARTICULAÇÃO:
		FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG		1/1
		DADOS TÉCNICOS:		ORIENTAÇÃO:
		Projeção UTM - SIRGAS2000 Meridiano Central: 45° WGR		Horizontal
EXECUTADO POR / DATA:	REVISADO POR / DATA:	ESCALA :	SOFTWARE:	FORMATO:
Lucas Lacerda / 21.09.18	Alceu Raposo / 21.09.18	1:75.000	ArcGis 10.2.2	A1
FONTES:			ARQUIVO:	
Área de Estudo, Hidrografia, Nascentes e Travessias (Brandt Meio Ambiente), Empreendimento (Sul Americana de Metais S.A.). Imagem SPOT 7 (2017). Service Layer Credits: Sources: Esri, USGS, NOAA			1SAMM002_FIS_NASCENTES_ADUTORA_IRAPE_75000_A1_V_V1	

Nascentes na barragem do rio Vacaria e sua adutora:

Durante os trabalhos de campo, não foram encontradas nascentes na Área Diretamente Afetada pela barragem do rio Vacaria. As nascentes cadastradas e apresentadas a seguir foram encontradas fora da ADA, portanto, não serão impactadas por tal barragem.. As nascentes identificadas, se localizam nos sopés das chapadas, que se configuram como áreas de descarga do aquífero granular superficial, representado pelas coberturas detrito elúvio-coluvionares, também escoam pelas fraturas das rochas.

Foram cadastradas 18 (dezoito) nascentes, que não configuram a totalidade das nascentes existentes no local, porém mostram a importância das mesmas para o abastecimento de comunidades locais e das famílias que moram em locais mais isolados. As nascentes estão localizadas em pontos distantes e de difícil acesso, e a localização da maioria foi guiada por representante da comunidade local, que conhece os pontos das mesmas.

As nascentes cadastradas, em sua maioria, apresentam barramentos para reter a água, sendo que, a maior parte é direcionada para a população e outra parte é direcionada para os cursos de água. Em razão desta característica, não foi possível medir a vazão das nascentes cadastradas, visto que não representam a vazão real das nascentes.

As nascentes cadastradas no traçado da adutora do rio Vacaria atendem a distância mínima determinada pelo Código Florestal no que diz respeito ao raio de proteção de 50 metros, e, portanto, não serão impactadas pela estrutura, conforme Figura 6.1.13-11 abaixo

Conforme entrevista em campo, a água das nascentes são as fontes principais de abastecimento das comunidades rurais. As manutenções em tubulações e sistema de distribuição são realizadas pelas Associações Comunitárias. De acordo com as entrevistas em campo a característica principal destas nascentes é a perenidade, pois mesmo em época de seca a maioria delas continua produzindo, mesmo com vazão reduzida.

A Figura 6.1.13-11 apresenta o mapa de localização dessas nascentes no entorno da barragem do rio Vacaria.

FIGURA 6.1.13-11 - Nascentes inventariadas na área da barragem do rio Vacaria

PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE NASCENTES CADASTRADAS NA ÁREA DA BARRAGEM DO RIO VACARIA				
EMPRESA				
 Sul Americana de Metais S.A.		SUL AMERICANA DE METAIS S.A		
	LOCALIZAÇÃO:		ARTICULAÇÃO:	
	FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG		1/1	
DADOS TÉCNICOS:		ORIENTAÇÃO:		
Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR		Horizontal		
EXECUTADO POR / DATA:	REVISADO POR / DATA:	ESCALA :	SOFTWARE:	FORMATO:
Lucas Lacerda / 30.07.18	Alceu Raposo / 30.07.18	1:30.000	ArcGis 10.2.2	A1
FONTES:		ARQUIVO:		
Área de Estudo, Hidrografia e Nascentes (Brandt Meio Ambiente), Estruturas (Sul Americana de Metais S.A). Imagem SPOT 7 (2017).		1SAMM002_FIS_NASCENTES_VACARIA_30000_A1_H_V1		

6.1.14 - Referências Bibliográficas

- ATLAS Digital das Águas de Minas; uma ferramenta para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Disponível em: < <http://www.atlasdasaguas.ufv.br/>>.
- BRANDT MEIO AMBIENTE. **Estudo de Disponibilidade Hídrica para o Projeto do Bloco 8.** Votorantim Novos Negócios. Salinas, Minas Gerais. Dez., 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento de reconhecimento dos solos da Zona do Médio Jequitinhonha - Minas Gerais. Rio de Janeiro: Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1970. 340p. (EPE - EPFS. Boletim Técnico, 9)
- CETEC, 1983. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais / CETEC. **Diagnóstico ambiental do estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte. 1v. (Série de Publicações Técnicas, 10.).
- CETEC. FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Diagnóstico da Situação Ambiental do Vale do Jequitinhonha. In: Projeto Estudos Integrados do Vale do Jequitinhonha.** Belo Horizonte, MG, 1980.
- CETEC. FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Diagnóstico**
- CPRM (Serviço Geológico do Brasil). 2004. **Projeto SIG de Disponibilidade Hídrica do Brasil. Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos.**
- CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Estados de Minas Gerais e Bahia. Bacia do Rio Jequitinhonha. Diagnóstico do Município de Fruta de Leite.** Belo Horizonte, 2005a.
- CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Estados de Minas Gerais e Bahia. Bacia do Rio Jequitinhonha. Diagnóstico do Município de Josenópolis.** Belo Horizonte, 2005c.
- CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Estados de Minas Gerais e Bahia. Bacia do Rio Jequitinhonha. Diagnóstico do Município de Padre Carvalho.** Belo Horizonte, 2005d.
- CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Estados de Minas Gerais e Bahia. Bacia do Rio Jequitinhonha. Diagnóstico do Município de Grão Mogol.** Belo Horizonte, 2005b.
- CPRM-CODEMIG 2003. **Mapa Geológico de Minas Gerais, escala 1:1.000.000.** Belo Horizonte, Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais, CD-ROM.
- EMBRAPA SOLOS, 2006. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. Rio de Janeiro.
- FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE, 2011. Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais. 2011.

- FERREIRA , Vanderlei ; SAADI, Allaoua . (IN) Disponibilidade hídrica e subdesenvolvimento socioeconômico em unidades de paisagem da Bacia do Rio Jequitinhonha, em Minas Gerais. **Caminhos de Geografia**, Brasília, DF, 12.40, 31 12 2011. Disponível em: <<http://www.caminhosdegeografia .ig.ufu. br/vie warticle .php?id=1749>>. Acesso em: 24 04 2012.
- GOLDER ASSOCIATES BRASIL. **Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos. - Projeto Vale do Rio Pardo**. Dezembro, 2011.
- GOLDER ASSOCIATES, 2011. **Estudos hidrológicos e hidrogeológicos**. Projeto vale do Rio Pardo. (RT-001_119-515-4003-01-J). 70p.
- HIDROTEC: Geração e transferência em recursos hídricos para o estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.hidrotec.ufv.br>>.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Relevo do Brasil**. Escala original 1:5.000.000. Rio de Janeiro, 2006.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia** / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2ª ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p. - (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598; n. 5).
- IBGE, 2006. Mapa de solos do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro. IBGE, 2006.
- IBGE, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cartas Topográficas**, 2011 (1:100.000).
- INMET, Normais Climatológicas (1981-2010): Estação de Salinas.
- INMET, Estação Automática de Salinas 2015 a 2017.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos efluentes mineiros do Jequitinhonha - JQ1**. 2014.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA; FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS; FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. v. 9, n. 105, p. 3-25, 1983.
- ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Disponível em: (http://www.zee.mg.gov.br/zee_externo/); Acessado em 2012.

ANEXO

ANEXO 1 - DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

