

SUL AMERICANA DE METAIS

PROJETO BLOCO 8

EIA - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEXO 1

DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

Sumário

APRESENTAÇÃO	13
1 - CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS	14
1.1 - Metodologia	14
1.2 - Caracterização climática regional.....	17
1.3 - Caracterização Climática Local	20
2 - QUALIDADE DO AR	33
2.1 - Metodologia	33
2.2 - Resultados obtidos para a qualidade do ar.....	42
3 - RUÍDO	55
3.1 - Conceitos gerais	55
3.2 - Legislação aplicável.....	56
3.3 - Identificação dos pontos de medição de ruído.....	56
3.4 - Metodologia e frequência das medições.....	63
3.5 - Resultados obtidos para as medições de ruído	63
3.6 - Comparação com a referência legal e análise dos resultados	68
4 - VIBRAÇÕES.....	75
4.1 - Sísmica Natural.....	75
4.2 - Vibrações de Origem Antrópica.....	75
4.2.1 - Metodologia empregada	75
4.2.2 - Resultados obtidos.....	83
5 - GEOLOGIA.....	85
5.1 - Geologia Regional	85
5.2 - Geologia local	96
5.2.1 - Complexo minerário.....	96
5.2.1.1 - Litologias	99
5.2.1.2 - Aspectos estruturais.....	110
5.2.1.3 - Trabalhos de pesquisa realizados	116
5.2.1.4 - Aspectos geotécnicos	118
5.2.2 - Adutora de Irapé e linha de transmissão (LT)	118
5.2.3 - Barragem do rio Vacaria e adutora.....	126
5.2.3.1- Unidades Litológicas mapeadas	126
5.2.3.2 - Resultados do mapeamento de campo	132
5.2.3.3 - Análise Geotécnica	147
5.2.3.4 - Áreas de Empréstimos e Acessos	156
6 - SISMICIDADE	166
7 - GEOMORFOLOGIA	174
7.1 - Aspectos metodológicos	174
7.2 - Geomorfologia regional	175
7.3 - Geomorfologia local.....	183
7.3.1 - Complexo minerário.....	184
7.3.2 - Adutora de Irapé e linha de transmissão (LT)	219
7.3.3 - Barragem do rio Vacaria e adutora da barragem do rio Vacaria.....	234
8 - ESPELEOLOGIA.....	257
8.1 - Complexo minerário e adutora de Irapé.....	257
8.2 - Barragem do rio Vacaria e adutora	264
9 - PEDOLOGIA.....	269
9.1 - Pedologia regional	269
9.2 - Pedologia local.....	271
9.2.1 - Complexo minerário.....	271
9.2.1.1 - Processos erosivos e áreas degradadas.....	288
9.2.2 - Adutora de Irapé e linha de transmissão (LT)	295
9.2.3 - Barragem do rio Vacaria e da barragem do rio Vacaria.....	305
9.2.3.1 - Processos erosivos e áreas degradadas.....	316

10 - RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS	323
10.1 - Hidrologia regional	323
10.1.1 - Sub-bacia do rio Vacaria	327
10.1.2 - Sub-bacia do rio Itacambirucu	330
10.1.3 - Sub-bacia médio Jequitinhonha	333
10.2 - Hidrologia local	337
10.2.1 - Complexo minerário	338
10.2.2 - Adutora de Irapé e linha de transmissão	377
10.2.3 - Barragem do rio Vacaria e adutora	394
10.2.3.1 - Características físicas das bacias hidrográficas	397
10.2.3.2 - Bacias hidrográficas à jusante da barragem do rio Vacaria	438
10.3 - Qualidade das Águas Superficiais	449
10.3.1 - Metodologia	449
10.3.1.1 - Histórico dos estudos na área	449
10.3.1.2 - Definição dos pontos de amostragem	450
10.3.1.3 - Definição dos parâmetros de amostragem	453
10.3.1.4 - Metodologia de coleta, preservação e análise	458
10.3.2 - Resultados e discussão	459
10.3.2.1 - Caracterização da UPGRH JQ1	459
10.3.2.2 - Caracterização local	461
10.3.2.3 - Caracterização das vazões locais	479
10.3.3 - Conclusões finais	480
11 - RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS	482
11.1 - Procedimentos Metodológicos	482
11.2 - Análise Regional	483
11.2.1 - Unidades hidrogeológicas e tipologias aquíferas	483
11.3 - Análise Local	483
11.3.1 - Complexo minerário, adutora de Irapé e linha de transmissão	484
11.3.2 - Barragem do rio Vacaria e adutora	501
12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	517
ANEXOS	529
ANEXO 1 - RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR- 1º CAMPANHA	531
ANEXO 2 - RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR- 2º CAMPANHA	533
ANEXO 3 - RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE RUÍDO DO COMPLEXO MINERÁRIO	535
ANEXO 4 - RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE RUÍDO DA ADUTORA	537
ANEXO 5 A - RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE VIBRAÇÃO - 1º CAMPANHA	539
ANEXO 5 B - RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE VIBRAÇÃO-2º CAMPANHA	541
ANEXO 6 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS	543
ANEXO 7 - DADOS DE VAZÃO DAS NASCENTES DO COMPLEXO MINEÁRIO	545
ANEXO 8 - CADASTRAMENTO DAS NASCENTES DO COMPLEXO MINEÁRIO	547
ANEXO 9 - CADASTRAMENTO DAS NASCENTES DA ADUTORA DE IRAPÉ	549
ANEXO 10 - CADASTRAMENTO DOS USOS E TRAVESSIAS ADUTORA DE IRAPÉ	551
ANEXO 11 - AVALIAÇÃO DO SISMO NATURAL	553
ANEXO 12 A - PARECER DO CECAV	555
ANEXO 12 B - CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS	557
ANEXO 13 A - FICHAS DE CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA - QUALIDADE DAS ÁGUAS	559
ANEXO 13 B - LAUDOS FÍSICO-QUÍMICOS - QUALIDADE DAS ÁGUAS	561
ANEXO 14 - CADASTRAMENTO DOS USUÁRIO DE ÁGUA DA MICRO-BACIA DO CÓRREGO LAMARÃO	563
ANEXO 15 - ESTUDO DE RELEVÂNCIA ESPELEOLÓGICA DA BARRAGEM DO RIO VACARIA	565

Quadros

QUADRO 2.1 - Áreas e pontos de monitoramento	34
QUADRO 2.2 - Pontos de monitoramento, coordenadas geográficas e registro fotográfico	34
QUADRO 2.3 - Estrutura de avaliação do Índice da Qualidade do Ar - IQA	41
QUADRO 2.4 - Resultados das medições de PM10 - QAR 01 - Vale das Cancelas	42
QUADRO 2.5 - Resultados das medições de PI - PM10 - QAR 02 - Complexo minerário	42
QUADRO 2.6 - Resultados das medições de SO ₂ - TRI-GÁS - QAR 01 - Vale das Cancelas	43

QUADRO 2.7 - Resultados das medições de SO ₂ - TRI-GÁS - QAR 02 - Complexo minerário.....	43
QUADRO 2.8 - Resultados das medições de NO ₂ - TRI-GÁS - QAR 01 - Vale das Cancelas.....	44
QUADRO 2.9 - Resultados das medições de NO ₂ - TRI-GÁS - Complexo minerário.....	44
QUADRO 2.10 - Resultados das medições de PTS (Segunda Campanha) - Barragem do rio Vacaria.....	44
QUADRO 2.11 - Resultados das medições de PM ₁₀ (Segunda Campanha) - Barragem do rio Vacaria.....	45
QUADRO 2.12 - Resultados das medições de PTS (Segunda Campanha) - Complexo minerário.....	45
QUADRO 2.13 - Resultados das medições de PM ₁₀ (Segunda Campanha) - Complexo minerário.....	45
QUADRO 3.1 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em db(A).....	56
QUADRO 3.2 - Identificação dos pontos de monitoramento	57
QUADRO 3.3 - Pontos de monitoramento, coordenadas geográficas e registro fotográfico	57
QUADRO 3.4 - Resultados das medições - RDO 01 - Vale das Cancelas	63
QUADRO 3.5 - Resultados das medições - RDO 02 - Área industrial.....	64
QUADRO 3.6 - Resultados das medições - RDO 03 - Adutora de Irapé.....	64
QUADRO 3.7 - Resultados das medições - RDO 04 - Adutora de Irapé.....	64
QUADRO 3.8 - Resultados das medições - RDO 05 - Adutora de Irapé.....	65
QUADRO 3.9 - Resultados das medições - RDO 06 - Comunidade Lamarão (Complexo Minerário).....	65
QUADRO 3.10 - Resultados das medições - RDO 07 - Vale das Cancelas	65
QUADRO 3.11 - Resultados das medições - RDO 08 - Barragem Vacaria	65
QUADRO 3.12 - Observações durante as medições - da 1ª campanha - RDO 01 - Vale das Cancelas	66
QUADRO 3.13 - Observações durante as medições da 1ª campanha - RDO 02 - Área Industrial	66
QUADRO 3.14 - Observações durante as medições da 2ª campanha - RDO 03 - Adutora de Irapé.....	67
QUADRO 3.15 - Observações durante as medições da 2ª campanha - RDO 04 - Adutora de Irapé.....	67
QUADRO 3.16 - Observações durante as medições da 2ª campanha - RDO 05 - Adutora de Irapé.....	67
QUADRO 3.17 - Observações durante as medições da 3ª campanha (junho/2018).....	67
QUADRO 3.18 - Classificação dos pontos da primeira campanha.....	68
QUADRO 3.19 - Classificação dos pontos da segunda campanha.....	68
QUADRO 3.20 - Classificação dos pontos da terceira campanha.....	68
QUADRO 4.1 - Pontos de monitoramento de vibrações de origem antrópica, coordenadas geográficas e registro fotográfico	76
QUADRO 4.2 - Resultados obtidos no monitoramento de vibração de origem antrópica da primeira campanha (março/2011).....	83
QUADRO 4.3 - Resultados obtidos no monitoramento de vibração de origem antrópica da campanha de atualização (junho/2018)	83
QUADRO 5.1- Litologias encontradas na área do empreendimento.....	137

QUADRO 5.2 - Coordenadas das áreas de empréstimos	156
QUADRO 7.1 - Principais formas evoluídas de relevo da área de estudo.	235
QUADRO 8.1 - Síntese da relevância das cavidades.....	259
QUADRO 8.2 - Classificação de relevância para as cavidades com desenvolvimento linear inferior a cinco metros.....	264
QUADRO 8.3 - Classificação de relevância para as cavidades com desenvolvimento linear superior a cinco metros.....	267
QUADRO 10.1 - Série histórica.....	328
QUADRO 10.2 - Características da bacia hidrográfica do rio Vacaria.....	403
QUADRO 10.3 - Coordenadas dos pontos de captação encontrados no leito do rio Vacaria	411
QUADRO 10.4 - Características da bacia hidrográfica do Córrego Lamarão	413
QUADRO 10.5 - Características da bacia hidrográfica do Córrego Água Branca.....	417
QUADRO 10.6 - Coordenadas dos pontos de captação encontrados no leito do córrego Água Branca	421
QUADRO 10.7 - Características da bacia hidrográfica do Ribeirão Jequi.....	422
QUADRO 10.8 - Vazões calculadas no Ribeirão Jequi, Ponto 1.....	425
QUADRO 10.9 - Vazões calculadas no Ribeirão Jequi, Ponto 2.....	426
QUADRO 10.10 - Vazões calculadas no Ribeirão Jequi, Ponto 3.....	427
QUADRO 10.11 - Confluências do rio Vacaria com seus tributários, entre Ponte Nova e Ponte Velha.....	441
QUADRO 10.12 - Pontos de captação identificados no rio Vacaria no trecho navegado.....	445
QUADRO 10.13 - Outorgas de uso dos recursos hídricos	448
QUADRO 10.14 - Descrição dos pontos de amostragem da qualidade da água superficiais em 2018 (SIRGAS 2000-23).....	453
QUADRO 10.15 - Plano amostral definido para a análise de qualidade da água da área do Projeto Bloco 8	455
QUADRO 10.16 - Descrição dos pontos de amostragem da qualidade da água dos estudos anteriores realizados (SIRGAS 2000-23).....	473
QUADRO 11.1 - Dados dos Piezômetros Existentes na Área da Cava	495
QUADRO 11.2 - Barragem de Vacaria: Relação geologia e hidrogeologia local.	503
QUADRO 11.3 - Localização dos poços cadastrados	507
QUADRO 11.4 - Localização das nascentes	511

Figuras

FIGURA 1.1 - Localização da área de estudo e estações utilizadas	15
FIGURA 1.2 - Sumarização da atuação dos sistemas frontais no qual são acompanhados por anticiclones de origem polar em escala sinótica na região do empreendimento.....	18
FIGURA 1.3 - A atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) em escala sinótica e em escala regional para a região do empreendimento.....	18
FIGURA 1.4 - Representação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que influencia o tempo e o clima na região do empreendimento durante o verão.....	19
FIGURA 1.5 - Comportamento climatológico da precipitação (mm).....	20
FIGURA 1.6 - Comportamento climatológico da precipitação (mm) máxima em 24 horas	21
FIGURA 1.7 - Comportamento climatológico - coeficiente precipitação / evaporação	22
FIGURA 1.8 - Comportamento climatológico do número de dias de chuvas mensais	23
FIGURA 1.9 - Comportamento climatológico das temperaturas médias máximas e mínimas.....	24
FIGURA 1.10 - Comportamento climatológico das temperaturas mínimas absolutas.....	25
FIGURA 1.11 - Comportamento climatológico das temperaturas máximas absolutas.....	25
FIGURA 1.12 - Comportamento climatológico da Umidade Relativa do Ar Média.....	26
FIGURA 1.13 - Comportamento climatológico da nebulosidade	27
FIGURA 1.14 - Comportamento climatológico da pressão atmosférica	27
FIGURA 1.15 - Comportamento climatológico da evaporação	28
FIGURA 1.16 - Direção Predominante dos ventos (média anual)	29
FIGURA 1.17 - Direção Predominante ventos (médias anuais 2017-2016-2015).....	30
FIGURA 1.18 - Direção Predominante ventos (médias anuais 2017)	31
FIGURA 1.19 - Comportamento climatológico da velocidade média dos ventos	32
FIGURA 2.1 - Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento da Qualidade do Ar - Primeira e Segunda Campanha	37
FIGURA 2.2 - QAR 01 - Vale das Cancelas - PM10- Padrão diário	47
FIGURA 2.3 - QAR 02 - Complexo minerário- PM10 - Padrão diário	47
FIGURA 2.4 - QAR 01 - Vale das Cancelas - PM10 - Média aritmética	47
FIGURA 2.5 - QAR 02 - Complexo minerário- PM10 - Média aritmética.....	48
FIGURA 2.6 - QAR 01 - Vale das Cancelas - SO ₂ - Padrão diário	48
FIGURA 2.7 - QAR 02 - Complexo minerário- SO ₂ - Padrão diário	49
FIGURA 2.8 - QAR 01 - Vale das Cancelas - SO ₂ - Média Aritmética.....	49
FIGURA 2.9 - QAR 02 - Complexo minerário- SO ₂ - Média Aritmética.....	50
FIGURA 2.10 - QAR 01 - Vale das Cancelas - NO ₂ - de 01 hora	50

FIGURA 2.11 - QAR 02 - Complexo minerário- NO2 - de 01 hora	51
FIGURA 2.12 - QAR 01 - Vale das Cancelas - NO ₂ - Média Aritmética	51
FIGURA 2.13 - QAR 02 - Complexo minerário- NO2 - Média Aritmética.....	51
FIGURA 2.14 - PONTO 01 - Barragem do rio Vacaria - PTS - Padrão diário	52
FIGURA 2.15 - PONTO 01 - Barragem do rio Vacaria - PM10 - Padrão diário	52
FIGURA 2.16 - PONTO 02 - Complexo minerário- PTS - Padrão diário	53
FIGURA 2.17 - PONTO 02 - Complexo minerário- PM10 - Padrão diário.....	53
FIGURA 3.1 - Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento dos Níveis de Ruído - complexo minerário, adutora de Irapé, barragem do rio Vacaria e Vale das Cancelas	61
FIGURA 3.2 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno- RDO 01 - Vale das Cancelas	69
FIGURA 3.3 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 01 - Vale das Cancelas	69
FIGURA 3.4 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 02 - Área industrial - Complexo minerário	70
FIGURA 3.5 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 02 - Área industrial - Complexo minerário	70
FIGURA 3.6 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 03 - Adutora de Irapé.....	70
FIGURA 3.7 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 03 - Adutora de Irapé.....	71
FIGURA 3.8 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 04 - Adutora de Irapé.....	71
FIGURA 3.9 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 04 - Adutora de Irapé.....	72
FIGURA 3.10 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 05 - Adutora de Irapé.....	72
FIGURA 3.11 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 05 - Adutora de Irapé.....	72
FIGURA 3.12 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 06 - Área industrial - Complexo minerário).....	73
FIGURA 3.13 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 07 - Vale das Cancelas	73
FIGURA 3.14 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 08 - Barragem do rio Vacaria.....	73
FIGURA 4.1 - Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento de Vibração de Origem Antrópica.....	81
FIGURA 5.1 - Orógeno Araçuaí - Congo Ocidental (ACO) entre os crátons do São Francisco e Congo.....	86
FIGURA 5.2 - Modelo quebra nozes para a formação do Orógeno Araçuaí	87
FIGURA 5.3 - Componentes geotectônicos do Orógeno Araçuaí representados em perfil	88
FIGURA 5.4 - Mapa geológico do Orógeno Araçuaí e a localização da área de estudo	89

FIGURA 5.5 - Formações do Grupo Macaúbas e localização da área de estudo.....	93
FIGURA 5.6 - Coluna estratigráfica esquemática e sintética do Grupo Macaúbas.....	95
FIGURA 5.7 - Mapa de documentação fotográfica da área do complexo minerário.....	97
FIGURA 5.8 - Mapa Litológico local - Complexo minerário.....	99
FIGURA 5.9 - Coluna estratigráfica da área investigada proposta pela SAM.....	101
FIGURA 5.10 - Perfil geológico A-B.....	108
FIGURA 5.11 - Perfil geológico C-D.....	108
FIGURA 5.12 - Perfil geológico E-F.....	109
FIGURA 5.13 - Perfil geológico G-H.....	109
FIGURA 5.14 - Estereograma da foliação S1 do Complexo minerário.....	110
FIGURA 5.15 - Estereograma do sistema de fraturas do Complexo minerário.....	111
FIGURA 5.16 - Diagramas de rosetas para os canais principais, secundários e todos os canais reunidos, mostrando as tendências das direções em vermelho.....	112
FIGURA 5.17 - Diagrama de rosetas dos azimutes dos planos de fraturas e falhas e a tendência do direcionamento em vermelho.....	113
FIGURA 5.18 - Diagrama de rosetas dos azimutes dos condutos das cavidades presentes nas bordas do corpo mineralizado.....	114
FIGURA 5.19 - Diagrama de rosetas dos planos das fraturas e falhas do complexo minerário.....	115
FIGURA 5.20 - Mapa Litológico Local - Adutora de Irapé e LT.....	119
FIGURA 5.21 - Mapa de Litologia na área da barragem do rio Vacaria.....	127
FIGURA 5.22 - Localização dos pontos de geologia da área de estudo.....	145
FIGURA 5.23 - Mapa geotécnico da área da barragem do rio Vacaria , escala 1:50.000.....	154
FIGURA 5.24 - Mapa geotécnico com a localização das erosões mapeadas na área da Barragem do rio Vacaria, dentro da unidade geotécnica colúvio silto-arenoso.....	155
FIGURA 5.25 - Localização das Áreas de Empréstimos do Projeto barragem do rio Vacaria.....	157
FIGURA 6.1 - Linhas epicentrais a 200 km de profundidade. Faixa vermelho-amarela com menor espessura crustal, Faixa azul e cinza com maior espessura.....	167
FIGURA 6.2 - Situação geológica e tectônica da ZS Jequitai.....	168
FIGURA 6.3 - Situação geológica e tectônica da ZS Jequitinhonha.....	169
FIGURA 6.4 - Mapa de epicentros em função de sua magnitude e componentes estruturais.....	171
FIGURA 7.1 - Domínios Morfoestruturais e Morfoclimáticos.....	176
FIGURA 7.2 - Compartimentação geomorfológica regional com base no CETEC (1982).....	178
FIGURA 7.3 - Compartimentação geomorfológica regional com base no mapeamento do IBGE (2014).....	181
FIGURA 7.4 - Perfil topográfico e geológico oeste e leste.....	186
FIGURA 7.5 - Mapa de hipsometria na área do complexo minerário.....	187

FIGURA 7.6 - Mapa de susceptibilidade à erosão na área do complexo minerário.....	217
FIGURA 7.7 - Mapa de hipsometria na área da adutora de Irapé e linha de transmissão (LT).....	219
FIGURA 7.8 - Mapa geomorfológico da barragem do rio Vacaria e sua adutora.....	237
FIGURA 7.9- Perfil topográfico - Transecto A-A'.....	243
FIGURA 7.10- Perfil topográfico - Transecto B-B'.....	246
FIGURA 7.11- Perfil topográfico - Transecto C-C'.....	250
FIGURA 7.12 - Perfil topográfico - Transecto D-D'.....	253
FIGURA 7.13 - Perfil topográfico - Transecto E-E'.....	255
FIGURA 7.14 - Mapa de Hipsometria na área da barragem do rio Vacaria e adutora.....	256
FIGURA 8.1 - Mapa de relevância espeleológica das cavidades do complexo minerário.....	262
FIGURA 8.2 - Mapa de relevância espeleológica das cavidades do Vale dos Gigantes.....	263
FIGURA 8.3 - Caminhamento espeleológico (verde) executado na área proposta a instalação da Barragem do rio Vacaria. Os pontos amarelos indicam a localização das cavidades cadastradas.....	265
FIGURA 9.1 - Mapa pedológico do complexo minerário.....	272
FIGURA 9.2 - Mapa pedológico da adutora de Irapé e linha de transmissão.....	295
FIGURA 9.3 - Mapa pedológico da barragem do rio Vacaria e adutora.....	305
FIGURA 9.4 - Mapa de pontos de erosão na área da barragem do rio Vacaria e adutora.....	318
FIGURA 10.1 - Divisão das sub-bacias hidrográficas.....	325
FIGURA 10.2 - Vazões médias mensais históricas.....	330
FIGURA 10.3 - Localização do Alto Jequitinhonha (UPGRH JQ1).....	335
FIGURA 10.4 - Perfil longitudinal do rio Jequitinhonha - margem esquerda.....	336
FIGURA 10.5 - Perfil longitudinal do rio Jequitinhonha - margem direita.....	337
FIGURA 10.6 - Mapa hidrográfico local do complexo minerário.....	338
FIGURA 10.7 - Mapa hidrográfico local do complexo minerário.....	340
FIGURA 10.8 - Mapa de Localização dos pontos de nascentes perenes e intermitentes na área do complexo minerário.....	342
FIGURA 10.9 - Mapa de área de drenagem do complexo minerário.....	374
FIGURA 10.10 - Mapa Hidrográfico local da adutora de Irapé e linha de transmissão.....	379
FIGURA 10.11 - Mapa da hidrografia da barragem do rio Vacaria.....	395
FIGURA 10.12 - Mapa da hidrografia da barragem do rio Vacaria.....	395
FIGURA 10.13 - Curva Hipsométrica da bacia do rio Vacaria.....	404
FIGURA 10.14 - Curva Hipsométrica da bacia do rio Vacaria à montante do ponto da barragem.....	404
FIGURA 10.15 - Retângulo equivalente da bacia do rio Vacaria.....	405

FIGURA 10.16 - Retângulo equivalente da sub-bacia do rio Vacaria à montante da barragem.....	405
FIGURA 10.17 - Bacia Hidrográfica do rio Vacaria e perfil altimétrico do curso d'água principal.....	406
FIGURA 10.18 - Mapa de localização dos pontos de captação de água no rio Vacaria.....	409
FIGURA 10.19 - Curva Hipsométrica da bacia do Córrego Lamarão.....	414
FIGURA 10.20 - Retângulo equivalente da bacia do Córrego Lamarão.....	414
FIGURA 10.21 - Bacia Hidrográfica do Córrego Lamarão.....	415
FIGURA 10.22 - Córrego Lamarão - Seção Transversal e vazão, em 19/04/2013.....	416
FIGURA 10.23 - Córrego Lamarão - Seção Transversal e vazão, em 18/02/2014.....	416
FIGURA 10.24 - Curva Hipsométrica da bacia do Córrego Água Branca.....	418
FIGURA 10.25 - Retângulo equivalente da bacia do Córrego Água Branca.....	419
FIGURA 10.26 - Bacia Hidrográfica do Córrego Água Branca e perfil altimétrico do curso d'água principal.....	419
FIGURA 10.27 - Bacia Hidrográfica do Córrego Água Branca.....	420
FIGURA 10.28 - Curva Hipsométrica da bacia do Ribeirão Jequi.....	423
FIGURA 10.29 - Retângulo equivalente da bacia do Ribeirão Jequi.....	423
FIGURA 10.30 - Bacia Hidrográfica do Ribeirão Jequi e perfil altimétrico do curso d'água principal.....	424
FIGURA 10.31 - Ribeirão Jequi - Ponto 1 - Seção Transversal e vazão, em 23/04/2013.....	425
FIGURA 10.32 - Ribeirão Jequi - Ponto 1 - Seção Transversal e vazão, em 18/02/2014.....	425
FIGURA 10.33 - Ribeirão Jequi - Ponto 2 - Seção Transversal e vazão, em 28/04/2013.....	426
FIGURA 10.34 - Ribeirão Jequi - Ponto 2 - Seção Transversal e vazão, em 19/02/2014.....	427
FIGURA 10.35 - Ribeirão Jequi - Ponto 3 - Seção Transversal e vazão, em 03/05/2013.....	428
FIGURA 10.36 - Seção transversal e vazão calculada no Ribeirão Jequi, Ponto 3, em 19/02/2014.....	428
FIGURA 10.37 - Caminhamento de campo e os pontos de observações feitos em campo.....	439
FIGURA 10.38 - Pontos de captação de água superficial encontrados a montante e a jusante do barramento.....	447
FIGURA 10.39 - Linha de tempo dos estudos realizados e empresas responsáveis.....	450
FIGURA 10.40 - Localização dos pontos de amostragem de qualidade das águas superficiais.....	451
FIGURA 10.41 - Boxplot dos resultados obtidos no monitoramento do IGAM - 1997 a 2018 destacando os parâmetros com maiores desconformidades em relação à legislação.....	460
FIGURA 10.42 - Número de desconformidades em relação às legislações ambientais para águas doces classe 2 por parâmetro e por campanha.....	467
FIGURA 10.43 - Resultados obtidos para o parâmetro fósforo total na campanha de março de 2018.....	469
FIGURA 10.44 - Resultados obtidos para o parâmetro nitrato na campanha de março de 2018.....	470
FIGURA 10.45 - Boxplot comparativos dos resultados de chuva (mar/18) e seca (jul/18) para os parâmetros turbidez e cor verdadeira.....	471

FIGURA 10.46 - Resultados do parâmetro turbidez por ponto amostral nas campanhas de março e julho de 2018.....	471
FIGURA 10.47 - Resultados do parâmetro cor verdadeira por ponto amostral nas campanhas de março e julho de 2018	472
FIGURA 10.48 - Pontos de qualidade da água avaliados nos estudos realizados anteriormente na área de estudo	475
FIGURA 10.49 - Resultados obtidos para a cor verdadeira nos estudos anteriores e no presente diagnóstico.....	477
FIGURA 10.50 - Resultados obtidos para a turbidez nos estudos anteriores e no presente diagnóstico.....	478
FIGURA 10.51 - Resultados obtidos para o oxigênio dissolvido nos estudos anteriores e no presente diagnóstico.....	478
FIGURA 10.52 - Resultados obtidos para a vazão dos cursos d'água amostrados nas campanhas de seca e chuva.....	480
FIGURA 11.1 - Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Projeto Bloco 8.....	485
FIGURA 11.2 - Perfil estratigráfico esquemático para a área	488
FIGURA 11.3 - Distribuição dos litológicos nos furos de sondagem (WALM, 2013).....	490
FIGURA 11.4 - Seção geológica 8203100 com destaques para os caimentos das camadas das porções leste e oeste (WALM, 2013)	491
FIGURA 11.5 - Mapa potenciométrico e principais direções do fluxo (Fonte: GOLDER, 2011)	494
FIGURA 11.6 - Localização dos piezômetros	496
FIGURA 11.7 - Variação do nível d'água nos piezômetros localizados a nordeste e a margem direita do córrego Lamarão	497
FIGURA 11.8 - Variação do nível d'água nos piezômetros localizados no divisor de água entre os córregos Lamão e Mundo Novo	498
FIGURA 11.9 - Nascentes inventariadas na área do complexo minerário.	499
FIGURA 11.10 - Nascentes inventariadas na área da adutora de Irapé	499
FIGURA 11.11- Mapa hidrogeológico	502
FIGURA 11.12 - Nascentes inventariadas na área da barragem do rio Vacaria	512

APRESENTAÇÃO

Este documento técnico consiste no diagnóstico do meio físico na íntegra 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, 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 respondem tecnicamente pelos seus respectivos trabalhos.

Em relação à 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.

1 - CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

1.1 - Metodologia

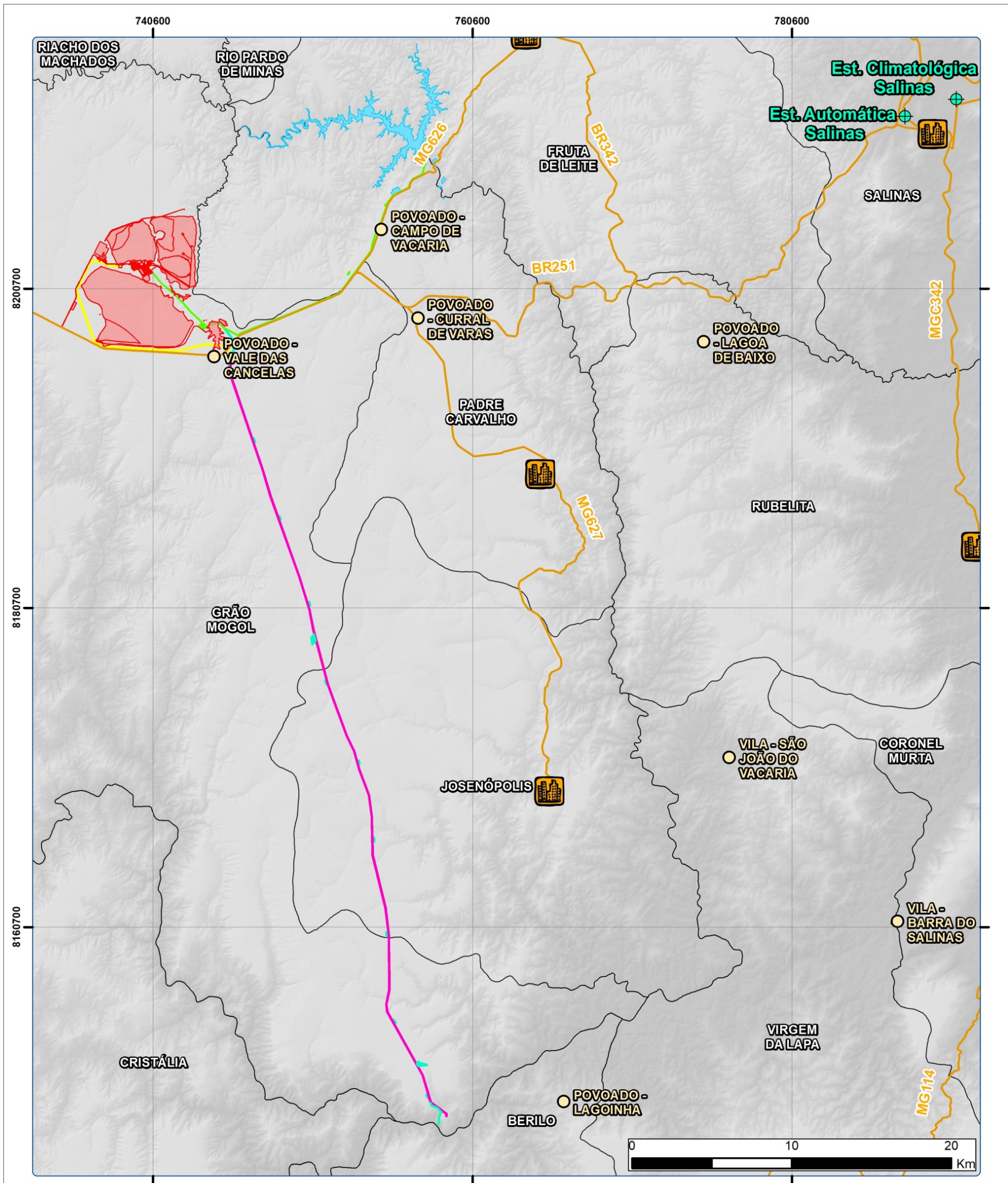
Para um melhor entendimento da dinâmica atmosférica sobre uma determinada área, inicia-se uma observação mais global dessa circulação, na qual a localidade de interesse esteja inserida. No caso presente, serão visualizadas as características sinóticas dominantes sobre o Brasil, com enfoque principalmente para o Estado de Minas Gerais e para a região de Grão Mogol, Padre Carvalho, Josenópolis e Salinas (apesar de não estar inserida na área de estudo do meio físico, justifica-se pelo fato da cidade de Fruta de Leite ter sido desmembrada de Salinas, município que apresenta dados disponíveis para o presente estudo.) . Dessa forma, será possível compreender melhor o clima onde se propõe a instalação do referido empreendimento.

No diagnóstico climático ora apresentado foi feito uma análise detalhada dos principais parâmetros meteorológicos disponíveis, como: precipitação, temperatura, umidade relativa, nebulosidade, pressão atmosférica, déficit e superávit hídrico, velocidade e direção dos ventos, entre outros.

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). Após determinar quais as fontes de dados climatológicos mais apropriadas, as informações foram inseridas no documento final no formato de gráficos e outros recursos visuais, propiciando o enriquecimento das análises (Figura 1.1).

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. Os dados de modelagem também são utilizados para estudos de dispersão, realizados para o empreendimento.

FIGURA 1.1 - Localização da área de estudo e estações utilizadas



LEGENDA		LOCALIZAÇÃO	Projeto: PROJETO BLOCO 8
Estações INMET	Estruturas projetadas		Título: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE ESTAÇÕES CLIMATOLÓGICAS E METEOROLÓGICAS
Rodovias	complexo minerário		Escala Aprox.: 1:300.000
Limite Municipal	adutora do rio Vacaria e estruturas associadas		Dados Técnicos: Projeção UTM - SIRGAS 2000 Fuso 23 Meridiano Central: 45° WGR
Localidade	barragem, reservatório do rio Vacaria e estruturas associadas		
Sede Municipal	adutora de Irapé e estruturas associadas		
Vila / Povoado	linha de transmissão		
	linha de transmissão + adutora de Irapé	Fontes: Estruturas do Empreendimento (Sul Americana de Metais S.A), Estações Climatológicas e Meteorológicas (INMET).	

1.2 - Caracterização climática regional

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, conforme Figura 1.2.

Os sistemas frontais (SF) são originários das latitudes extra-tropicais e possuem vital importância para a climatologia da região Sudeste e para a região do empreendimento. No verão produzem instabilidade e aumento da nebulosidade associada. Os SF são acompanhados por massas de ar de origem polar, que durante o inverno produzem condições de queda das temperaturas, com menor intensidade se comparado à região central do Estado de Minas Gerais. Sob sua influência registram-se as temperaturas mínimas absolutas nessa época do ano (Figura 1.2).

Segundo Ayoade (1998), as baixas latitudes são dominadas por ventos predominantes de leste, nordeste e sudeste, originários do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) que compõem o sistema de circulação de larga escala. Sua forte influência é sentida durante todo o ano, impondo à região as características de sua área de origem. Sob sua influência predominam condições de estabilidade atmosférica, fato relativizado pela interação com a superfície subjacente.

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 (Figura 1.3).

O conhecimento das características estruturais da convecção tropical é importante para a compreensão da organização das células convectivas e sua interação com a circulação em grande escala. Na área de estudo se destacam as linhas de instabilidade e Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM).

FIGURA 1.2 - Sumarização da atuação dos sistemas frontais no qual são acompanhados por anticiclones de origem polar em escala sinótica na região do empreendimento

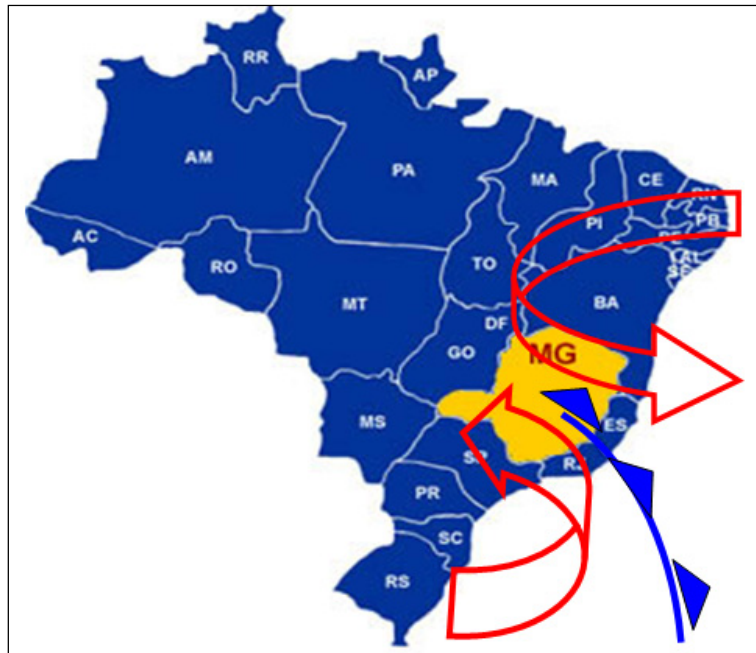
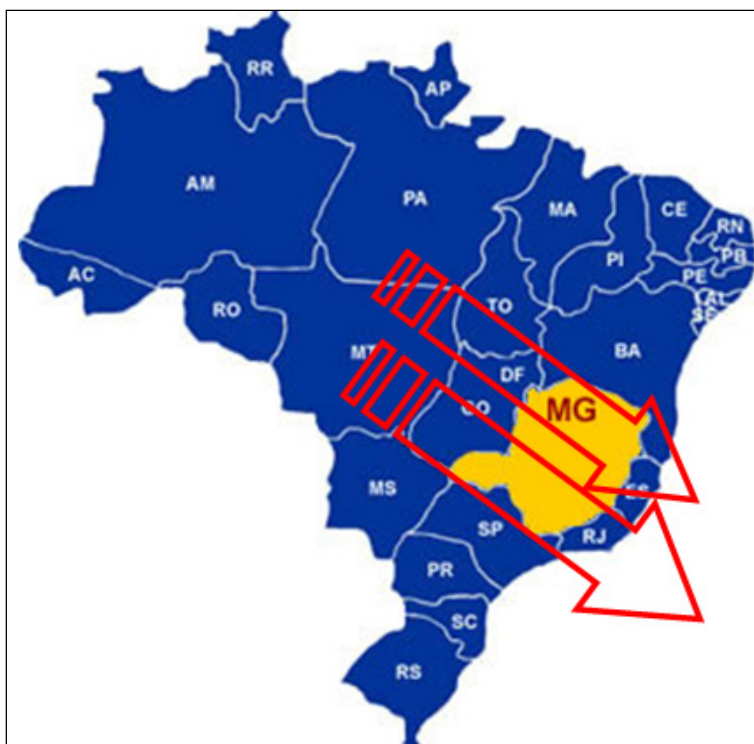


FIGURA 1.3 - A atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) em escala sinótica e em escala regional para a região do empreendimento



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. Esse sistema trás como consequência chuvas de intensidade variada, podendo perdurar de 4 a 14 dias. Ancorada por sistemas frontais, essa configuração sinótica é responsável por índices pluviométricos acima do normal, até se dissipar (Figura 1.4). Salienta-se que a atuação dos eventos de ZCAS na região do empreendimento apresenta características de menor intensidade e frequência se comparado à região central do Estado. A atuação da área de alta pressão do Atlântico Sul é determinante para essa configuração típica.

FIGURA 1.4 - Representação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que influencia o tempo e o clima na região do empreendimento durante o verão



Outros fenômenos de frequência menos intensa e mais irregular atuam na região Sudeste e provocam mudanças significativas nas condições atmosféricas local, com destaque para os anos de atuação do El Niño, quando a precipitação é reduzida e anos de atuação de La Niña, quando os índices pluviométricos aumentam na região Sudeste do Brasil.

1.3 - Caracterização Climática Local

- Análise pluviométrica

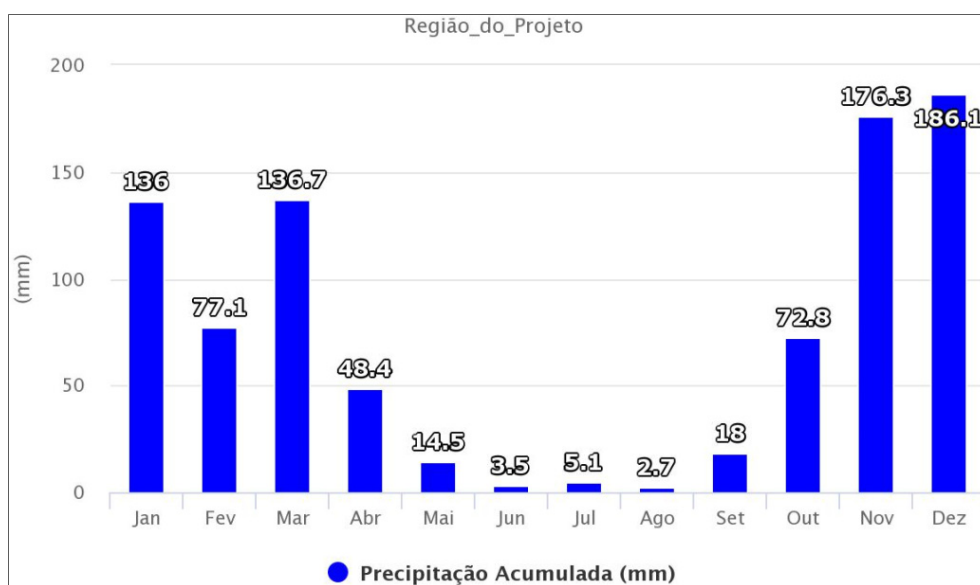
A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos. Tal importância deve-se às consequências que elas podem ocasionar quando ocorridas em excesso (precipitação intensa) para os setores produtivos da sociedade, causando enchentes, assoreamentos dos rios e quedas de barreiras, dentre outros. Da mesma forma, danos econômicos e sociais são evidentes quando da falta de precipitação regular. Observa-se que, a região em estudo é afetada com frequência por esse problema (irregularidade nos índices de precipitação).

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. Na região de estudo são raros os casos de precipitação intensa, como ocorre com mais frequência na faixa centro sul do Estado de Minas Gerais. A dinâmica e intensidade dos eventos que atuam no local apresentam características bem típicas.

Os meses mais chuvosos estendem-se de novembro a março (Figura 1.5). Os meses de abril e setembro são meses de transição entre um regime e outro e são marcados pela estação seca na região. Contudo, devido à dinâmica atmosférica e à ação de vários elementos interagindo e alterando esta dinâmica, tanto a estação seca quanto a chuvosa podem sofrer variações intra e interanuais.

A distribuição de chuva entre os meses de novembro a março apresenta os meses de maior precipitação no período, num total médio de 712,1 mm, conforme a climatologia. Por outro lado, nos meses de maio a agosto, devido à baixa atividade convectiva, os valores não ultrapassam a 25,8 mm no total, pois a região fica sob a ação do Anticiclone do Atlântico Sul, induzindo um período de seca bem característico. Não é incomum o registro de ausência de precipitação no trimestre mais seco do ano.

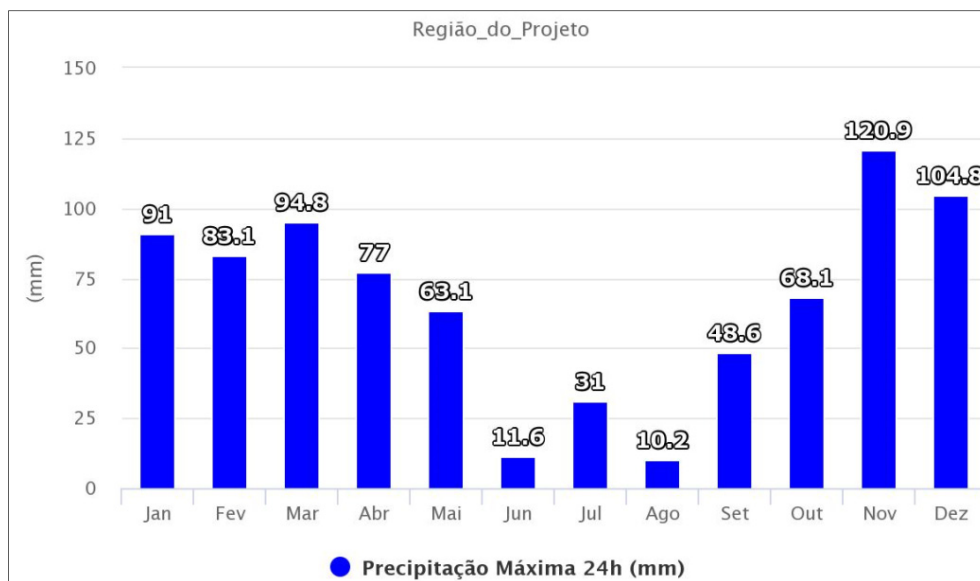
FIGURA 1.5 - Comportamento climatológico da precipitação (mm)



Fonte - INMET - Climatologia Oficial Salinas 1981/2010

Pode-se observar na Figura 1.6 que não há uma tendência ao aumento de precipitação na forma de eventos extremos durante o ano. A irregularidade da disponibilidade hídrica e a menor intensidade dos eventos associados proporcionam regularidade das chuvas máximas em 24 horas. Observa-se que os meses de novembro e dezembro apresentam ligeiro destaque em relação à possibilidade de chuvas intensas em períodos mais curtos (24 horas) conforme a climatologia INMET de referência.

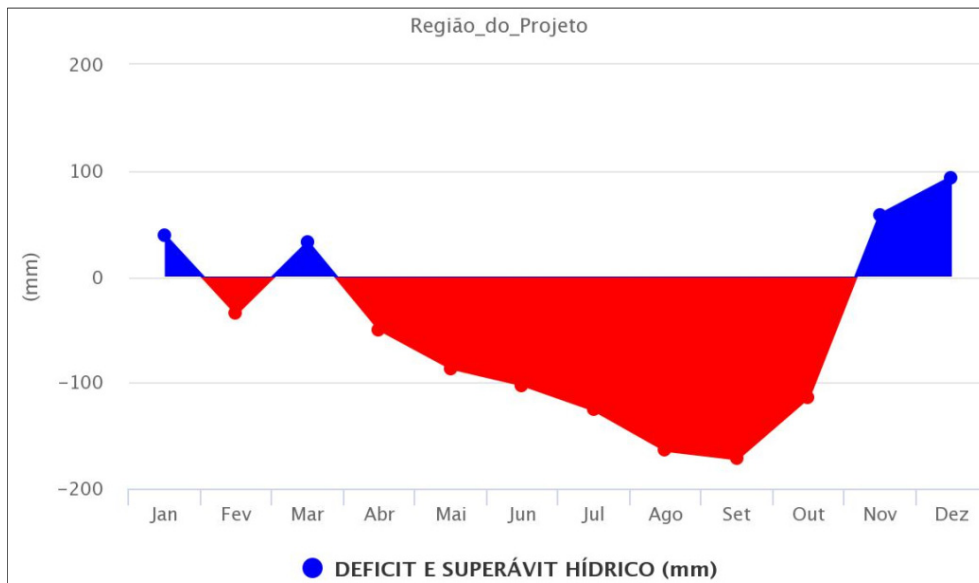
FIGURA 1.6 - Comportamento climatológico da precipitação (mm) máxima em 24 horas



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 1.7).

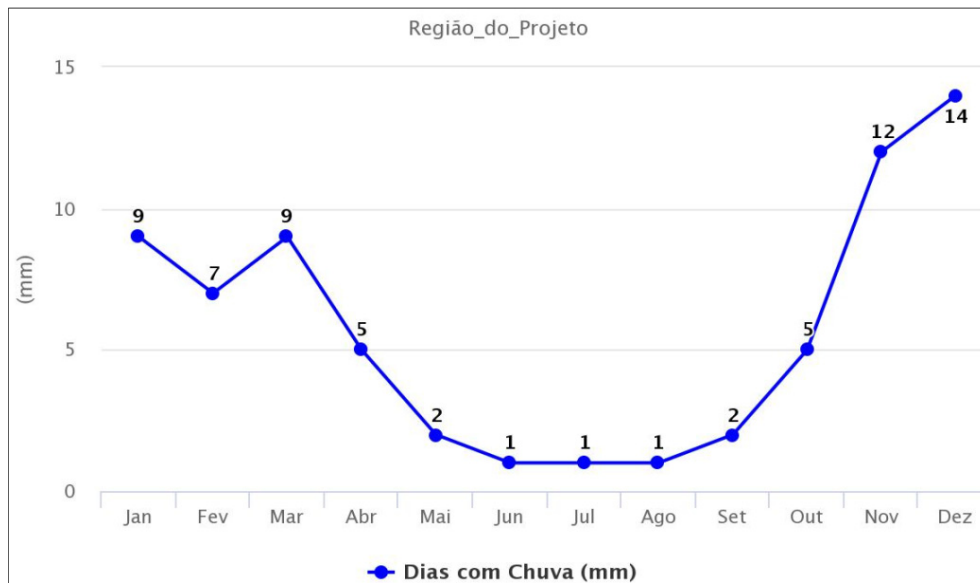
Pode-se constatar que, na região de estudo, há um período de deficiência hídrica longo, durando cerca de sete meses sucessivos. Devido à grande variabilidade interanual da pluviosidade a região demanda soluções adequadas para o uso dos recursos hídricos, prevendo-se a flutuabilidade no ritmo das precipitações, como por exemplo, sistemas de reservação.

FIGURA 1.7 - Comportamento climatológico - coeficiente precipitação / evaporação

Fonte - INMET - Climatologia Oficial Salinas 1981/2010

Os meses com maior número de dias de chuva estendem-se de novembro a março. Os meses de abril e setembro são meses de transição entre os regimes de chuva. A dinâmica da atmosfera e a variabilidade climática favorecem para a extensão ou retração desses períodos, quando comparados ano a ano.

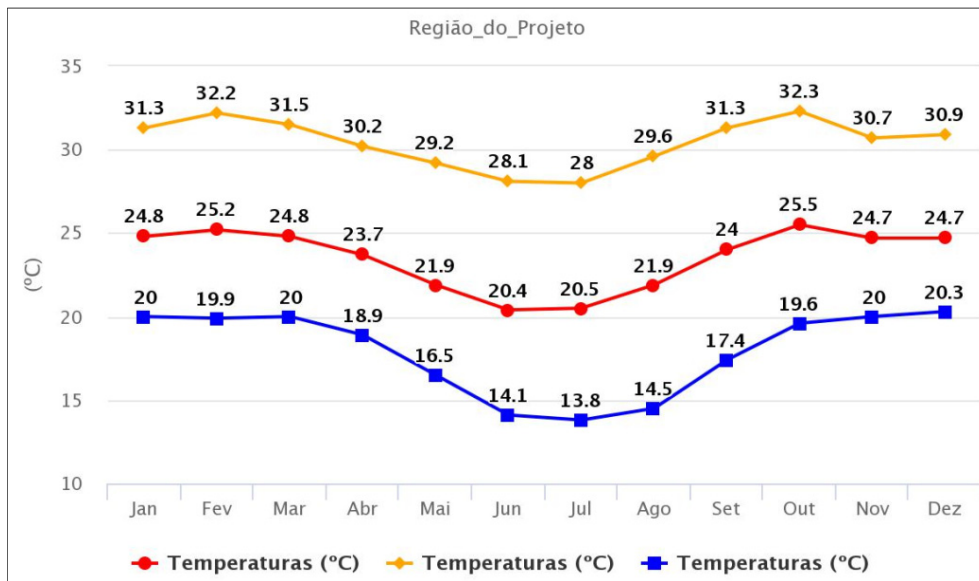
O trimestre de novembro, dezembro e janeiro apresentam destaque em relação ao número de dias de chuvas, somando 35 dias segundo a climatologia local. Por outro lado, entre os meses de abril a setembro, devido à baixa atividade convectiva, os dias de chuvas não ultrapassam 12 dias, somados os seis meses (Figura 1.8). Este é o período que demanda maior atenção com atividades que apresentem potencial para a dispersão de material particulado.

FIGURA 1.8 - Comportamento climatológico do número de dias de chuvas mensais

- *Análise de Temperatura*

Conforme a climatologia local apresentada na Figura 1.9, 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. Os menores valores médios são registrados nos meses de junho e julho, com valores de 20,4 e 20,5°C respectivamente. Nota-se que o verão e o inverno são caracterizados termicamente ao longo do ano.

A variabilidade anual da temperatura local pode ser considerada relativamente baixa, conforme atestam os valores de amplitude térmica, que variam de 5,1°C (TMED), 4,3°C (TMAX) e 6,5°C (TMIN). Esse comportamento reflete a tropicalidade do clima local.

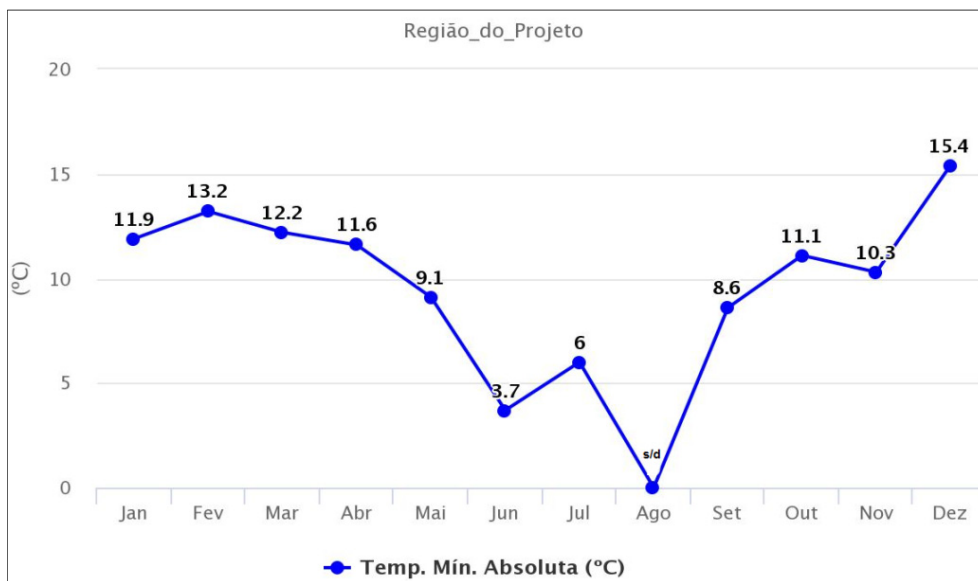
FIGURA 1.9 - Comportamento climatológico das temperaturas médias máximas e mínimas

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.

As menores médias das mínimas ao longo do ano (TMIN) são registradas no período de inverno, nos meses junho e julho e agosto, com temperaturas de 14,1°C, 13,8°C e 14,5°C, respectivamente. Nos mesmos meses também são registrados as menores temperaturas absolutas (Figura 1.10). Observa-se que, na climatologia oficial INMET atualizada (1981/2010) de Salinas, não consta o dado referente ao mês de agosto para esse parâmetro.

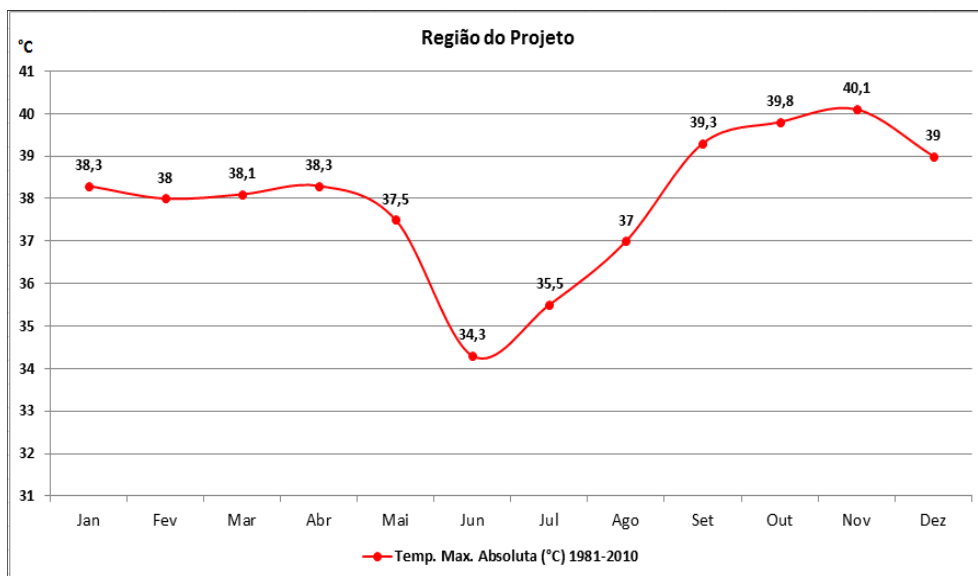
FIGURA 1.10 - Comportamento climatológico das temperaturas mínimas absolutas



Fonte - INMET - Climatologia Oficial Salinas 1981/2010

As temperaturas máximas absolutas ocorrem geralmente nos meses de setembro a março, com registros superiores a 39,0°C. Essas temperaturas acontecem principalmente na transição da primavera para o verão, período em que a umidade do ar ainda está relativamente baixa e os índices de nebulosidade não são expressivos. A climatologia local demonstra registros de altas temperaturas em todas as épocas do ano, se comparadas à faixa central do Estado (Figura 1.11).

FIGURA 1.11 - Comportamento climatológico das temperaturas máximas absolutas



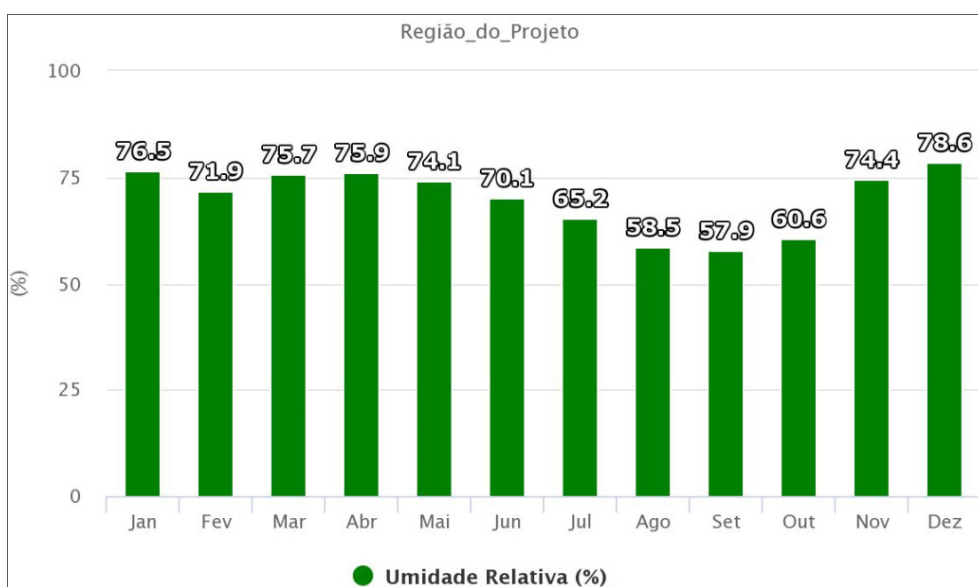
Fonte - INMET - Climatologia Oficial Salinas 1981/2010

- Caracterização da umidade relativa do ar

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. Salienta-se que os valores de umidade relativa são relativamente baixos durante todo o período do ano, exceto quando da atuação de eventos como áreas de instabilidade ou ZCAS durante o período chuvoso, que proporcionam alguns dias de precipitação seguida mais relativamente mais intensa.

A umidade relativa mais baixa em relação à faixa centro sul do estado se deve à atuação mais evidente da área de alta pressão do Atlântico Sul, que bloqueia grande parte dos eventos que trazem umidade do sul do país (Figura 1.12).

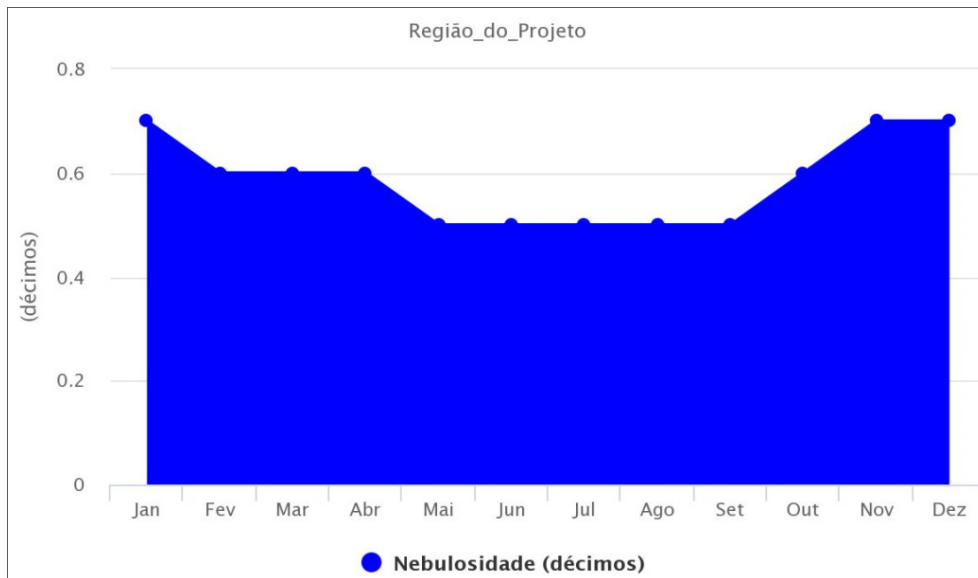
FIGURA 1.12 - Comportamento climatológico da Umidade Relativa do Ar Média



Fonte - INMET - Climatologia Oficial Salinas 1981/2010

- Caracterização da nebulosidade média

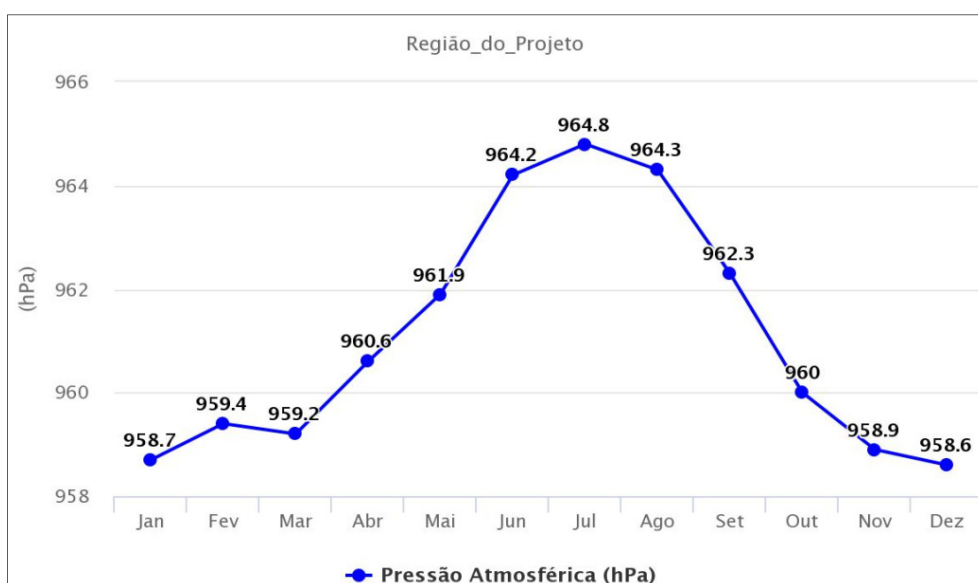
Devido à localização geográfica, a região em questão sofre intensa atuação do anticiclone do Atlântico Sul, reduzindo significativamente os índices dessa variável. Com a atuação do anticiclone, a região se torna área de subsidência de ventos de leste/nordeste/sudeste e inibe a formação de nuvens de grande desenvolvimento vertical. Como consequência, os invernos na área possuem grande quantidade de horas de brilho solar e baixa nebulosidade (Figura 1.13).

FIGURA 1.13 - Comportamento climatológico da nebulosidade

Fonte - INMET - Climatologia Oficial Salinas 1981/2010

- Caracterização da pressão atmosférica

A pressão atmosférica na região está condicionada à atuação e intensificação dos anticiclones (alta pressão) e dos sistemas de baixa pressão. Nota-se que a pressão atmosférica na região aumenta gradativamente à medida que o ASAS desloca-se em seu trajeto oscilatório para dentro do continente, estando em seu ponto máximo sobre a região sudeste e no norte mineiro nos meses de junho, julho e agosto (Figura 1.14). Existe uma estreita relação entre os índices de pressão e a ocorrência de chuvas e nebulosidade, sendo os mesmos inversamente proporcionais.

FIGURA 1.14 - Comportamento climatológico da pressão atmosférica

Fonte - INMET - Climatologia Oficial Salinas 1981/2010

- Caracterização dos índices de evaporação

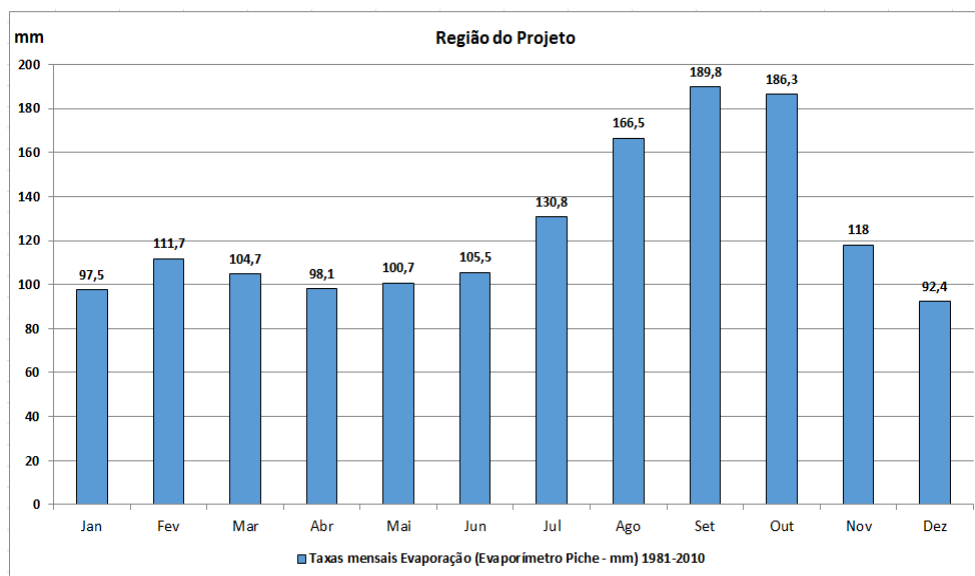
A evaporação é entendida como a taxa de transferência de água, em forma de vapor, da superfície terrestre para a atmosfera. A determinação da evaporação é de grande importância para as atividades agrícolas, planejamento e funcionamento de barragens, sistemas de irrigação e de todas as atividades que exigem informações dessa forma de transferência de água de superfícies naturais.

Na região em estudo, devido às condições climáticas, a evaporação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para o gerenciamento dos recursos hídricos, visto que o total anual evaporado representa uma parcela considerável, quando comparada ao volume útil reservado. Sendo assim, a operação de reservatórios e mananciais de água deve ser efetuada com base em dados confiáveis de evaporação, bem como nos valores históricos de chuva.

Um método bastante utilizado e confiável para se aferir a evaporação típica de uma determinada área é a utilização do evaporímetro de Piche. Esse instrumento deve ser instalado no interior do abrigo meteorológico, onde a evaporação é consequência do déficit de saturação do ar e, em menor escala, da velocidade do vento. A evaporação diária estimada pelo evaporímetro de Piche é obtida fazendo-se a diferença entre duas leituras consecutivas, o que representa a evaporação de uma superfície porosa e úmida, à sombra e quase totalmente livre da influência do vento. Esse instrumento pode ser graduado em milímetros, centímetros ou centímetros cúbicos.

Conforme a climatologia oficial INMET, que utiliza em suas aferições e análises o instrumento de Piche, as taxas de evaporação na área de estudo são significativas principalmente durante os meses de julho, agosto, setembro e outubro, que podem ultrapassar 180 mm mensais. A situação é agravada devido à escassez de chuva já estar sendo acumulada desde o início do período seco em maio. Os baixos índices de nebulosidade e de atividade convectiva entre os meses de julho a outubro contribuem para os elevados valores de evaporação, refletindo diretamente na relação de recarga do lençol freático. (Figura 1.15).

FIGURA 1.15 - Comportamento climatológico da evaporação



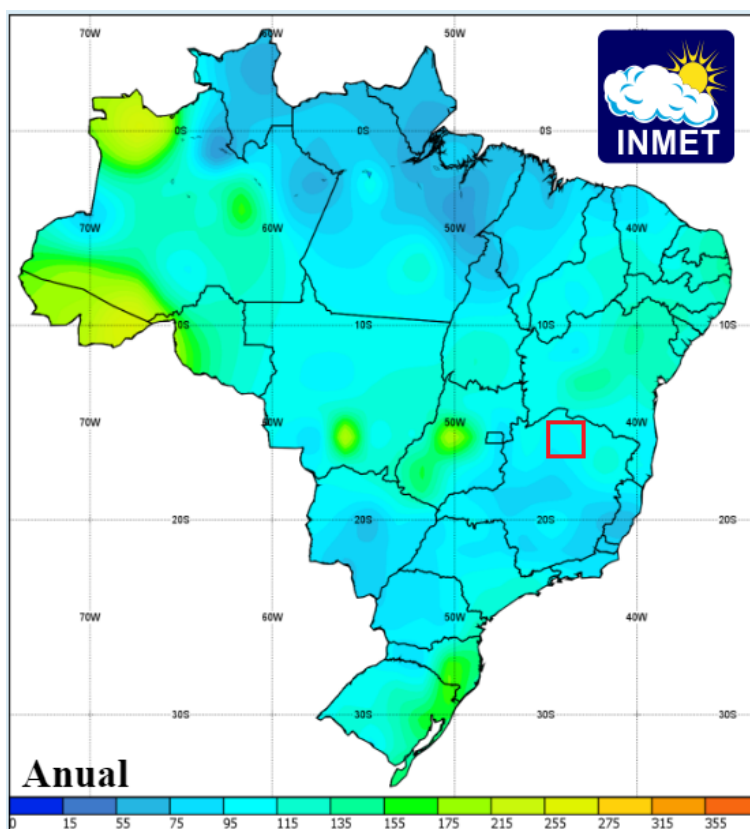
Fonte - INMET - Climatologia Oficial Salinas 1981/2010

- Caracterização das direções predominantes e velocidades médias dos ventos

Segundo a climatologia oficial, a região do empreendimento apresenta direção predominante de leste, com significativas variações de sudeste e nordeste. Ayoade (1998) cita que as baixas latitudes são dominadas por ventos predominantes de leste, sudeste e nordeste, originários do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). Sua forte influência é sentida durante todo o ano, impondo à região as características de sua área de origem.

Verifica-se na Figura 1.16 que, conforme dados oficiais do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, a direção dos ventos predominantes na região centro-norte de Minas Gerais possui uma variação entre 70° e 130° aproximadamente, portanto, possuindo uma configuração predominante de leste (com variação de sudeste e nordeste), considerando a origem.

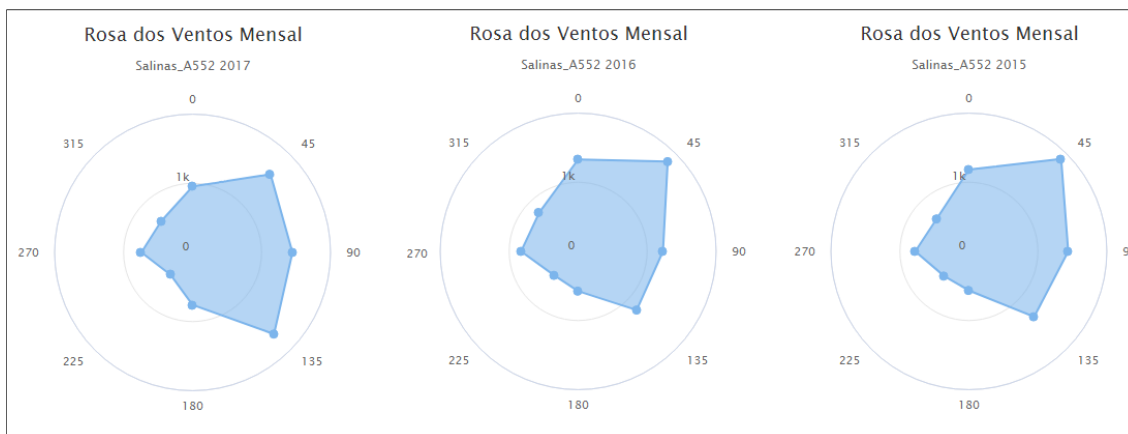
FIGURA 1.16 - Direção Predominante dos ventos (média anual)



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. Salienta-se que, devido às características geográficas e distâncias das áreas em questão, as informações podem ser aplicadas, sendo metodologicamente corretas segundo a OMM (Organização Meteorológica Mundial).

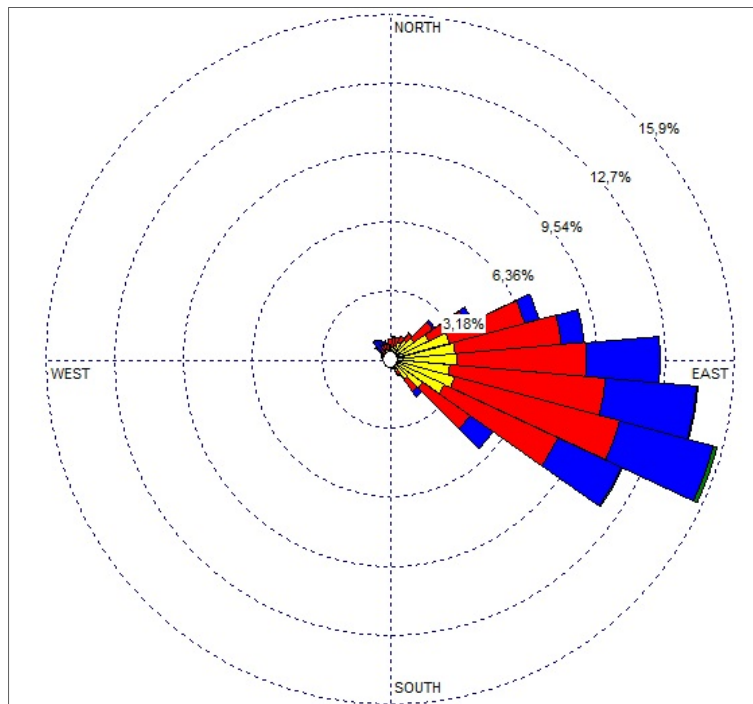
Os dados da direção dos ventos foram separados de forma horária, com a respectiva direção do vento naquela hora de medição para posterior consolidação da média predominante anual. Conforme a Figura 1.17 confirma-se a predominância de leste, com significativas variações de sudeste e nordeste (ventos de origens).

FIGURA 1.17 - Direção Predominante ventos (médias anuais 2017-2016-2015)



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

Foi utilizado também para confirmação da característica predominante dos ventos na área de estudo, 1 (um) ano de informações recentes e completas (2017) oriundas de Modelo de Previsão Numérica do Tempo (WRF), fornecido pela empresa detentora dos direitos do Software de modelagem de dispersão de poluentes AERMOD. Esse banco de dados é extremamente preciso devido a utilização de coordenadas específicas para a região em estudo. Abaixo verifica-se o gráfico com a média anual da direção predominante dos ventos (saída do modelo WRF). Verifica-se novamente a predominância de leste, com significativas variações de sudeste/nordeste (ventos de origem) (Figura 1.18).

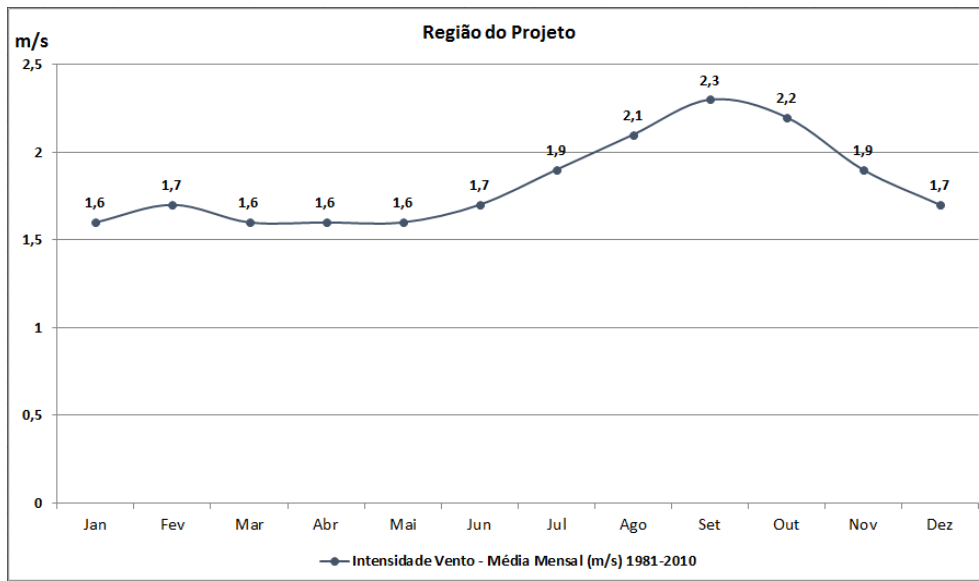
FIGURA 1.18 - Direção Predominante ventos (médias anuais 2017)

Fonte - Modelo WRF 2017 (Lakes - AERMOD)

Salienta-se que, segundo padrões mundiais de estudos climáticos e meteorológicos, sempre se considera a direção predominante do vento baseado em sua origem. Recomenda-se observar essa importante informação climática e meteorológica em relação às operações do empreendimento, principalmente no fator dispersão de material particulado, levando em conta a possibilidade de variações sazonais significativas durante o ano.

Em relação à velocidade média dos ventos, a climatologia oficial para a região demonstra uma variação anual entre 1,5 m/s e 2,5 m/s aproximadamente, sendo os meses de agosto a outubro os que apresentam maior índice dessa variável. Observa-se um padrão em relação à variação anual dos ventos, no entanto, pode-se detectar uma ligeira alteração entre o primeiro e segundo semestre. Na Figura 1.19 pode ser observada a climatologia da velocidade média dos ventos para a região de interesse.

FIGURA 1.19 - Comportamento climatológico da velocidade média dos ventos



Fonte - INMET - Climatologia Oficial Salinas 1981/2010

2 - 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 efeito 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. Ressalta-se que para a segunda campanha foram realizados os parâmetros de Partículas Inaláveis - PM₁₀ e Partículas Totais em Suspensão- PTS.

Deve ser observado que, em termos de partículas em suspensão, foram avaliadas as partículas inaláveis e as partículas totais em suspensão, pelo fato destas representarem as partículas que potencialmente poderão ser geradas pelo empreendimento.

Entende-se que os parâmetros utilizados sejam suficientes para a caracterização da qualidade do ar na região.

Considerando-se os demais parâmetros e padrões previstos na Resolução CONAMA 03/1990, Deliberação Normativa COPAM 01/1981 (legislação estadual do Estado de Minas Gerais) e Resolução CONAMA 491/2018, como o monóxido de carbono (CO), ozônio e fumaça, estes não foram considerados significativos para a determinação da qualidade do ar da região, em virtude de se considerar que a tipologia das futuras atividades a serem executadas pelo empreendimento não acarretarão emissões significativas desses compostos, não estando prevista, portanto, a alteração da qualidade do ar para esses parâmetros.

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 nos Anexos 1 e 2 deste diagnóstico. As principais considerações e um resumo dos resultados obtidos são apresentados a seguir.

2.1 - Metodologia

- Identificação dos pontos de monitoramento

Para a determinação dos pontos de monitoramento da qualidade do ar, considerou-se a direção dos ventos predominantes na região e a presença de comunidades no entorno da área do empreendimento. Além desses fatores, os pontos também foram determinados pela proximidade de fontes de energia elétrica, proteção contra vandalismo ou acesso de animais que pudessem danificar os equipamentos, facilidade de acesso e topografia do terreno, evitando a interferência de árvores e outros obstáculos à livre circulação dos ventos.

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 Quadros 2.1 e 2.2, enquanto a figura 2.1 apresenta a localização dos mesmos.

QUADRO 2.1 - Áreas e pontos de monitoramento

N.º DO PONTO	DESCRIÇÃO DOS PONTOS
QAR01	Vale das Cancelas
QAR02	Futura área industrial / Complexo minerário
PONTO 1	Barragem do rio Vacaria
PONTO 2	Complexo minerário / Comunidade do Lamarão

QUADRO 2.2 - Pontos de monitoramento, coordenadas geográficas e registro fotográfico

PONTOS DE MEDIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Ponto QAR01 - Vale das Cancelas	23K 744414 E/ 8196575 N	




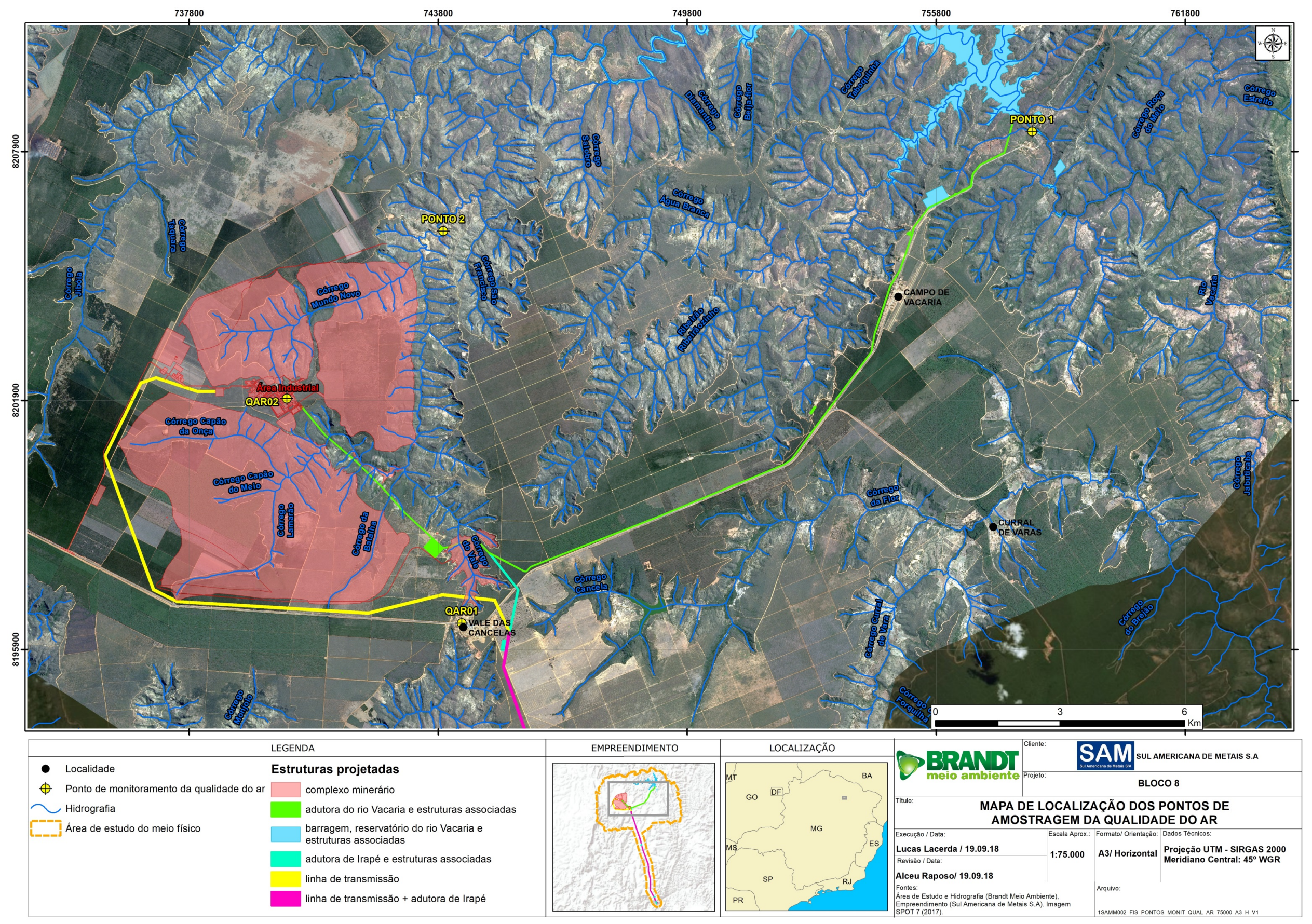
PONTOS DE MEDIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM	REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>Ponto QAR02 - Complexo minerário</p>	<p>23K 740196 E/ 8201986 N</p>	
<p>PONTO 1- Barragem do rio Vacaria</p>	<p>23K 757993 E / 8208046 N</p>	
<p>PONTO 2- Ana Antônia dos Santos - Complexo minerário</p>	<p>23K 743900 E / 8205961 N</p>	

FIGURA 2.1 - Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento da Qualidade do Ar - Primeira e Segunda Campanha



- Parâmetros analisados e periodicidade de monitoramento

O monitoramento da qualidade do ar abrangeu os seguintes parâmetros:

- PM10 - Partículas Inaláveis; (campanha 1 e 2)
- PTS - Partículas Totais em Suspensão; (campanha 1 e 2)
- SO₂ - Dióxido de Enxofre (TRI-GÁS); e (campanha 1)
- NO₂ - Dióxido de Nitrogênio (TRI-GÁS). (campanha 1)

Como citado, o monitoramento foi realizado entre os dias 04 e 08 de fevereiro de 2011 e uma segunda campanha entre os dias 26 de junho a 02 de julho de 2018.

- Referenciais normativos

Para a avaliação da concentração de Partículas Inaláveis (PM10), Partículas Totais em Suspensão (PTS), Dióxido de Enxofre (SO₂) e Dióxido de Nitrogênio (NO₂) foram levadas em consideração as metodologias definidas nas seguintes normas:

- ABNT NBR 13412 - Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente - Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis pelo Método do Amostrador de Grande Volume Acoplado a um Separador Inercial de Partículas;
- MÉTODO US EPA - “*Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM10 in the Atmosphere*”, contido no Federal Register 40 CFR 50, Appendix J.
- ABNT NBR 9.546 - Dióxido de Enxofre no ar ambiente - Determinação da concentração pelo método da Pararosanilina;
- MÉTODO US EPA - Nº 1277-026 - Dióxido de Nitrogênio na atmosfera - Determinação da concentração pelo método do Arsenito de Sódio.
- RESOLUÇÃO CONAMA 03/90- Dispõe sobre padrões de qualidade do ar,

Para coleta de partículas inaláveis foi utilizado o Amostrador de Grandes Volumes para Partículas de até 10µm - AGV-PI - “PM10”.

Os amostradores foram validados/verificados em campo, utilizando-se o calibrador padrão de vazão - CPV. O CPV foi calibrado pela ENERGÉTICA, conforme descrito no Certificado de Calibração tanto da primeira campanha quanto da segunda (ver Anexo 1 e 2 deste diagnóstico). Para as coletas de Dióxido de Enxofre e Dióxido de Nitrogênio foi utilizado o Amostrador de Pequenos Volumes - APV - “TRI-GÁS”.

Os orifícios críticos utilizados nas amostragens foram calibrados utilizando-se o calibrador padrão (bolhômetro).

- Índice de qualidade do ar

O Índice de Qualidade do Ar (IQA) foi concebido com base no “*Pollutant Standards Index (PSI)*”, cujo desenvolvimento se baseou numa experiência acumulada de vários anos nos Estados Unidos e Canadá. Esse índice foi desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos - EPA, a fim de padronizar a divulgação da qualidade do ar pelos meios de comunicação.

O índice é obtido através de uma função linear que relaciona a concentração do poluente com um número adimensional (IQA). Para cada poluente medido é calculado um índice. Para efeito de divulgação é utilizado o índice mais elevado, isto é, a qualidade do ar de uma estação é determinada pelo pior caso.

O quadro a seguir apresenta de maneira resumida e esquemática as escalas de qualificação do ar conforme o cálculo do índice. O relatório completo sobre o assunto é apresentado no Anexo 1 e 2 (Relatório de Monitoramento da Qualidade do Ar), elaborado pela LIMNOS SANEAR (primeira campanha/2011) e GEOAVALIAR (segunda campanha / 2018).

QUADRO 2.3 - Estrutura de avaliação do Índice da Qualidade do Ar - IQA

Qualidade	Índice	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Significado	Resolução CONAMA 03/90
Boa	0-50	0-80	0-50	0-80	0-100	Praticamente não há riscos à saúde.	ATENDE AO PADRÃO
Regular	51-100	81-240	51-150	81-365	101-320	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.	ATENDE AO PADRÃO
Inadequada	101-199	241-375	151-250	366-800	321-1130	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.	NÃO ATENDE AO PADRÃO
Má	200-299	376-625	251-420	801-1600	1131-2260	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).	NÃO ATENDE AO PADRÃO
Péssima	≥ 300	≥ 626	≥ 421	≥ 1601	≥ 2261	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.	NÃO ATENDE AO PADRÃO

- 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 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 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.

2.2 - Resultados obtidos para a qualidade do ar

Partículas Inaláveis - PM10:

Os quadros 2.4 e 2.5 a seguir apresentam os resultados referentes à concentração de Partículas Inaláveis da primeira campanha.

QUADRO 2.4 - Resultados das medições de PM10 - QAR 01 - Vale das Cancelas

INÍCIO DA COLETA	TÉRMINO DA COLETA	CONCENTRAÇÃO (µg/m ³)	IQA	QUALIDADE DO AR	COR DE REFERÊNCIA
04/02/2011	05/02/2011	24,57	25	Boa	
05/02/2011	06/02/2011	19,72	20	Boa	
06/02/2011	07/02/2011	31,14	31	Boa	
07/02/2011	08/02/2011	31,32	31	Boa	
08/02/2011	09/02/2011	13,97	14	Boa	

Média aritmética - µg/m³ 24,14

QUADRO 2.5 - Resultados das medições de PI - PM10 - QAR 02 - Complexo minerário

INÍCIO DA COLETA	TÉRMINO DA COLETA	CONCENTRAÇÃO (µg/m ³)	IQA	QUALIDADE DO AR	COR DE REFERÊNCIA
04/02/2011	05/02/2011	10,75	11	Boa	
05/02/2011	06/02/2011	13,05	13	Boa	
06/02/2011	07/02/2011	6,72	7	Boa	
07/02/2011	08/02/2011	10,32	10	Boa	
08/02/2011	09/02/2011	9,64	10	Boa	

Média aritmética - µg/m³ 10,10

Dióxido de Enxofre - SO₂:

Os quadros 2.6 e 2.7 a seguir apresentam os resultados referentes à concentração de SO₂ - Dióxido de Enxofre da primeira campanha.

QUADRO 2.6 - Resultados das medições de SO₂ - TRI-GÁS - QAR 01 - Vale das Cancelas

INÍCIO DA COLETA	TÉRMINO DA COLETA	CONCENTRAÇÃO (µg/m ³)	IQA	QUALIDADE DO AR	COR DE REFERÊNCIA
04/02/2011	05/02/2011	N.D.	0	Boa	
05/02/2011	06/02/2011	N.D.	0	Boa	
06/02/2011	07/02/2011	N.D.	0	Boa	
07/02/2011	08/02/2011	N.D.	0	Boa	
08/02/2011	09/02/2011	N.D.	0	Boa	

Média aritmética - µg/m³ N.D.

N.D.: Não detectado. O valor alcançado na amostragem não foi detectado em laboratório, ou seja, o resultado apresentou-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

QUADRO 2.7 - Resultados das medições de SO₂ - TRI-GÁS - QAR 02 - Complexo minerário

INÍCIO DA COLETA	TÉRMINO DA COLETA	CONCENTRAÇÃO (µg/m ³)	IQA	QUALIDADE DO AR	COR DE REFERÊNCIA
04/02/2011	05/02/2011	N.D.	0	Boa	
05/02/2011	06/02/2011	N.D.	0	Boa	
06/02/2011	07/02/2011	N.D.	0	Boa	
07/02/2011	08/02/2011	N.D.	0	Boa	
08/02/2011	09/02/2011	N.D.	0	Boa	

Média aritmética - µg/m³ N.D.

N.D.: Não detectado. O valor alcançado na amostragem, não foi detectado em laboratório, ou seja, o resultado apresentou-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

Dióxido de Nitrogênio - NO₂:

Os quadros 2.8 e 2.9 a seguir apresentam os resultados referentes à concentração de NO₂ - Dióxido de Nitrogênio da primeira campanha.

QUADRO 2.8 - Resultados das medições de NO₂ - TRI-GÁS - QAR 01 - Vale das Cancelas

INÍCIO DA COLETA	TÉRMINO DA COLETA	CONCENTRAÇÃO (µg/m ³)	IQA	QUALIDADE DO AR	COR DE REFERÊNCIA
04/02/2011	05/02/2011	0,071	0,036	Boa	
05/02/2011	06/02/2011	N.D.	0	Boa	
06/02/2011	07/02/2011	N.D.	0	Boa	
07/02/2011	08/02/2011	N.D.	0	Boa	
08/02/2011	09/02/2011	N.D.	0	Boa	

Média aritmética - µg/m³ 0,071

N.D.: Não detectado. O valor alcançado na amostragem, não foi detectado em laboratório, ou seja, o resultado apresentou-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

QUADRO 2.9 - Resultados das medições de NO₂ - TRI-GÁS - Complexo minerário

INÍCIO DA COLETA	TÉRMINO DA COLETA	CONCENTRAÇÃO (µg/m ³)	IQA	QUALIDADE DO AR	COR DE REFERÊNCIA
04/02/2011	05/02/2011	0,012	0,006	Boa	
05/02/2011	06/02/2011	0,028	0,014	Boa	
06/02/2011	07/02/2011	0,013	0,07	Boa	
07/02/2011	08/02/2011	0,030	0,015	Boa	
08/02/2011	09/02/2011	0,030	0,015	Boa	

Média aritmética - µg/m³ 0,023

Os Quadros 2.10 a 2.13 apresentam os resultados referentes à concentração de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas Inaláveis (PM₁₀) referentes à segunda campanha para a barragem do rio Vacaria e para o complexo minerário.

QUADRO 2.10 - Resultados das medições de PTS (Segunda Campanha) - Barragem do rio Vacaria

INÍCIO DA COLETA	TÉRMINO DA COLETA	CONCENTRAÇÃO (µg/m ³)	IQA	QUALIDADE DO AR	COR DE REFERÊNCIA
26/06/2018	27/06/2018	14,72	09	Boa	
27/06/2018	28/06/2018	12,18	08	Boa	
28/06/2018	29/06/2018	17,44	11	Boa	
29/06/2018	30/06/2018	13,81	09	Boa	
30/06/2018	01/07/2018	8,68	05	Boa	
01/07/2018	02/07/2018	10,39	06	Boa	

QUADRO 2.11 - Resultados das medições de PM₁₀ (Segunda Campanha) - Barragem do rio Vacaria

INÍCIO DA COLETA	TÉRMINO DA COLETA	CONCENTRAÇÃO (µg/m ³)	IQA	QUALIDADE DO AR	COR DE REFERÊNCIA
26/06/2018	27/06/2018	8,73	08	Boa	
27/06/2018	28/06/2018	7,77	07	Boa	
28/06/2018	29/06/2018	10,46	10	Boa	
29/06/2018	30/06/2018	6,97	06	Boa	
30/06/2018	01/07/2018	5,35	05	Boa	
01/07/2018	02/07/2018	5,50	05	Boa	

QUADRO 2.12 - Resultados das medições de PTS (Segunda Campanha) - Complexo minerário

INÍCIO DA COLETA	TÉRMINO DA COLETA	CONCENTRAÇÃO (µg/m ³)	IQA	QUALIDADE DO AR	COR DE REFERÊNCIA
26/06/2018	27/06/2018	14,52	09	Boa	
27/06/2018	28/06/2018	25,34	16	Boa	
28/06/2018	29/06/2018	19,73	12	Boa	
29/06/2018	30/06/2018	16,49	10	Boa	
30/06/2018	01/07/2018	15,28	10	Boa	
01/07/2018	02/07/2018	19,59	12	Boa	

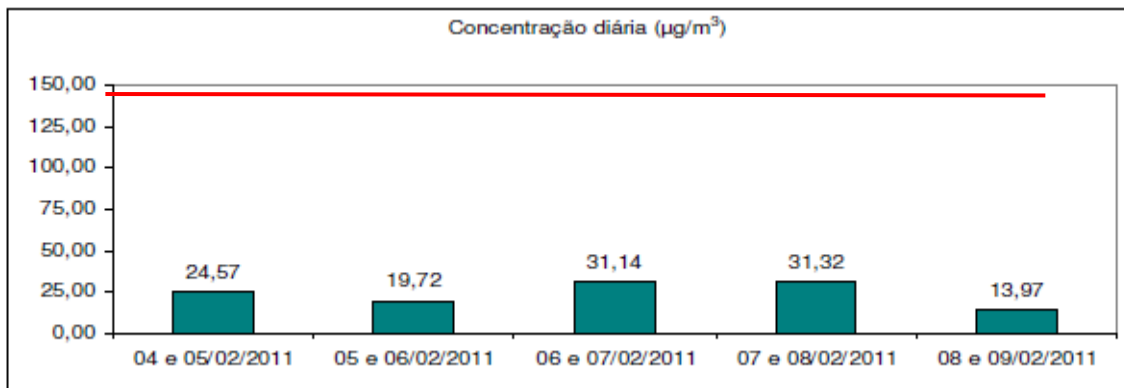
QUADRO 2.13 - Resultados das medições de PM₁₀ (Segunda Campanha) - Complexo minerário

INÍCIO DA COLETA	TÉRMINO DA COLETA	CONCENTRAÇÃO (µg/m ³)	IQA	QUALIDADE DO AR	COR DE REFERÊNCIA
26/06/2018	27/06/2018	18,03	17	Boa	
27/06/2018	28/06/2018	14,72	14	Boa	
28/06/2018	29/06/2018	11,44	11	Boa	
29/06/2018	30/06/2018	8,01	07	Boa	
30/06/2018	01/07/2018	8,00	07	Boa	
01/07/2018	02/07/2018	12,88	12	Boa	

A análise dos quadros anteriores permite 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 tanto pela Resolução CONAMA 03/1990 como para Resolução CONAMA 491/2018 atendendo ao padrão legal.

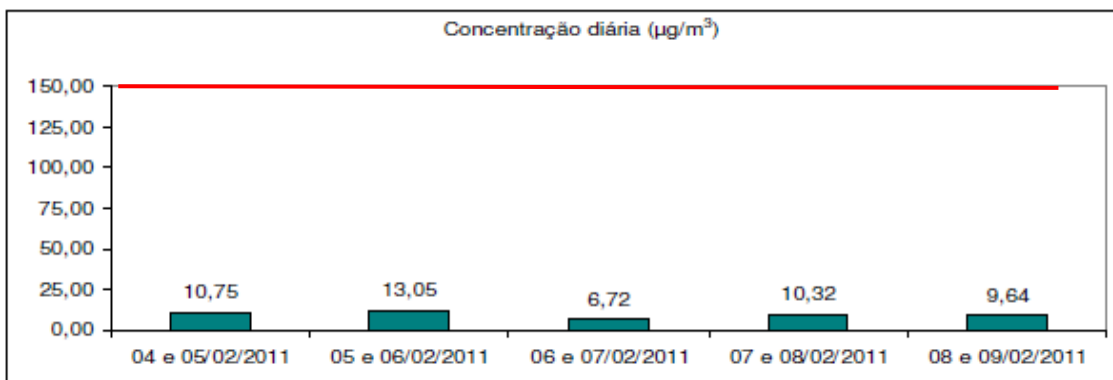
Em relação à concentração máxima diária de Partículas Inaláveis - PM10 para o período monitorado verifica-se que o padrão diário de 150 µg/m³ estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990 não foi ultrapassado nos pontos monitorados, conforme apresentado nas Figuras 2.2 e 2.3 a seguir, nem em relação a legislação em vigo Resolução CONAMA 491/2018.

FIGURA 2.2 - QAR 01 - Vale das Cancelas - PM10- Padrão diário



— Limite Indicado pela Resolução Conama 03/90 vigente durante o período de monitoramento

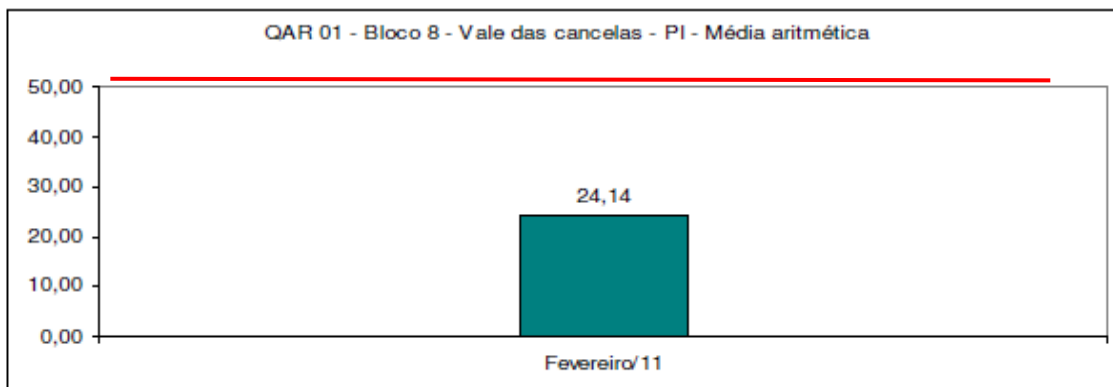
FIGURA 2.3 - QAR 02 - Complexo minerário- PM10 - Padrão diário



— Limite Indicado pela Resolução Conama 03/90 vigente durante o período de monitoramento

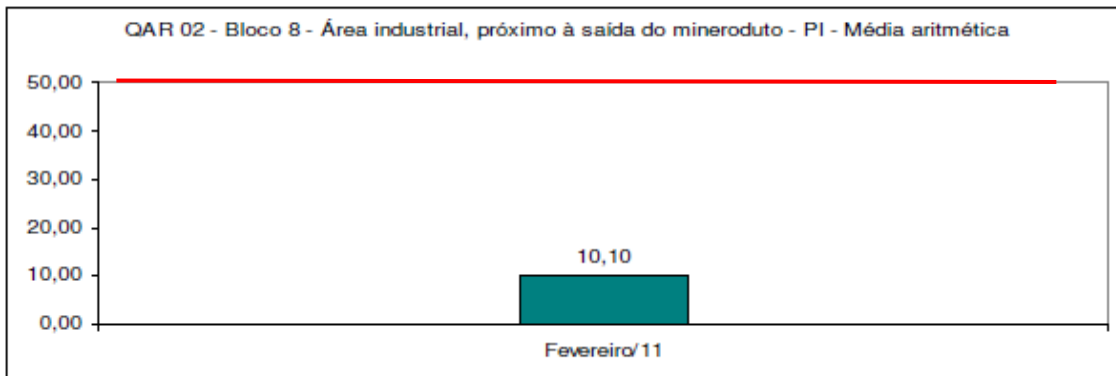
Ainda em relação às partículas inaláveis, no que se refere ao padrão de 50 µg/m³ (média aritmética anual) estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90, este não foi ultrapassado em nenhum dos pontos amostrados, conforme as Figuras 2.4 e 2.5, apresentadas a seguir, nem também foi infringido quanto a nova Resolução CONAMA 491/2018

FIGURA 2.4 - QAR 01 - Vale das Cancelas - PM10 - Média aritmética



— Limite Indicado pela Resolução Conama 03/90 vigente durante o período de monitoramento

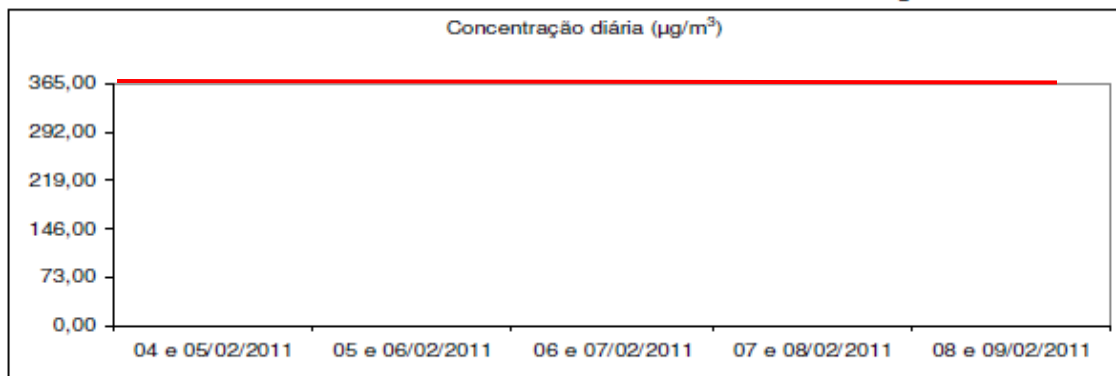
FIGURA 2.5 - QAR 02 - Complexo minerário- PM10 - Média aritmética



— Limite Indicado pela Resolução Conama 03/90 vigente durante o período de monitoramento

Em relação à concentração máxima diária de Dióxido de Enxofre - SO₂, para o período monitorado (2011) verifica-se que o padrão diário de 365 µg/m³ estabelecido pela legislação federal Resolução CONAMA 03/90 não foi ultrapassado nos pontos monitorados, conforme apresentado nas Figuras 2.6 e 2.7, nem em relação a Resolução CONAMA 491/2018.

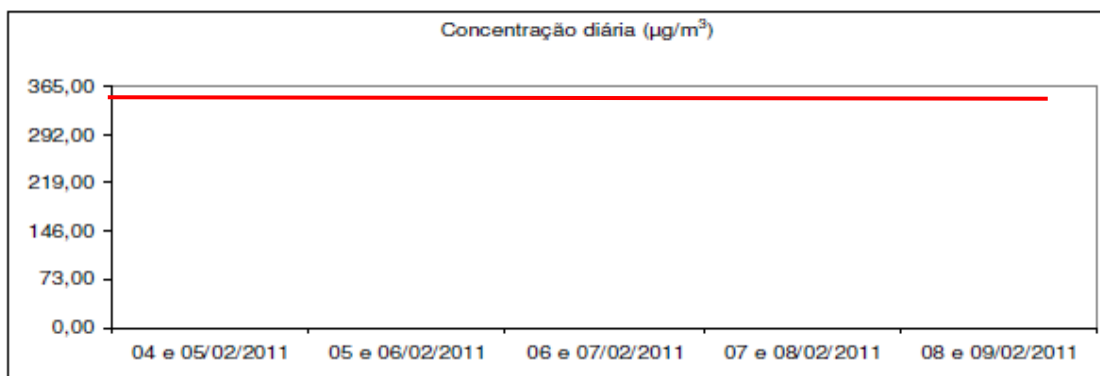
FIGURA 2.6 - QAR 01 - Vale das Cancelas - SO₂ - Padrão diário



— Limite Indicado pela Resolução Conama 03/90 vigente durante o período de monitoramento

(*) 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.

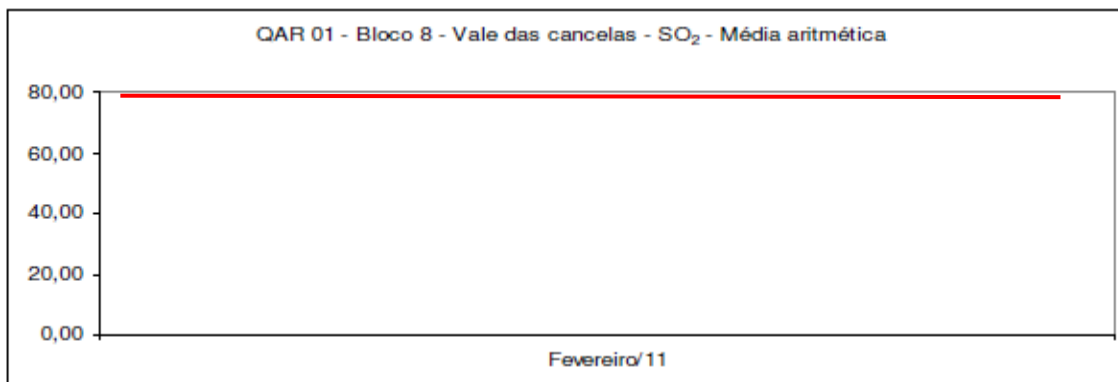
FIGURA 2.7 - QAR 02 - Complexo minerário- SO₂ - Padrão diário



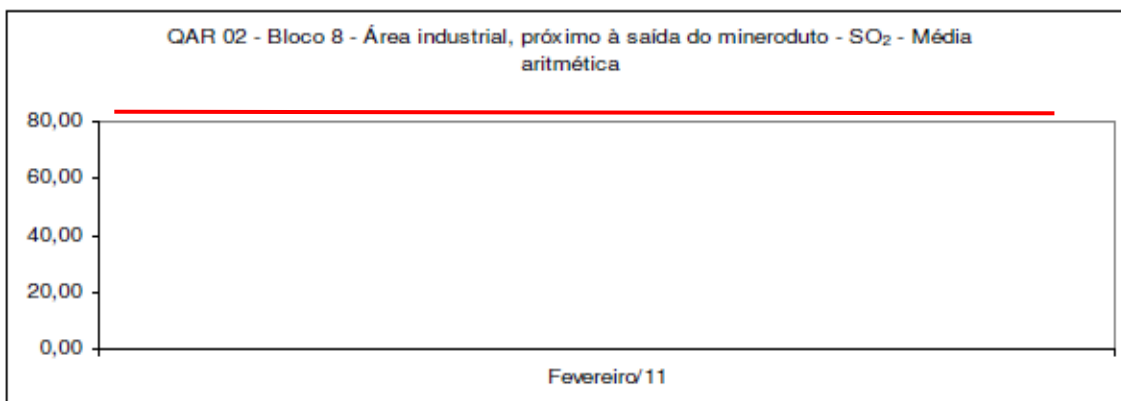
— Limite Indicado pela Resolução Conama 03/90 vigente durante o período de monitoramento
 (*) Os valores alcançados nas amostragens não foram detectados em laboratório, ou seja, os resultados apresentaram-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

Em relação ao padrão de 80 µg/m³ (média aritmética anual estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990) estabelecido pela , não foi ultrapassado em nenhum dos pontos amostrados, conforme as Figuras 2.8 e 2.9, nem também quando comparado a Resolução CONAMA 491/2018.

FIGURA 2.8 - QAR 01 - Vale das Cancelas - SO₂ - Média Aritmética



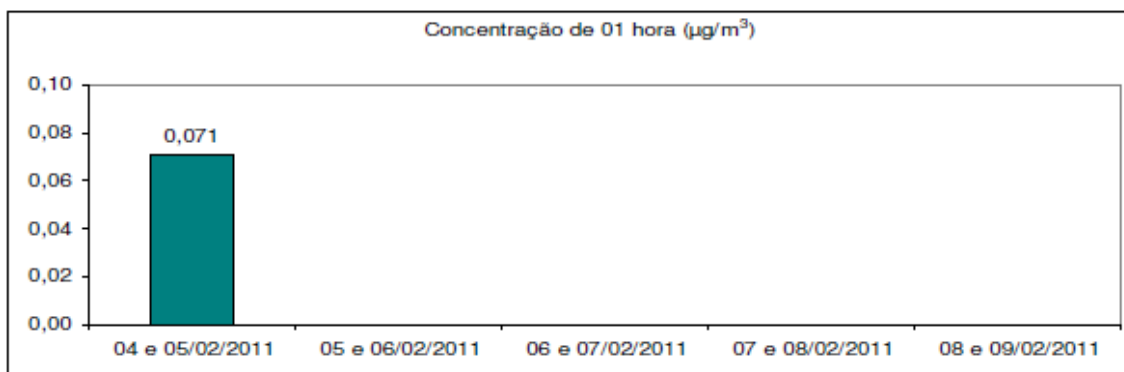
— Limite Indicado pela Resolução Conama 03/90 vigente durante o período de monitoramento
 (*) Os valores alcançados nas amostragens não foram detectados em laboratório, ou seja, os resultados apresentaram-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

FIGURA 2.9 - QAR 02 - Complexo minerário- SO₂ - Média Aritmética

— Limite Indicado pela Resolução Conama 03/90 vigente durante o período de monitoramento

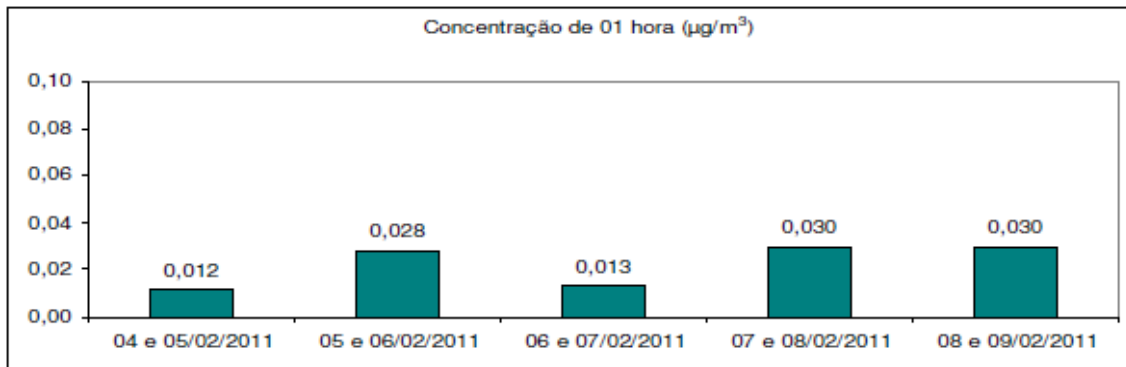
(*) Os valores alcançados nas amostragens não foram detectados em laboratório, ou seja, os resultados apresentaram-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

Em relação à concentração máxima de uma hora de Dióxido de Nitrogênio - NO₂, para o período monitorado (2011) verifica-se que o padrão de uma hora de 320 µg/m³, estabelecido pela legislação federal em vigor, não foi ultrapassado nos pontos monitorados, conforme apresentado nas Figuras 2.10 e 2.11, nem também quando comparado com a Resolução CONAMA 491/2018.

FIGURA 2.10 - QAR 01 - Vale das Cancelas - NO₂ - de 01 hora

(*) Os valores alcançados nas amostragens dos dias 05 e 06/02/2011, 06 e 07/02/2011, 07 e 08/02/2011 e 08 e 09/02/2011 não foram detectados em laboratório, ou seja, os resultados apresentaram-se abaixo do limite de detecção do método analítico empregado.

FIGURA 2.11 - QAR 02 - Complexo minerário- NO₂ - de 01 hora



Em relação ao padrão de 100 µg/m³ (média aritmética anual) estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90 esse não foi ultrapassado em nenhum dos pontos, conforme as Figuras 2.12 e 2.13, nem também foi ultrapassado quando comparado a Resolução CONAMA 491/2018

FIGURA 2.12 - QAR 01 - Vale das Cancelas - NO₂ - Média Aritmética

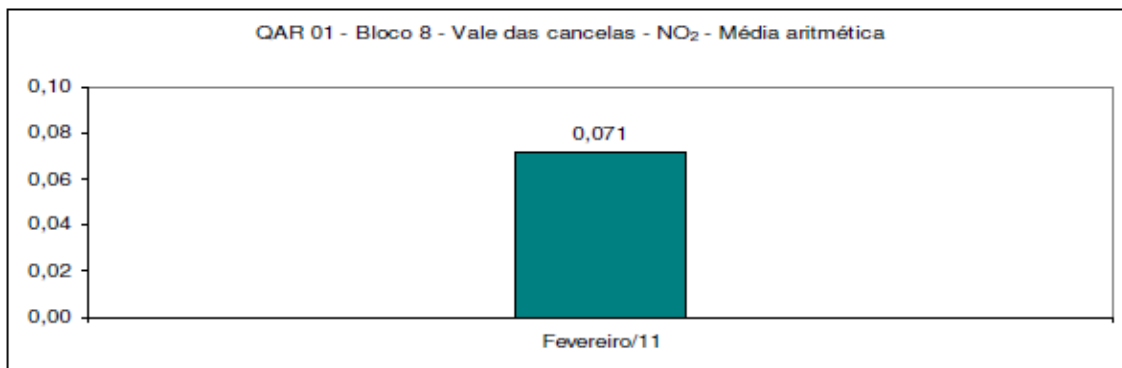
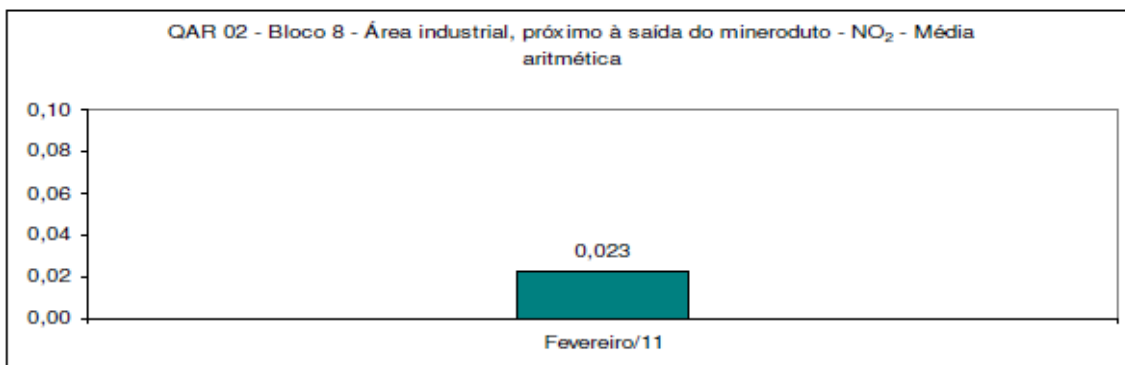


FIGURA 2.13 - QAR 02 - Complexo minerário- NO₂ - Média Aritmética



Em relação a segunda campanha de monitoramento realizada em junho de 2018 a concentração média de 24 (vinte e quatro) horas para as partículas totais em suspensão- 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (padrão diário) estabelecida pela Resolução Conama 03/90, não foi ultrapassada em nenhum dos pontos, conforme as Figuras 2.14 e 2.15, nem também quando comparado com a Resolução CONAMA 491/2018.

FIGURA 2.14 - PONTO 01 - Barragem do rio Vacaria - PTS - Padrão diário

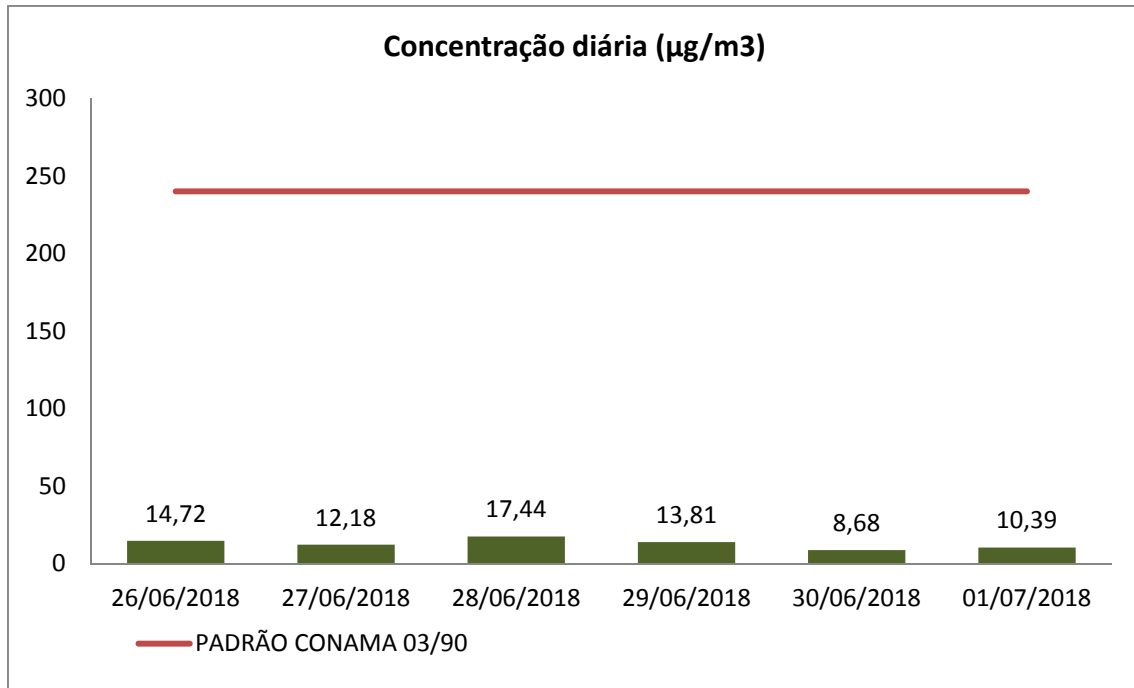
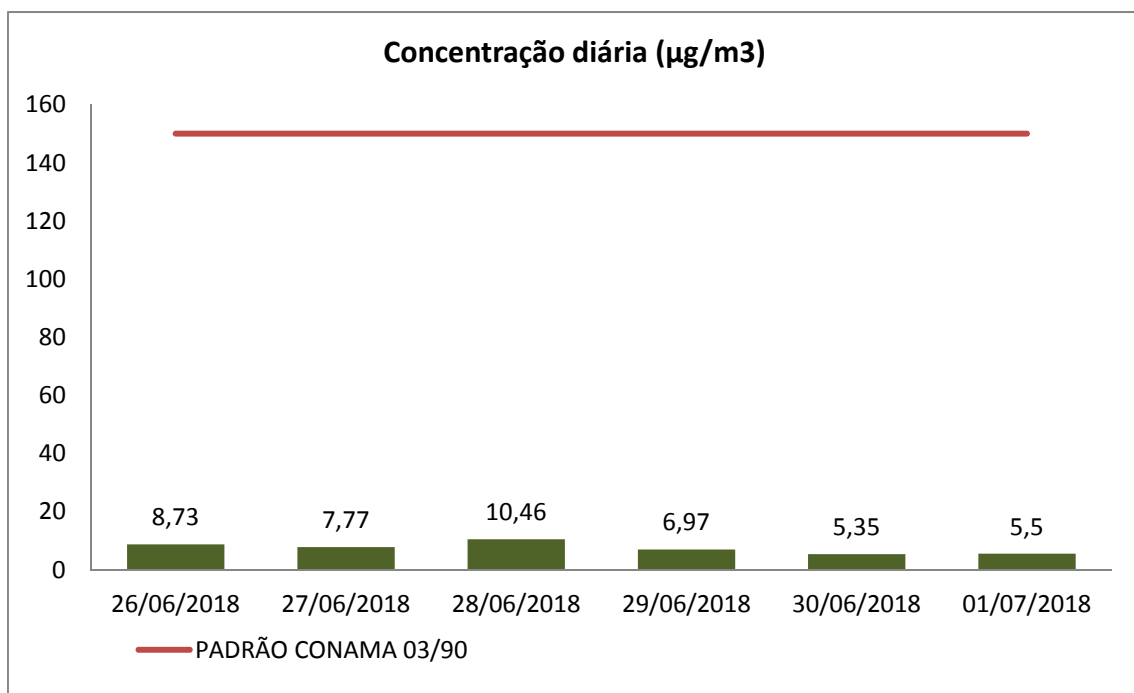


FIGURA 2.15 - PONTO 01 - Barragem do rio Vacaria - PM10 - Padrão diário



Em relação a segunda campanha de monitoramento realizada em junho de 2018 a concentração média de 24 (vinte e quatro) horas para as partículas totais em suspensão- 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (padrão diário) estabelecida pela Resolução Conama 03/1990, não foi ultrapassada em nenhum dos pontos, conforme as Figuras 2.16 e 2.17, nem foi também ultrapassado em relação a Resolução CONAMA 491/2018

FIGURA 2.16 - PONTO 02 - Complexo minerário- PTS - Padrão diário

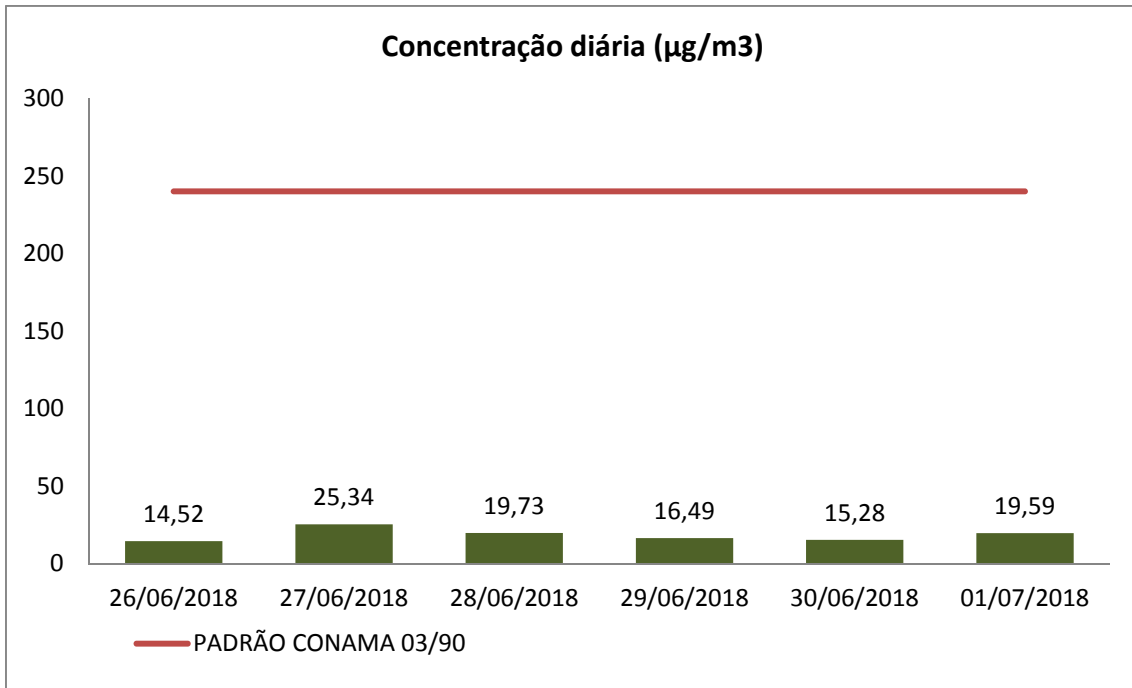
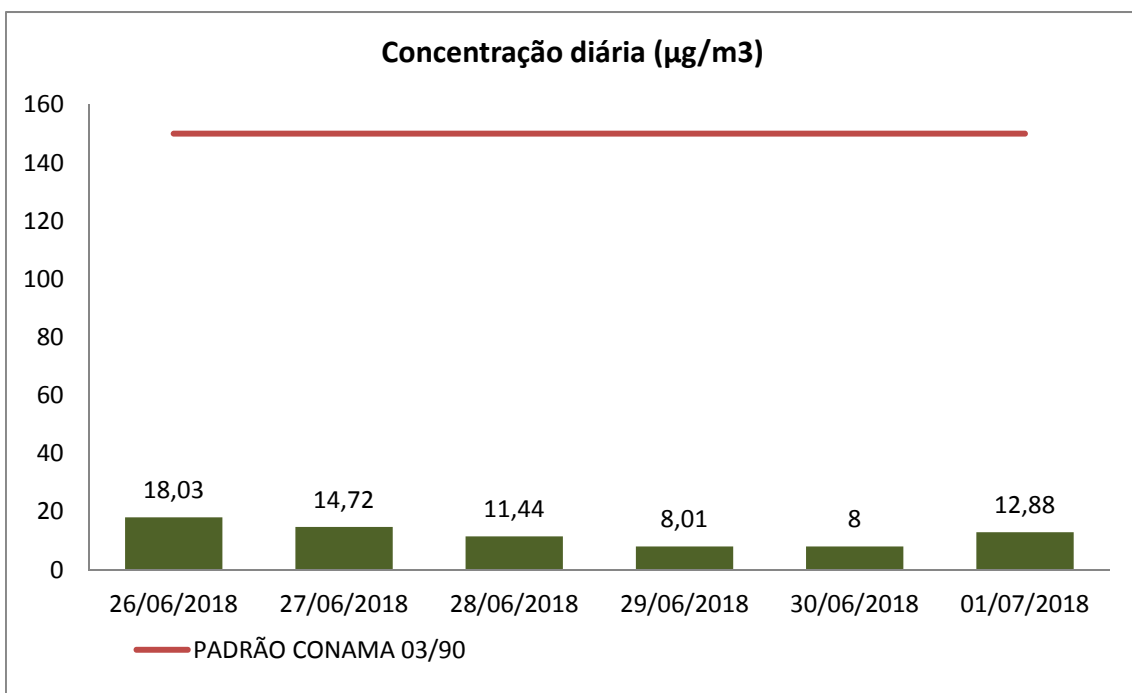


FIGURA 2.17 - PONTO 02 - Complexo minerário- PM10 - Padrão diário



Conclui-se que os resultados encontrados referentes aos parâmetros medidos para a qualidade do ar nas regiões monitoradas nas duas campanhas apresentam-se em conformidade com a Resolução CONAMA 03/1990, com a DN COPAM 01/1981 bem como a atual resolução CONAMA 491/2018.

Com relação ao IQA, baseando-se nos resultados anteriormente apresentados, pode-se dizer que a qualidade do ar nas proximidades dos pontos monitorados apresentou-se na condição "BOA".

3 - 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, da 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 (campanha de complementação) para efeito de diagnóstico do ruído ambiental.

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.

Visando à avaliação do nível de ruído no complexo minerário, adutora de Irapé, barragem do rio Vacaria e adutoras de água, foi efetuado o monitoramento de dois pontos na primeira campanha, três pontos na segunda campanha e mais três pontos na campanha de atualização situados, respectivamente nas comunidades de entorno à área do empreendimento minerário e próximo à futura estação de bombeamento da adutora de Irapé. Para a terceira campanha os pontos foram situados no Vale das Cancelas, Comunidade no Lamarão e no rio Vacaria.

As amostragens e as análises dos resultados foram realizadas pelo laboratório LIMNOS SANEAR - Limnos Hidrobiologia e Limnologia Ltda (primeira e segunda campanha) e Brandt Meio Ambiente (campanha de atualização junho/2018). Os relatórios completos de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora - Ruído Ambiental, incluindo metodologia adotada, resultados obtidos e análises dos mesmos encontram-se apresentados no Anexo 3 (Relatório dos Níveis de Pressão Sonora - Complexo minerário) e no Anexo 04 (Relatório dos Níveis de Pressão Sonora - Adutora) deste documento. As principais considerações e a síntese dos resultados obtidos é apresentada nos subitens a seguir.

3.1 - Conceitos gerais

O som é um fenômeno físico causado pela propagação de ondas mecânicas em um meio elástico, compreendidas na faixa de frequência de 16 Hz a 20 kHz e capaz de sensibilizar a audição humana.

No caso de empreendimentos, os ruídos podem ser classificados segundo três distâncias de apreensão:

- **Ruído na fonte:** o ruído de cada equipamento ou operação é considerado separadamente e supostamente localizado em campo livre, isto é, sem a presença de qualquer obstáculo na proximidade. Numa distância menor que algumas dezenas de metros são identificadas as características sonoras intrínsecas dos equipamentos, independentemente dos efeitos de vizinhança;
- **Ruído em campo próximo:** cada equipamento ou material é localizado dentro de um ambiente próximo, que pode modificar as suas características acústicas. Em relação a um campo livre, esse nível sonoro pode ser aumentado pela presença de paredes refletoras próximas ao equipamento ou, ao contrário, atenuada pela presença de obstáculos naturais ou artificiais entre a fonte e o receptor;

- **Ruído em campo distante:** se, nos dois primeiros níveis de apreensão, as características acústicas são essencialmente ligadas aos equipamentos, operações e a própria organização do espaço das instalações industriais, o ruído em campo distante é dependente de outros fatores suplementares. Esses fatores são principalmente os fenômenos meteorológicos e, em particular, a direção e a velocidade do vento, a variação vertical da temperatura, a absorção do ruído pelo solo/vegetação e a topografia do terreno.

3.2 - Legislação aplicável

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. Esse dispositivo se reporta à norma da ABNT NBR 10.151/2000, revisada em junho de 2000, referente à “Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando o conforto da comunidade”. Essa norma especifica um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos valores medidos e uma comparação dos níveis corrigidos, usando um critério que leva em conta o zoneamento urbano local: NCA - Nível de Critério de Avaliação.

O Quadro 3.1 a seguir apresenta os níveis máximos aceitáveis previstos na norma NBR 10.151/2000, de acordo com o nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos.

QUADRO 3.1 - 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

3.3 - Identificação dos pontos de medição de ruído

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, a espacialização dos pontos ao longo das áreas de forma mais homogênea possível e, por fim, a facilidade de acesso aos locais escolhidos e as condições topográficas, evitando a interferência física de obstáculos à livre circulação do ruído.

Em função dessas informações, foram determinados cinco pontos de amostragem, conforme mostrado no Quadro 3.2 e na Figura 3.1.

QUADRO 3.2 - 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

O Quadro 3.3 apresenta as coordenadas geográficas dos pontos monitorados e seu respectivo registro fotográfico.

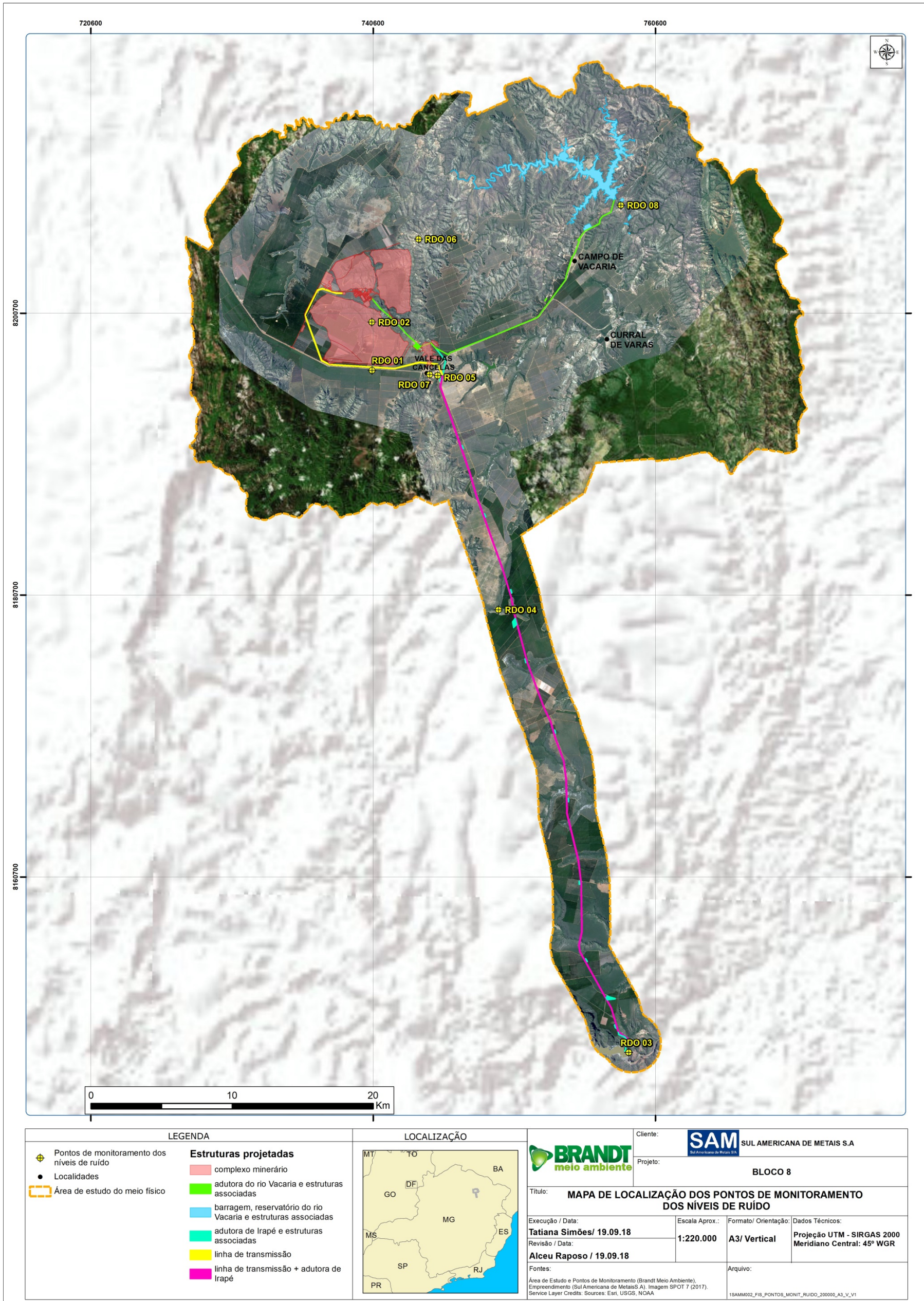
QUADRO 3.3 - Pontos de monitoramento, coordenadas geográficas e registro fotográfico

PONTOS DE MEDIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM	REGISTRO FOTOGRÁFICO
RDO 01 - Vale das Cancelas	23K 0740528 E / 8196649 N	
RDO 02 - Área industrial	23K 0740517 E / 8200078 N	

PONTOS DE MEDIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM	REGISTRO FOTOGRÁFICO
RDO 03 - Adutora de Irapé	23K 0758716 E / 8148248 N	
RDO 04 - Adutora de Irapé	23K 0749498 E / 8179665 N	
RDO 05 - Adutora de Irapé	23K 0745183 E / 8196274 N	

PONTOS DE MEDIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM	REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>RDO 06 - Comunidade Lamarão</p>	<p>23K 0743832 E / 8205950 N</p>	
<p>RDO 07 - Vale das Cancelas</p>	<p>23K 744608 E / 8196344 N</p>	
<p>RDO 08 - Barragem do rio Vacaria</p>	<p>23K 0758161 E / 8208369 N</p>	

FIGURA 3.1 - Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento dos Níveis de Ruído - complexo minerário, adutora de Irapé, barragem do rio Vacaria e Vale das Cancelas



3.4 - Metodologia e frequência das medições

As medições foram realizadas no período de 4 a 8 de fevereiro de 2011 (1ª campanha), de 10 a 13 de novembro de 2011 (2ª campanha), e de 25 a 27 de junho de 2018 (3ª campanha).

O medidor foi instalado em tripé com altura de 1,2m em relação ao solo, com microfone provido de protetor para-vento. As medições da 1ª e 2ª campanha foram realizadas em modo FAST, na faixa de 30 a 130 dB(A), com curva de compensação A. Todas as medições tiveram duração mínima de 10 minutos, com intervalos de tomada de dados de 20 segundos, totalizando 53 medições.

Para a terceira campanha foi utilizado o equipamento (decibelímetro digital) marca MINIPA, modelo MSL-1357, número de série ID08400000007M, Microfone de eletreto condensando de 1/2, Precisão: $\pm 1,4$ dB. Faixa de medição de 30dB a 130dB. Equipamento calibrado conforme exigência em legislação por empresa acreditada pelos órgãos competentes.

O equipamento utilizado nas aferições possui um sistema de informação e tratamento de dados acoplado que já discrimina os valores de ruídos coletados em campo dentro dos períodos de permanência em cada ponto de medição. O sistema fornece os resultados dos Valores de Medição (Leq) dB(A) de maneira precisa, conforme pode ser observado na figura abaixo (exemplo). Em cada tela, é possível verificar o período de medição, data e valores de máximo e mínimo.

Todos os procedimentos de amostragem definidos pela NBR 10.151/2000 foram seguidos para a realização das medições e priorizaram avaliar os ruídos propagados por fontes do ambiente alvo do estudo.

3.5 - Resultados obtidos para as medições de ruído

Os resultados alcançados nas medições realizadas e algumas observações são apresentados nos Quadros 3.4 a 3.17 a seguir. Posteriormente, são apresentadas algumas observações coletadas em campo durante as medições, de forma a melhor orientar a avaliação dos valores medidos.

QUADRO 3.4 - Resultados das medições - RDO 01 - Vale das Cancelas

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES		RESULTADO EM dB(A)	
		DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
RDO 01	04/02/2011	14h45min às 14h55min	23h15min às 23h25min	44,1	43,5
	05 e 06/02/2011	18h23min às 18h33min	00h15min às 00h25min	55,1	40,5
	06/02/2011	18h02min às 18h12min	22h45min às 22h55min	45,9	41
	07/02/2011	18h08min às 18h28min	22h50min às 23h00min	45,9	41,5
	08/02/2011	17h33min às 17h43min	23h20min às 23h30min	42,5	39,6

QUADRO 3.5 - Resultados das medições - RDO 02 - Área industrial

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES		RESULTADO EM dB(A)	
		DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
RDO 02	04/02/2011	09h55min às 10h05min	22h45min às 22h55min	32,9	31,2
	05 e 06/02/2011	17h40min às 17h50min	23h40min às 23h50min	34,0	32,4
	06/02/2011	17h11min às 17h21min	22h20min às 22h30min	35,9	32,2
	07/02/2011	17h13min às 17h23min	22h20min às 22h30min	38,2	31,7
	08/02/2011	16h37min às 16h47min	22h40min às 22h50min	32,2	31,0

QUADRO 3.6 - Resultados das medições - RDO 03 - Adutora de Irapé

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES		RESULTADO EM dB(A)	
		DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
RDO 03	10/11/11	13h40min às 14h50min	22h45min às 22h55min	36,2	35,0
	11/11/11	11h10min às 11h20min	22h40min às 22h50min	35,6	35,0
	12/11/11	11h05min às 11h15min	23h00min às 2h10min	34,9	35,5
	13/11/11	11h20min às 11h30min	22h20min às 22h30min	35,0	35,9

QUADRO 3.7 - Resultados das medições - RDO 04 - Adutora de Irapé

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES		RESULTADO EM dB(A)	
		DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
RDO 04	10 e 11/11/11	16h30min às 16h40min	00h05min às 00h15min	42,5	36,4
	11 e 12/11/11	12h08min às 12h18min	00h10min às 00h20min	41,8	35,6
	12 e 13/11/11	12h20min às 12h30min	00h25min às 00h35min	42,4	35,5
	13/11/11	12h25min às 12h35min	23h50min às 00h00min	42,5	35,8

QUADRO 3.8 - Resultados das medições - RDO 05 - Adutora de Irapé

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES		RESULTADO EM dB(A)	
		DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
RDO 05	10 e 11/11/11	15h40min às 15h50min	00h58min às 01h08min	45,4	37,3
	11 e 12/11/11	12h40min às 12h50min	00h50min às 01h00min	41,3	37,6
	12 e 13/11/11	12h55min às 13h05min	01h15min às 01h25min	41,5	37,7
	13 e 14/11/11	12h58min às 13h08min	00h25min às 00h35min	41,4	36,8

QUADRO 3.9 - Resultados das medições - RDO 06 - Comunidade Lamarão (Complexo Minerário)

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES	RESULTADO EM dB(A)
		DIURNO	DIURNO
RDO 06	25/06/2018	13h41min às 13h51min	44,1
	26/06/2018	12h49min às 12h59min	45,1
	27/06/2018	10h13min às 10h23min	44,4

QUADRO 3.10 - Resultados das medições - RDO 07 - Vale das Cancelas

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES	RESULTADO EM dB(A)
		DIURNO	DIURNO
RDO 07	25/06/2018	10h47min às 10h57min	49,6
	26/06/2018	08h57min às 09h07min	48,6
	27/06/2018	09h11min às 09h21min	48,9

QUADRO 3.11 - Resultados das medições - RDO 08 - Barragem Vacaria

PONTOS	DATAS	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES	RESULTADO EM dB(A)
		DIURNO	DIURNO
RDO 08	25/06/2018	14h29min às 14h39min	49,8
	26/06/2018	13h56min às 14h06min	45,1
	27/06/2018	12h26min às 12h36min	43,7

QUADRO 3.12 - Observações durante as medições - da 1ª campanha - RDO 01 - Vale das Cancelas

PONTO	DATA DAS MEDIÇÕES	OBSERVAÇÕES DURANTE AS MEDIÇÕES	
		DIURNO	NOTURNO
RDO 01	04/02/2011	Ruído intermitente proveniente de pássaros, vento leve e tráfego de veículos na rodovia BR- 251.	Ruído intermitente proveniente de grilos e tráfego de veículos na rodovia BR- 251.
	05 e 06/02/2011	Ruído intermitente proveniente de pássaros; Ruído intenso proveniente de tráfego de veículos na BR- 251.	Ruído intermitente proveniente de grilos; Ruído intenso proveniente de tráfego de veículos na BR- 251.
	06/02/2011	Ruído intermitente proveniente de cães e pássaros; Ruído intenso proveniente de tráfego de veículos na BR- 251.	Ruído intenso proveniente de tráfego de veículos na BR- 251.
	07/02/2011	Ruído intermitente proveniente de cães e pássaros; Ruído intenso proveniente de tráfego de veículos na BR- 251.	Ruído intermitente proveniente de cães e pássaros; Ruído intenso proveniente de tráfego de veículos na BR- 251.
	08/02/2011	Ruído intermitente proveniente de pássaros; Ruído intenso proveniente de tráfego de veículos na BR- 251.	Ruído intermitente proveniente de grilos; Ruído intenso proveniente de tráfego de veículos na BR- 251.

QUADRO 3.13 - Observações durante as medições da 1ª campanha - RDO 02 - Área Industrial

PONTO	DATA DAS MEDIÇÕES	OBSERVAÇÕES DURANTE AS MEDIÇÕES	
		DIURNO	NOTURNO
RDO 02	04/02/2011	Ruído intermitente proveniente de vento médio e pássaros.	Ruído intermitente proveniente de grilos.
	05 e 06/02/2011	Ruído intermitente proveniente de pássaros.	Ruído intermitente proveniente de grilos.
	06/02/2011	Ruído intermitente proveniente de vento médio, insetos e pássaros.	Ruído intermitente proveniente de grilos.
	07/02/2011	Ruído intermitente proveniente de vento leve e pássaros.	Ruído intermitente proveniente de grilos e cães.
	08/02/2011	Ruído intermitente proveniente de vento leve e pássaros.	Ruído intermitente proveniente de grilos.

QUADRO 3.14 - Observações durante as medições da 2ª campanha - RDO 03 - Adutora de Irapé

PONTO	DATA DAS MEDIÇÕES	OBSERVAÇÕES DURANTE AS MEDIÇÕES	
		DIURNO	NOTURNO
RDO 03	10/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos.
	11/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos.
	12/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos.
	13/11/11	Ruído proveniente de pássaros.	Ruído proveniente de grilos.

QUADRO 3.15 - Observações durante as medições da 2ª campanha - RDO 04 - Adutora de Irapé

PONTO	DATA DAS MEDIÇÕES	OBSERVAÇÕES DURANTE AS MEDIÇÕES	
		DIURNO	NOTURNO
RDO 04	10 e 11/11/11	Ruído proveniente de pássaros e cigarras.	Ruído proveniente de grilos.
	11 e 12/11/11	Ruído proveniente de pássaros e cigarras.	Ruído proveniente de grilos.
	12 e 13/11/11	Ruído proveniente de pássaros e cigarras.	Ruído proveniente de grilos.
	13/11/11	Ruído proveniente de pássaros e cigarras.	Ruído proveniente de grilos.

QUADRO 3.16 - Observações durante as medições da 2ª campanha - RDO 05 - Adutora de Irapé

PONTO	DATA DAS MEDIÇÕES	OBSERVAÇÕES DURANTE AS MEDIÇÕES	
		DIURNO	NOTURNO
RDO 05	10 e 11/11/11	Ruído proveniente de máquinas em madeira à aproximadamente 200m do ponto de medição.	Ruído proveniente de veículos em Rodovia próximo ao ponto de medição.
	11 e 12/11/11	Ruído proveniente de veículos em Rodovia próximo ao ponto de medição.	Ruído proveniente de veículos em Rodovia próximo ao ponto de medição.
	12 e 13/11/11	Ruído proveniente de veículos em Rodovia próximo ao ponto de medição.	Ruído proveniente de veículos em Rodovia próximo ao ponto de medição.
	13 e 14/11/11	Ruído proveniente de veículos em Rodovia próximo ao ponto de medição.	Ruído proveniente de veículos em Rodovia próximo ao ponto de medição.

QUADRO 3.17 - Observações durante as medições da 3ª campanha (junho/2018)

PONTOS	DATA DAS MEDIÇÕES	OBSERVAÇÕES DURANTE AS MEDIÇÕES	
		DIURNO	
RDO 06	25/06/2018	Ruído da fauna local e cachorros latindo	
	26/06/2018	Ruído da fauna local, cachorros latindo e moto circulando na via local próxima ao ponto monitorado.	
	27/06/2018	Ruído da fauna local, cachorros latindo e som (música)	
RDO 07	25/06/2018	Ruído da Rodovia, circulação de veículos, trator passou na hora da medição e pessoas conversando na via.	

PONTOS	DATA DAS MEDIÇÕES	OBSERVAÇÕES DURANTE AS MEDIÇÕES
		DIURNO
	26/06/2018	Ruído da rodovia, circulação de veículos e pessoas conversando na via.
	27/06/2018	Ruído da rodovia, circulação de veículos e pessoas conversando na via.
RDO 08	25/06/2018	Ruído da rodovia, circulação de veículos e pessoas conversando no rio Vacaria.
	26/06/2018	Ruído da rodovia, circulação de veículos e pessoas conversando no rio Vacaria.
	27/06/2018	Ruído da rodovia, circulação de veículos e pessoas conversando no rio Vacaria.

3.6 - Comparação com a referência legal e análise dos resultados

Classificação dos pontos de medição

De acordo com a tipologia das áreas monitoradas, os pontos foram classificados segundo preconizado na Resolução CONAMA 01/1990. As figuras 3.10 a 3.22 apresentam, de forma gráfica, os resultados alcançados nas medições em comparação às referências legais, considerando os períodos, diurno e noturno, e a classificação estabelecida nos Quadros 3.18, 3.19 e 3.20.

QUADRO 3.18 - Classificação dos pontos da primeira campanha

PONTOS	CLASSIFICAÇÃO
RDO 01 - Vale das Cancelas	Área mista, predominantemente residencial.
RDO 02 - Área industrial - Complexo minerário	Áreas de Sítios e fazendas

QUADRO 3.19 - Classificação dos pontos da segunda campanha

PONTOS	CLASSIFICAÇÃO
RDO 03 - Adutora de Irapé	Área predominantemente industrial
RDO 04 - Adutora de Irapé	Áreas de Sítios e fazendas
RDO 05 - Adutora de Irapé	Áreas de Sítios e fazendas

QUADRO 3.20 - Classificação dos pontos da terceira campanha

PONTOS	CLASSIFICAÇÃO
RDO 06 - Comunidade Lamarão	Áreas de Sítios e fazendas
RDO 07 - Vale das Cancelas	Área mista, predominantemente residencial
RDO 08 - Barragem do rio Vacaria	Áreas de Sítios e fazendas

Considerando a classificação estabelecida no quadro acima, os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 01/1990 para o ponto RDO 01 e RDO 07, é de 55,0 dB(A) para o período diurno e 50,0 dB(A) para o período noturno. Para o ponto RDO 02, RDO 04, RDO 05, RDO 06 e RDO 08 o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 01/1990 é de 40,0 dB(A) para o período diurno e 35,0 dB(A) para o período noturno. Para o ponto RDO 03 o limite legal é de 70,0 dB(A) para o período diurno e 60,0 dB(A) para o período noturno.

Conforme a Lei 10.100, de 17 de janeiro de 1990, que dispõe sobre a proteção contra poluição sonora no Estado de Minas Gerais, o limite seria de 70,0 dB(A) para o período diurno e 60,0 dB(A) para o período noturno, para todos os pontos alvos do estudo.

As Figuras 3.2 a 3.14 mostram os resultados medidos em cada estação, comparando-os com as referências legal federal (Resolução CONAMA 01/1990) e estadual (Lei 10.100/1990).

FIGURA 3.2 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno- RDO 01 - Vale das Cancelas

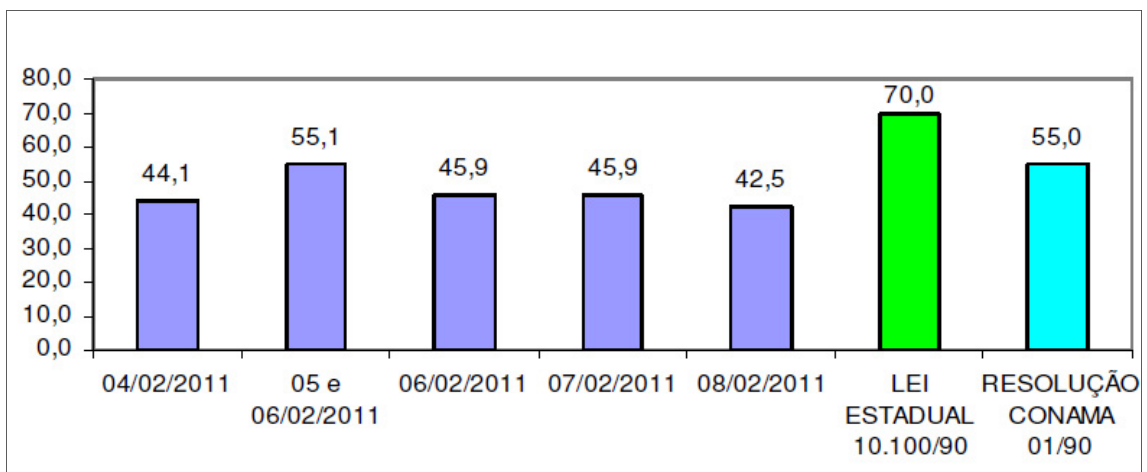


FIGURA 3.3 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 01 - Vale das Cancelas

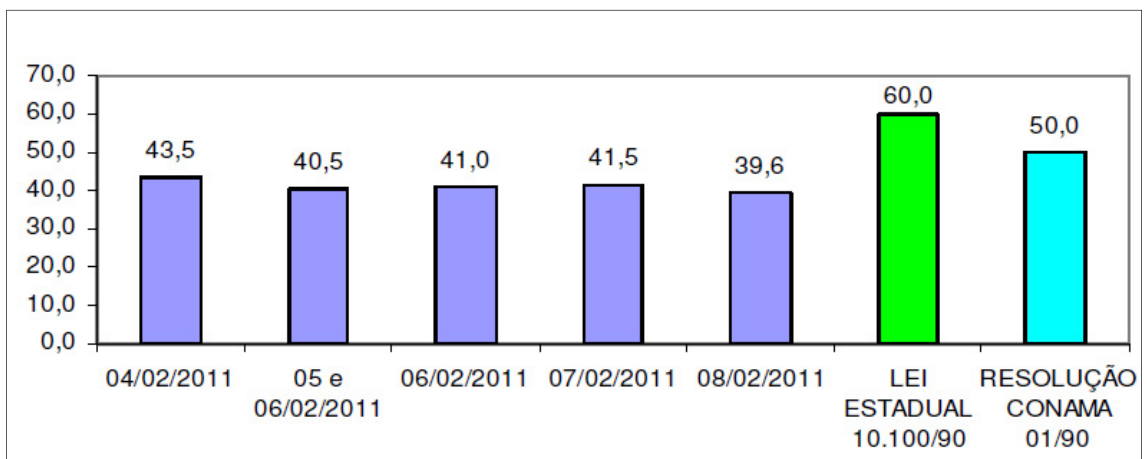


FIGURA 3.4 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 02 - Área industrial - Complexo minerário

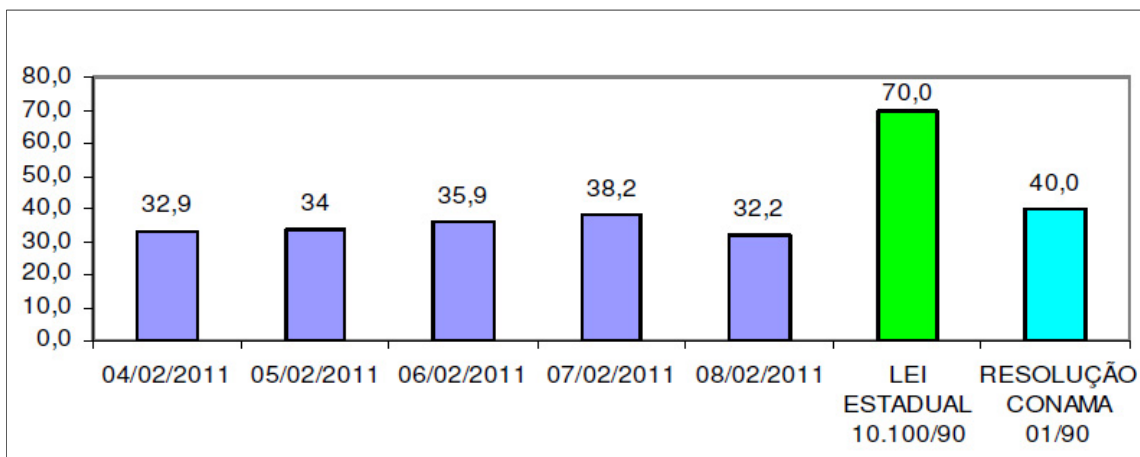


FIGURA 3.5 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 02 - Área industrial - Complexo minerário

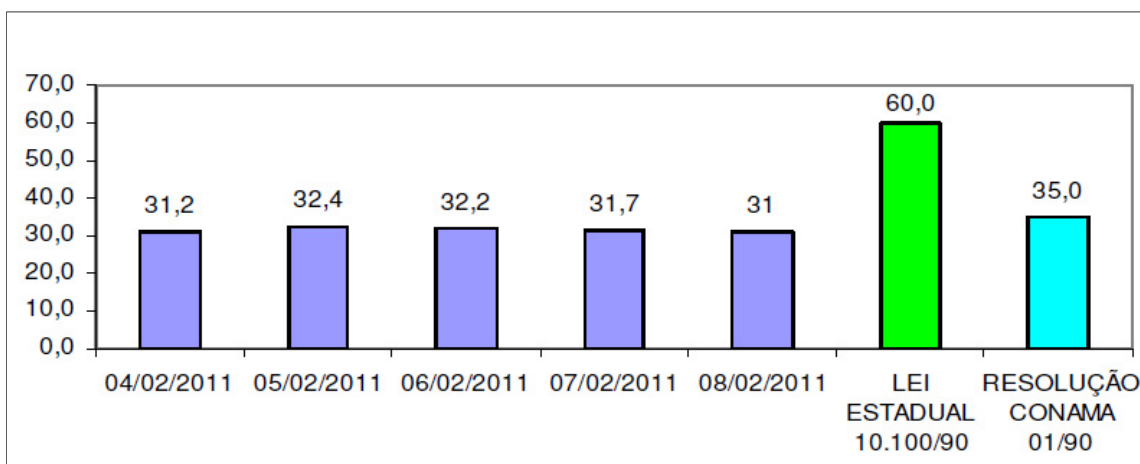


FIGURA 3.6 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 03 - Adutora de Irapé

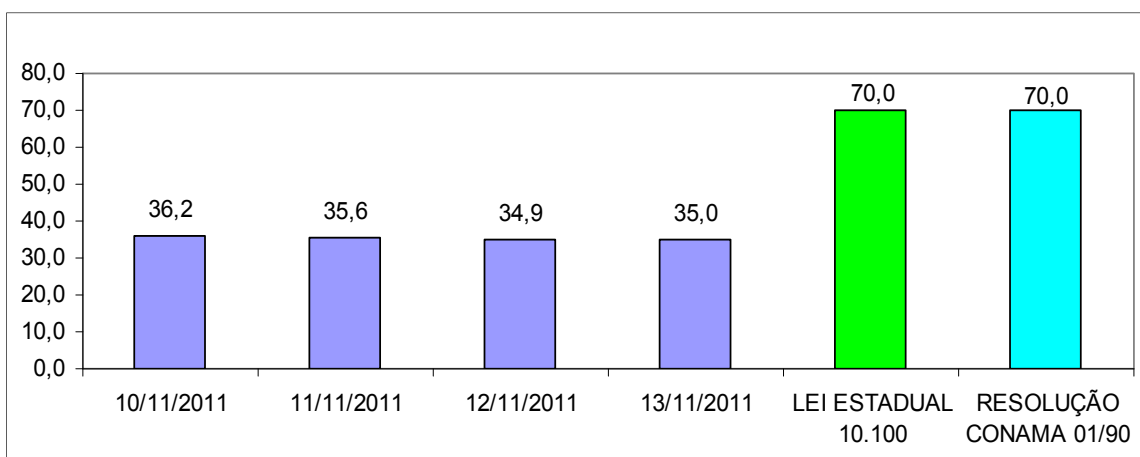


FIGURA 3.7 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 03 - Adutora de Irapé

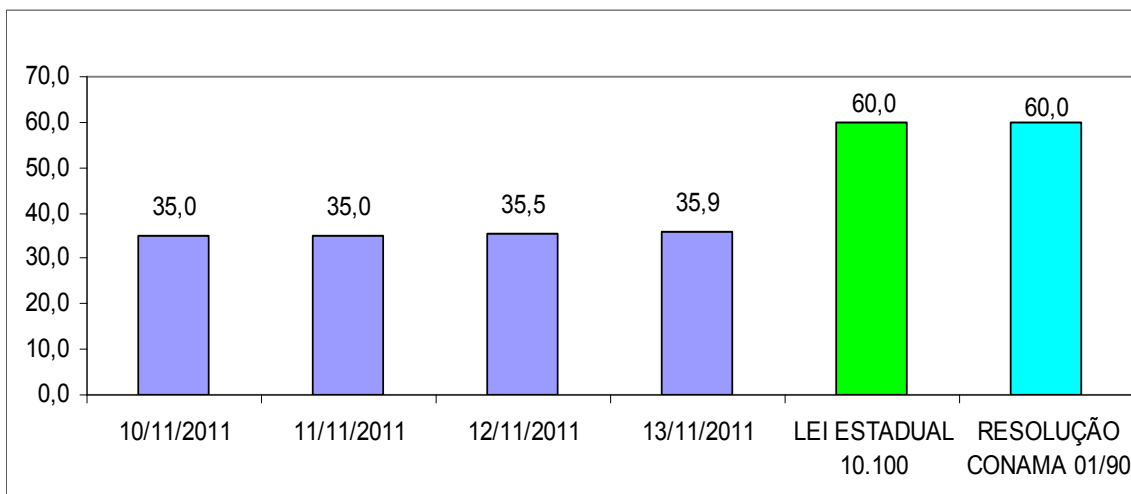


FIGURA 3.8 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 04 - Adutora de Irapé

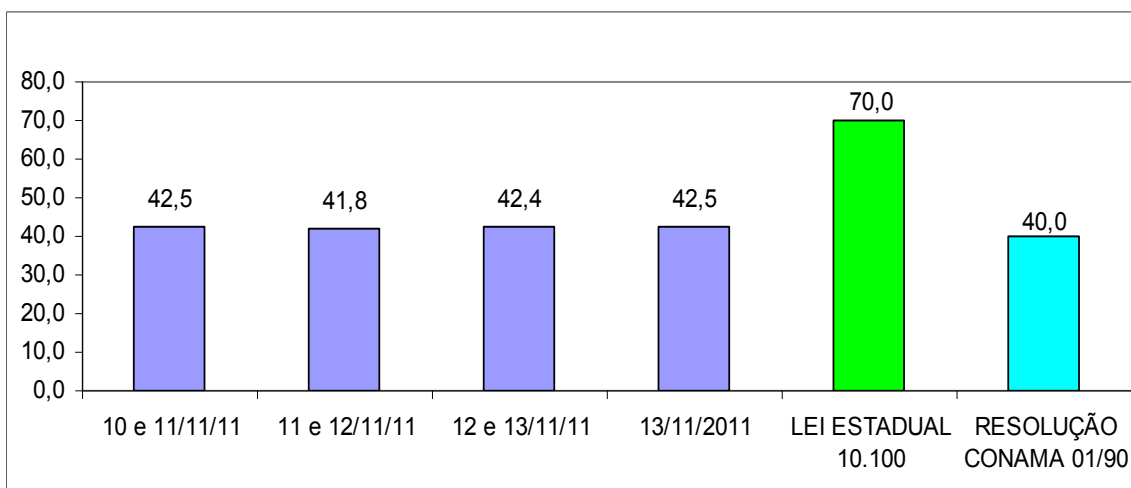


FIGURA 3.9 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 04 - Adutora de Irapé

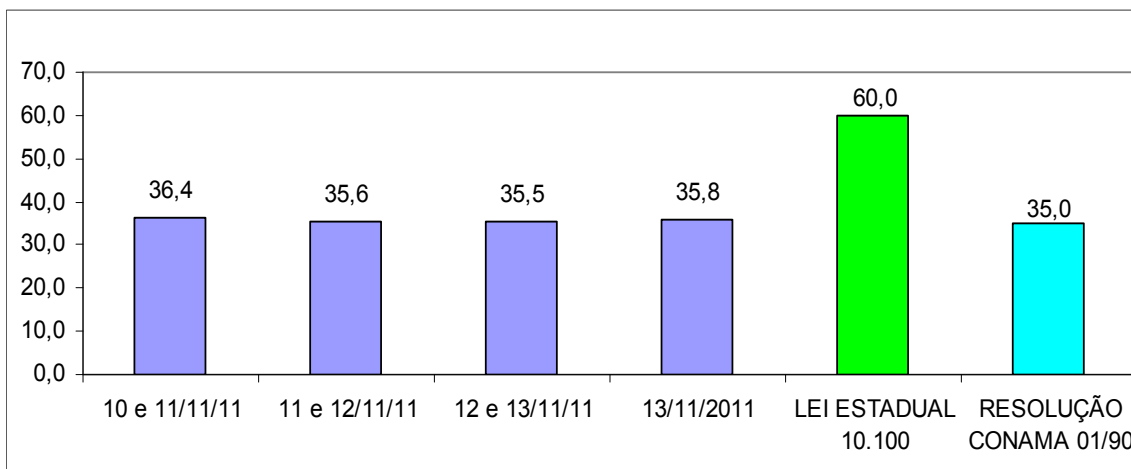


FIGURA 3.10 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 05 - Adutora de Irapé

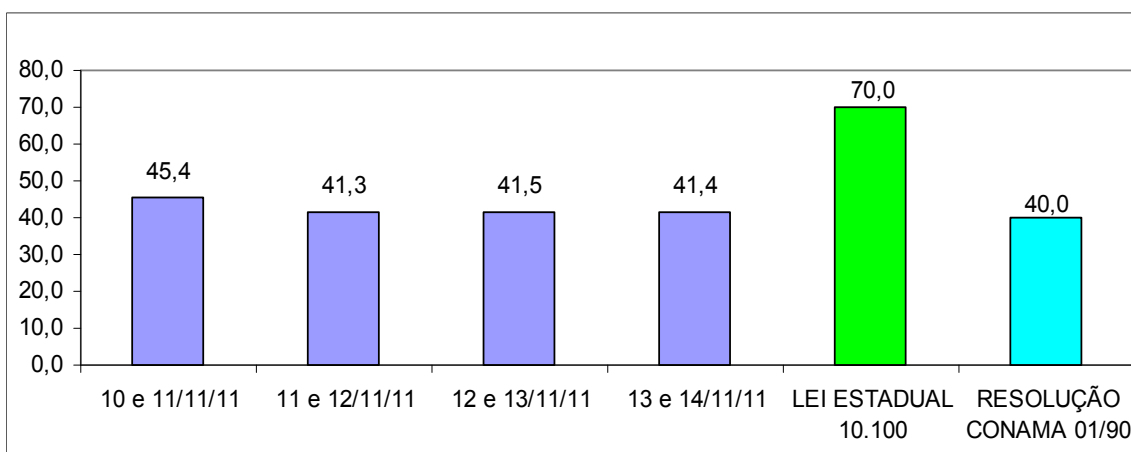


FIGURA 3.11 - Comparação dos resultados com a referência legal - período noturno - RDO 05 - Adutora de Irapé

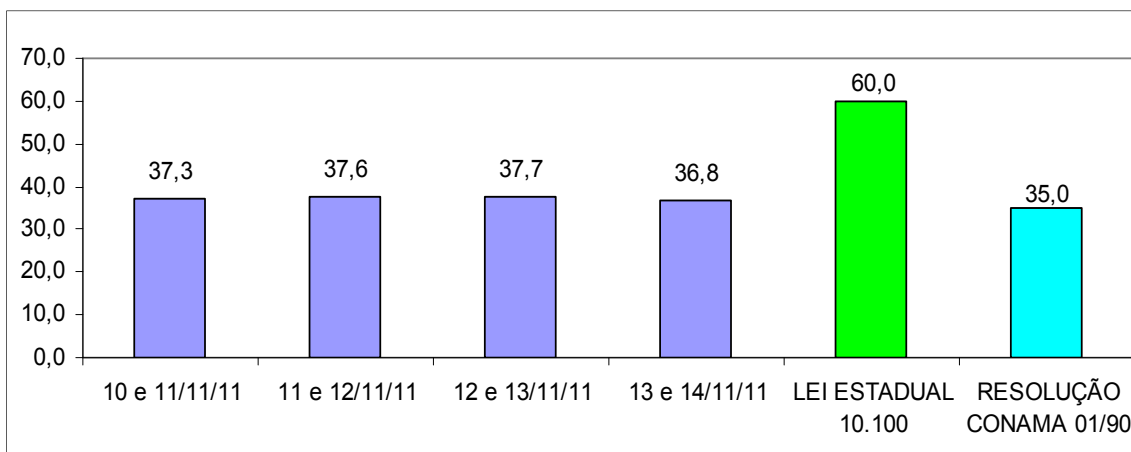


FIGURA 3.12 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 06 - Área industrial - Complexo minerário)

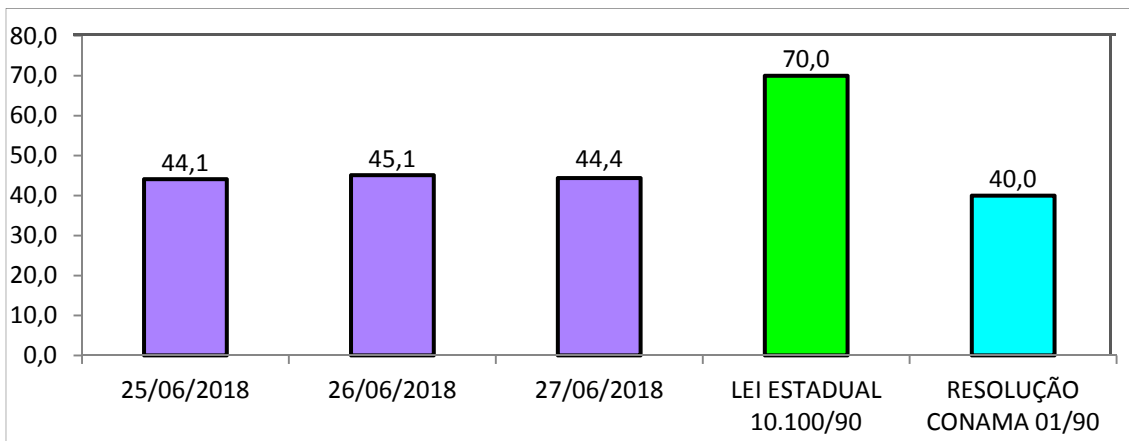


FIGURA 3.13 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 07 - Vale das Cancelas

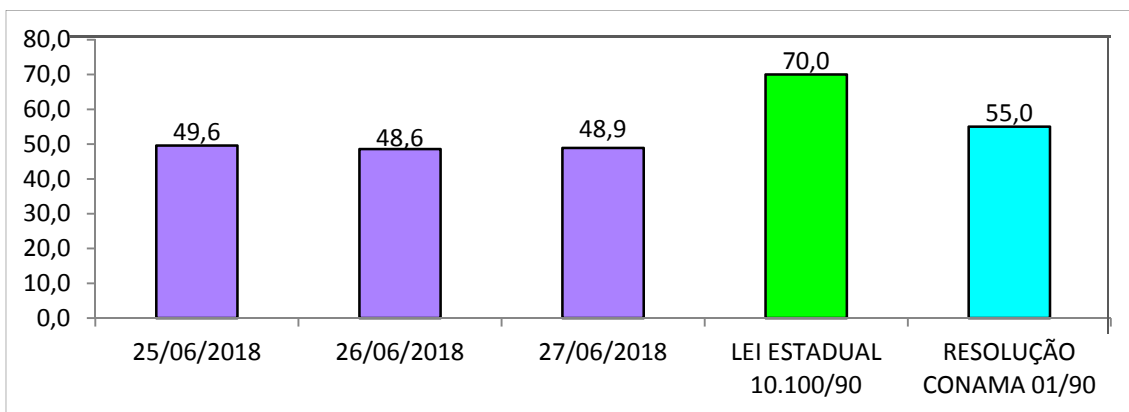
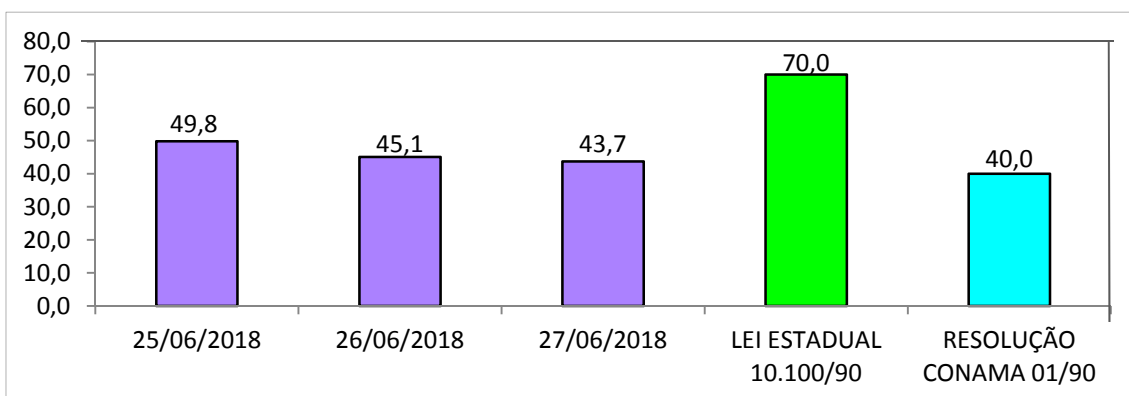


FIGURA 3.14 - Comparação dos resultados com a referência legal - período diurno - RDO 08 - Barragem do rio Vacaria



Por fim, pode-se concluir que os resultados das medições efetuadas na área do Projeto Bloco 8 enquadraram-se nos limites definidos pela Lei Estadual Nº10.100/1990, para os períodos diurno e noturno, em todos os pontos de monitoramento.

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 (RDO 01, medição diurna) na campanha do mês de fevereiro de 2011, sendo o excesso, porém, considerado não significativo. Já na campanha do mês de novembro de 2011, apenas um ponto (RDO 03 nas medições diurna e noturna) estava em conformidade com a lei, como descrito neste relatório. Na terceira campanha foram verificados dois pontos (RDO 06 e RDO 08) acima da Resolução Conama, porém dentro dos limites para a Lei Estadual 10.100/1190 para as áreas de sítios e fazendas. O terceiro ponto, (RDO 07 - Vale das Cancelas), porém, encontra-se em conformidade com a legislação, por ser considerado uma área mista e predominantemente residencial, para tanto menos restritivo.

4 - VIBRAÇÕES

4.1 - 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 11 deste diagnóstico.

A síntese de tais estudos está descrita no item: “6 - Sismicidade” do presente diagnóstico.

4.2 - 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 encontram-se disponíveis, em forma de relatório completo, no Anexo 5A (Relatório Sismográfico - primeira campanha) e Anexo 5B (Relatório Sismográfico - campanha de atualização) deste documento.

4.2.1 - Metodologia empregada

Equipamento utilizado:

Para a realização do trabalho na primeira campanha (março/2011) foi utilizado sismógrafo de engenharia GEOSONICS®, modelo SSU 3000 EZ+, equipamento esse que segue as normas que regulamentam a atividade pretendida.

O sismógrafo foi instalado nos locais determinados e as medições seguiram uma ordem de grandeza decrescente até que não houvesse mais registro do fenômeno, sensibilizado pelo mínimo ganho do equipamento.

A instalação do sismógrafo (geofone e microfone) seguiu os mais usuais procedimentos técnicos utilizados em termos de escolha do local, método de fixação e nivelamento dos sensores.

O sismógrafo foi programado para operar no modo contínuo (histograma), por ser o mais indicado para esse tipo de monitoramento, onde são captados continuamente os valores de velocidade de partícula e de pressão acústica e registrados os seus picos a cada minuto.


Para a realização do trabalho da campanha de complementação (2ª segunda campanha) foi utilizado sismógrafo ZTEX Modelo S100 N° de série 0046, Geofone externo 0046 e Microfone externo 0046; Calibração: 27/04/2017 - Validade: Abril/2019 - Certificado n° 3317-17; Responsável pela calibração: ZTEX Automação e Sistemas.




Ensaio realizados e pontos de monitoramento:




A localização dos pontos de monitoramento de vibração de origem antrópica é apresentada na figura 4.1. Ao todo foram monitorados 11 pontos, sendo 8 na primeira campanha e 3 na segunda campanha.

Os pontos de medição foram escolhidos tendo-se como base áreas com presença humana e instalações físicas construídas ou próximas a estradas, devido ao impacto direto dessa atividade. O quadro a seguir apresenta as coordenadas geográficas dos pontos monitorados e registro fotográfico da primeira campanha (março/2011) e da campanha de atualização - junho/2018.

QUADRO 4.1 - Pontos de monitoramento de vibrações de origem antrópica, coordenadas geográficas e registro fotográfico

PONTOS DE MEDIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Ponto 8VB01 1ª campanha	8202380 N / 736820 E	

PONTOS DE MEDIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM	REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>Ponto 8VB02 1ª campanha</p>	<p>8202280 N / 739415 E</p>	
<p>Ponto 8VB03 1ª campanha</p>	<p>8202290 N / 740284 E</p>	
<p>Ponto 8VB04 1ª campanha</p>	<p>8202770 N / 741478 E</p>	

PONTOS DE MEDIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM	REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>Ponto 8VB05 1ª campanha</p>	<p>8201400 N / 740322 E</p>	
<p>Ponto 8VB06 1ª campanha</p>	<p>8196710 N / 744134 E</p>	
<p>Ponto 8VB07 1ª campanha</p>	<p>8196920 N / 740192 E</p>	





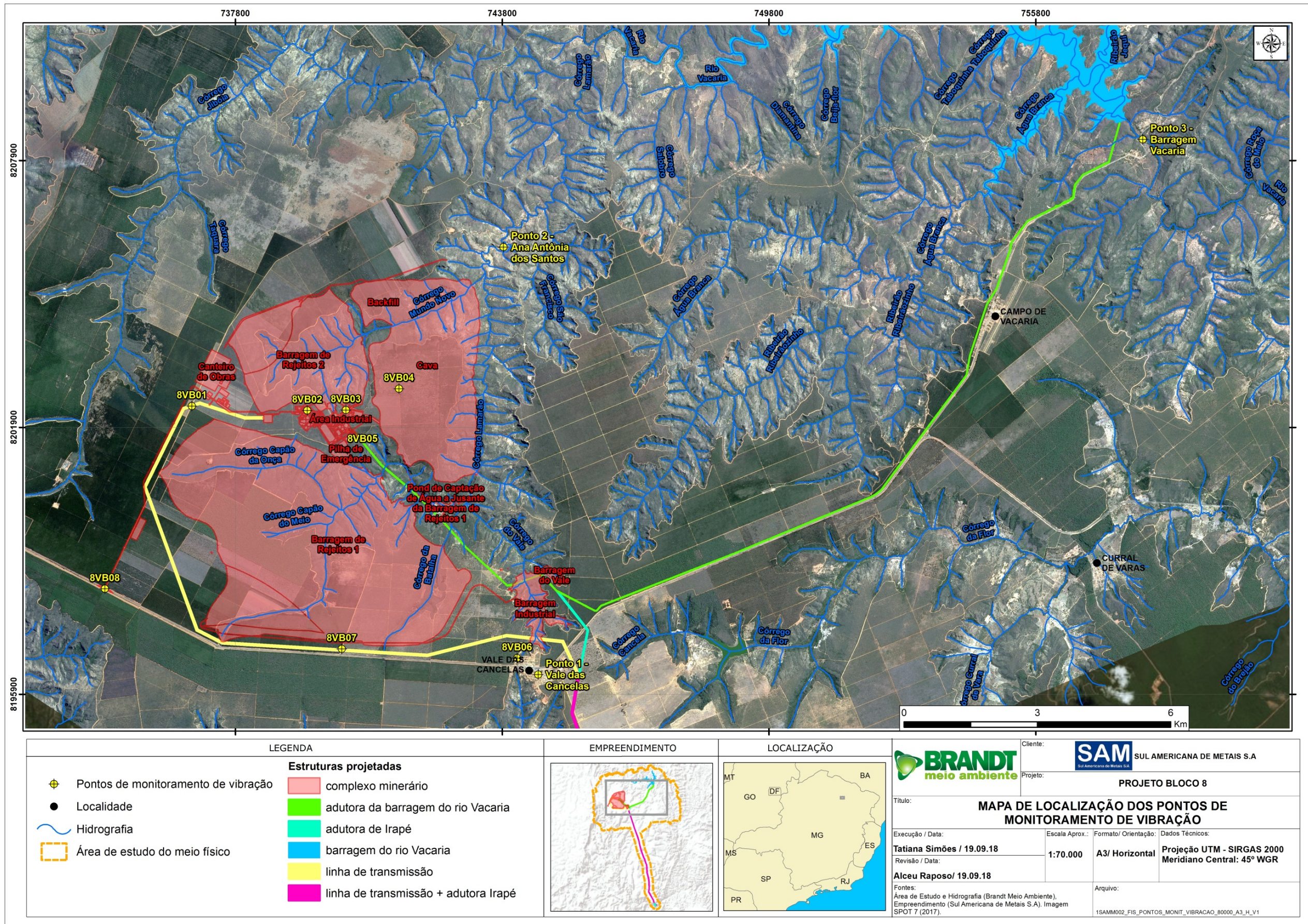
PONTOS DE MEDIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM	REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>Ponto 8VB08 1ª campanha</p>	<p>8198270 N / 734866 E</p>	
<p>Ponto 1- Vale das Cancelas 2ª campanha</p>	<p>16°18'05,4" S 42°42'38,9" W</p>	
<p>Ponto 2- Ana Antônia dos Santos 2ª campanha</p>	<p>16°12'53,1" S 42°43'08,68" W</p>	
<p>Ponto 3- Barragem do rio Vacaria 2ª campanha</p>	<p>16°11'29,0" S 42°35'05,9" W</p>	

FIGURA 4.1 - Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento de Vibração de Origem Antrópica



4.2.2 - Resultados obtidos

O quadro 4.2 apresenta os resultados de vibração de origem antrópica obtidos, os quais são apresentados na forma de valores de pico e respectivas frequências.

QUADRO 4.2 - 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 4.3 - 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

A partir dos resultados obtidos na forma de valores de pico e respectivas frequências, não se verificaram anomalias que pudessem indicar um mau funcionamento ou incorreta instalação dos sensores, validando, sob esse aspecto, as medidas obtidas.

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.

5 - GEOLOGIA

Este item apresenta a descrição geológica regional e local da área onde se localizam as estruturas do complexo minerário, adutora de Irapé, linha de transmissão, barragem do rio Vacaria e adutora; estes empreendimentos abrangem parte dos municípios de Grão Mogol, Padre Carvalho, Josenópolis e Fruta de Leite

5.1 - Geologia Regional

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.

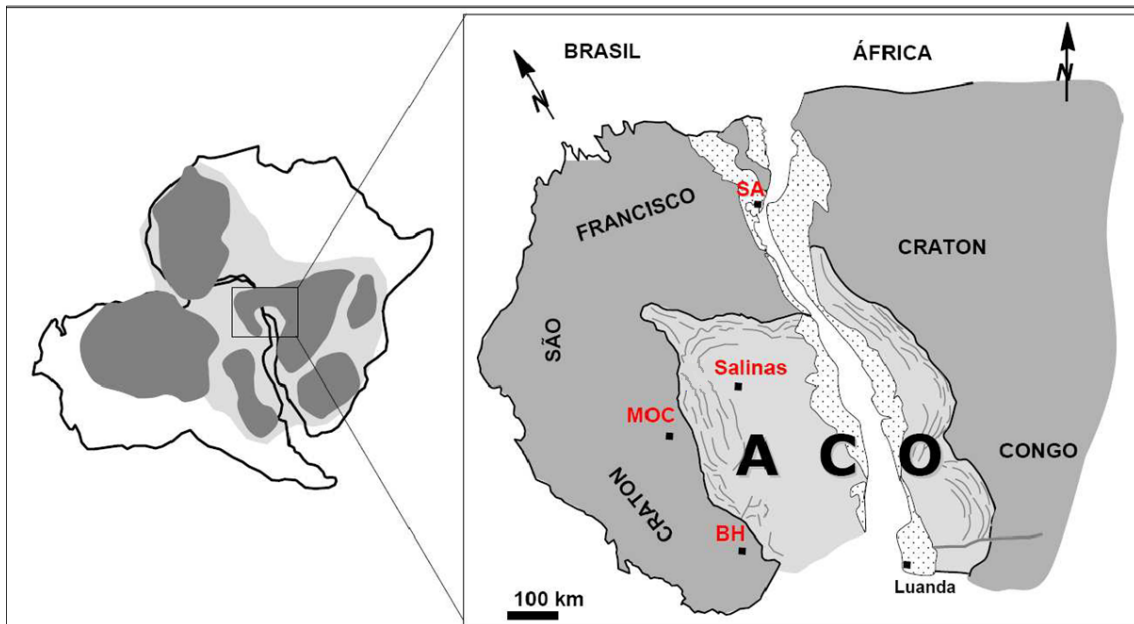
O Grupo Macaúbas possui expressão regional e cobre ampla região do Orógeno Araçuaí, sendo considerada uma unidade de elevado potencial mineral, associado à ocorrência de metadiamictitos mineralizados em ferro, como é o caso da mineralização do Bloco 8 da Sul Americana de Metais S/A.

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.

- Orógeno Araçuaí

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) (Figura 5.1). 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).

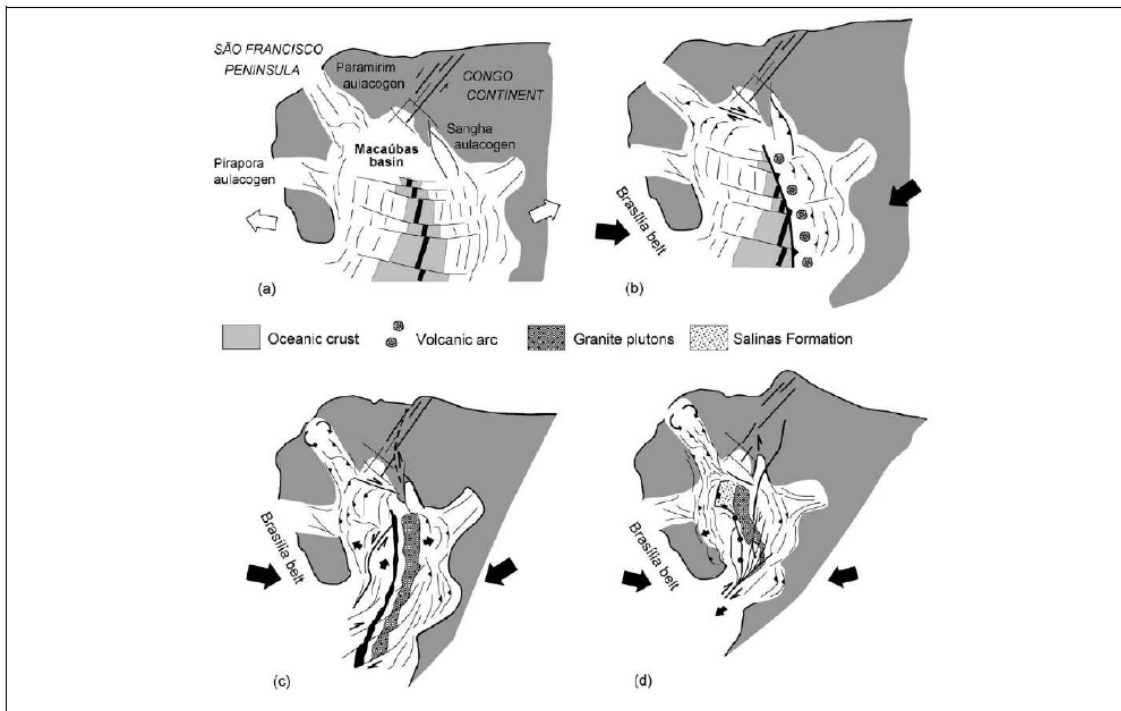
FIGURA 5.1 - Orógeno Araçuaí - Congo Ocidental (ACO) entre os crátons do São Francisco e Congo



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 5.2), 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 5.2 - Modelo quebra nozes para a formação do Orógeno Araçuaí

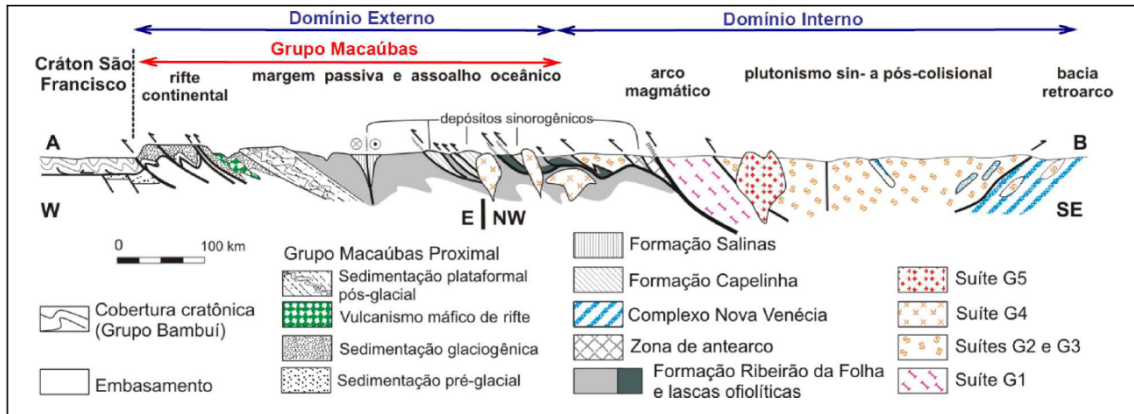


Fonte: Alkmim et.al 2006; 2007

As compartimentações tectônicas maiores do Orógeno Araçuaí formaram dois domínios de antepaís, correspondendo a coberturas deformadas do Cráton do São Francisco (Figura 5.3). Ulhein & Trompette (1993) definiram esses dois domínios da seguinte forma:

- Domínio externo, ocidental ou proximal: é caracterizado por metamorfismo que varia da fácies xisto verde a anfíbolito e por uma sucessão de dobras assimétricas com vergência para oeste, separadas por zonas de cisalhamento dúctil-rúptil homoclinais. Essa deformação manifesta-se por uma xistosidade S1 orientada norte-sul e com mergulho variável entre 10° e 50° para leste, exibindo uma lineação de estiramento com caimento entre 20° e 50° para leste, indicando a direção de transporte tectônico.
- Domínio interno, oriental ou distal: se constitui no prolongamento norte do Cinturão Atlântico ou da Faixa Ribeira, estando relacionado às quatro fases evolutivas do orógeno (pré-colisional, sin-colisional, tardi-colisional e pós-colisional). Esse domínio, ao contrário da unidade externa, não possui vergência bem definida. Os trabalhos geocronológicos de Siga Jr. (1986) e Siga Jr. et al. (1987) mostraram que esses terrenos devem corresponder a material brasileiro altamente metamorfizado.

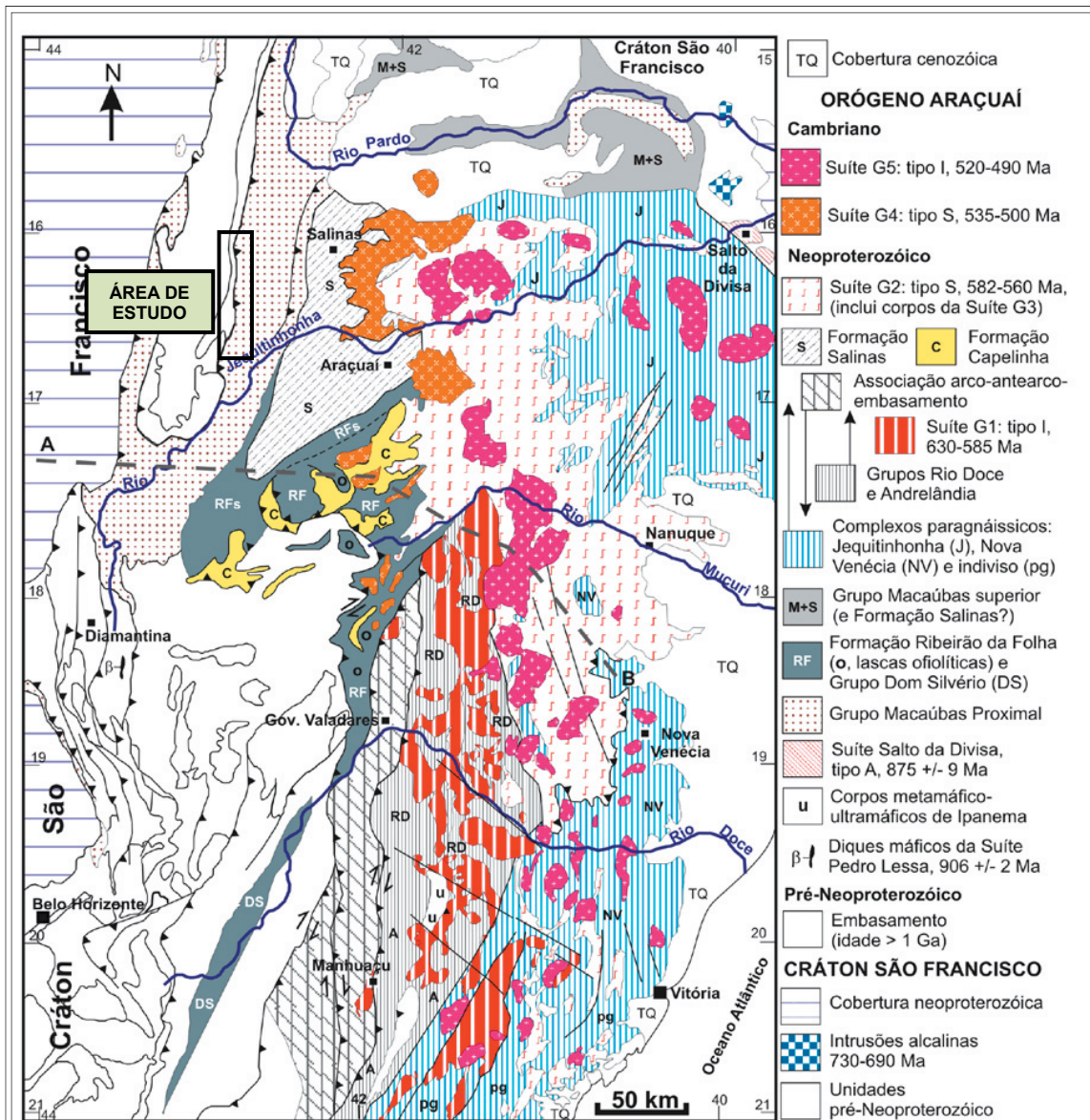
FIGURA 5.3 - Componentes geotectônicos do Orógeno Araçuai representados em perfil



Fonte: Vilela 2010, modificado de Pedrosa-Soares et al. 2007.

A área do Projeto Bloco 8 está localizada em sua totalidade no Grupo Macaúbas, domínio que será descrito a seguir. A figura 5.4 mostra a geologia do Orógeno Araçuai, com destaque para a área de estudo.

FIGURA 5.4 - Mapa geológico do Orógeno Araçuaí e a localização da área de estudo



Fonte: modificado de Pedrosa-Soares et al., 2007

- Grupo Macaúbas

O Grupo Macaúbas, formado entre 900 Ma e 630 Ma, pertence ao domínio externo do Orógeno Araçuaí. Trata-se essencialmente de uma unidade metavulcanossedimentar fortemente afetada por dobramentos e empurrões com vergência para oeste e ausência de magmatismo orogênico (Pedrosa-Soares *et al.* 2001; 2007). Registra um evento tafrogênico regional, inicialmente acompanhado de magmatismo de caráter básico, por volta de 900 Ma (Vilela 2010; Pedrosa Soares 2007).

Estruturalmente, as rochas do Grupo Macaúbas possuem direção preferencial NNE, com variações para NE e NS, sendo ainda observada uma deformação posterior que gera uma clivagem de crenulação NNW-NE (Siga Jr. 1986). Apresenta polaridade sedimentar e amplo desenvolvimento faciológico no sentido NNW-SSE, com registro de todos os estágios de desenvolvimento bacinal de um rifte continental para uma margem passiva (Noce *et al.* 1993). Os contatos entre as rochas do Grupo Macaúbas e aquelas unidades constituintes do seu embasamento são marcadas por zonas de cisalhamento subhorizontais ou então por falhas reversas de alto ângulo (Guimarães *et al.* 1993). Também é comum encontrar em toda a área diques clásticos com direções variáveis (predominantemente N-S), espessuras entre 2 e 20 m e extensões de até 5 km (Egger 2006).

Estudos mais detalhados da área (Pedrosa-Soares *et al.* 1992; Uhlein 1991, 1995; Mourão *et al.* 1997; Marshak *et al.* 2006) reconheceram três conjuntos de estruturas relacionados às três fases de deformação:

- A primeira fase (D1), de natureza dúctil (Pedrosa-Soares *et al.* 1992), é marcada pela foliação regional (S1), com direção N-S e mergulho entre 10° e 50° para leste, correspondendo ao plano axial de dobras apertadas a isoclinais vergentes para oeste, no sentido do Cráton do São Francisco. Nessa foliação também é observada importante lineação mineral e de estiramento de seixos, que assim como as dobras indicam transporte para oeste;
- A segunda fase (D2) marca a transição dúctil-rúptil (Pedrosa-Soares *et al.* 1992) e apresenta como principal característica uma clivagem de crenulação (S2) que mergulha para oeste, com média de 45°. Essa clivagem de crenulação é plano axial de dobras assimétricas em cascata, vergentes para leste. Essa estruturação da segunda fase de deformação, contrária ao transporte tectônico da fase D1, deve-se a uma larga zona de cisalhamento normal que acomodou deslocamentos da porção interna do Orógeno Araçuaí durante o colapso gravitacional (Marshak *et al.* 2006).
- A terceira e última fase de deformação (D3) representa a deformação rúptil e é caracterizada por dois sistemas de fraturas bem espaçadas, direcionados NW e NE, os quais parecem estar associados às grandes flexuras regionais.

Na área de estudo, principalmente nos locais onde ocorrem os metadiamicritos mineralizados, observa-se os três conjuntos de estruturas. No diagnóstico local são descritas as litoestruturas mapeadas em campo.

- Unidades, formações e depósitos do Grupo Macaúbas

O Grupo Macaúbas comporta duas unidades: uma unidade proximal, formada por depósitos pré-glaciais, glaciais e transicionais, e uma unidade distal, formada por depósitos pós-glaciais, que encerram turbiditos de margem passiva e restos ofiolíticos (Pedrosa-Soares *et al.* 1998, 2001).

As unidades proximais contêm expressivos pacotes de rochas glaciogênicas (metadiamicritos), que representam depósitos sedimentares que registram estágios de evolução da bacia desde sua fase rifte, marcada por sequências pré-glaciais e glaciais, até a fase transicional, evidenciada por sequências glácio-marinhas (Noce *et al.* 1997; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000). A unidade distal do Grupo Macaúbas é caracterizada por sedimentação de margem passiva, em regime transgressivo (Pedrosa-Soares 1995), pós-glacial, figura a seguir.

As unidades e formações do Grupo Macaúbas que constituem cada um dos estágios da fase orogênica são caracterizadas a seguir e representada na figura 5.5.

Fase rifte/ Unidade Proximal/ Formações Matão, Rio Peixe Bravo e Duas Barras/ Sequência pré-glacial

A fase rifte da bacia desenvolveu-se entre 930 e 880 Ma e seu registro sedimentar é representado pelas unidades basais e proximais do Grupo Macaúbas. A sequência pré-glacial, que marca o estágio rifte continental da bacia Macaúbas, é representada por quartzitos, filitos, metaconglomerados, metassiltitos e metadolomitos das formações Matão, Rio Peixe Bravo e Duas Barras, depositadas em ambiente que varia de fluvial a marinho raso (Noce *et al.* 1997, apud Vilela 2010; Pedrosa-Soares 2010).

Fases rifte e de margem passiva/ Unidade Proximal/ Formações Serra do Catuni, Nova Aurora e Chapada Acauã/ Sequência glacial

O estágio transicional entre as fases rifte e de margem passiva é representado pela sequência glacial do Grupo Macaúbas e consiste de metadiamicctitos, quartzitos e filitos da Formação Serra do Catuni, depositada em ambiente glácio-litorâneo. Ocorrem ainda as rochas das formações Nova Aurora e Chapada Acauã, caracterizadas por metadiamicctitos ricos em hematita com alternâncias de níveis pouco espessos de quartzitos e metapelitos. Essa sequência foi depositada por corridas de detritos e turbiditos, caracterizando uma sequência glácio-marinha extensiva que marca a transição de um estágio de rifte para margem passiva (Noce *et al.* 1997, apud Vilela 2010). À medida que o rifte evoluiu, a sedimentação glácio-marinha tornou-se também progressivamente mais intensa, com deposição de espessas camadas de diamictitos, que correspondem ao litotipo principal das formações Nova Aurora e Chapada Acauã.

Na unidade proximal o metamorfismo grada da fácies xisto verde baixo, junto ao limite cratônico, até a fácies anfíbolito alto e granulito, crescente de oeste para leste e de norte para sul (Almeida *et al.* 1978; Pedrosa-Soares *et al.* 1984, 1992, 2001; Trompette 1994).

Fase de margem passiva/ Unidade Distal/ Formação Ribeirão da Folha/ Sequência pós-glacial

A fase de margem continental passiva da Bacia Macaúbas é representada por extenso pacote de turbiditos areno-pelíticos depositados em ambiente de mar profundo, característicos de sedimentação de margem passiva em regime transgressivo, depositados após o final da glaciação, e por remanescentes de crosta oceânica (Pedrosa-Soares 1995). Essa unidade distal do Grupo Macaúbas corresponde à Formação Ribeirão da Folha, que inclui duas unidades (Pedrosa Soares 1995, apud Vilela 2010):

- Unidade exclusivamente sedimentar, turbidítica de mar profundo com areia e lama, composta por sucessões de quartzito-mica xistos e intercalações de metagrauvacas, rochas calcissilicáticas, metaconglomerados e xistos;
- Unidade vulcano-sedimentar distal, que inclui pelitos de mar profundo metamorfisados, metacherts, sulfetos maciços, formações ferríferas bandadas e ortoanfíbolitos, correspondentes a basaltos de fundo oceânico.

O metamorfismo regional varia da zona da granada (transição das fácies xisto verde e anfíbolito) até a zona da silimanita, fácies anfíbolito. Os ortoanfíbolitos mostram assinatura geoquímica de assoalho oceânico e representam seções diversas da crosta oceânica, desde a porção gabroica inferior até rochas vulcânicas. Datações Sm-Nd nos ortoanfíbolitos forneceram idade isocrônica (rocha total) em torno de 816 Ma, indicativa da cristalização magmática dos protólitos máficos (Pedrosa Soares 1995, apud Vilela 2010).

Lascas tectônicas de rochas metaultramáficas estão encaixadas na Formação Ribeirão da Folha, interpretadas como porções de manto suboceânico.

O Grupo Macaúbas recobre os metassedimentos do Supergrupo Espinhaço. Suas unidades apresentam espessuras consideráveis, podendo atingir cerca de 5 km, já que a Formação Nova Aurora atinge de 1 a 3 km (Viveiros *et al.* 1978; Grossi-Sad *et al.* 1997a, Uhlein *et al.* 1998, 1999). A sedimentação das fases do rifte continental e da margem passiva proximal é subdividida, segundo Noce *et al.* (1997), da base para o topo, nas formações Duas Barras, Rio Peixe Bravo, Serra do Catuni, Nova Aurora e Chapada Acauã.

As formações Duas Barras e Rio Peixe Bravo registram sedimentação fluvial a marinha e desenvolveram-se antes do início do rifte, não apresentando vestígios de glaciação (Noce *et al.* 1997; Grossi-Sad *et al.* 1997; Martins 2006), sendo portanto pré-glaciais. A idade máxima de sedimentação dessas unidades é considerada como 900 ± 21 Ma, como indica datação U-Pb (SHRIMP) em zircões detríticos extraídos de metarenitos da Formação Duas Barras (Babinski *et al.* 2007). Essa idade limita também a época do início da deposição do Grupo Macaúbas.

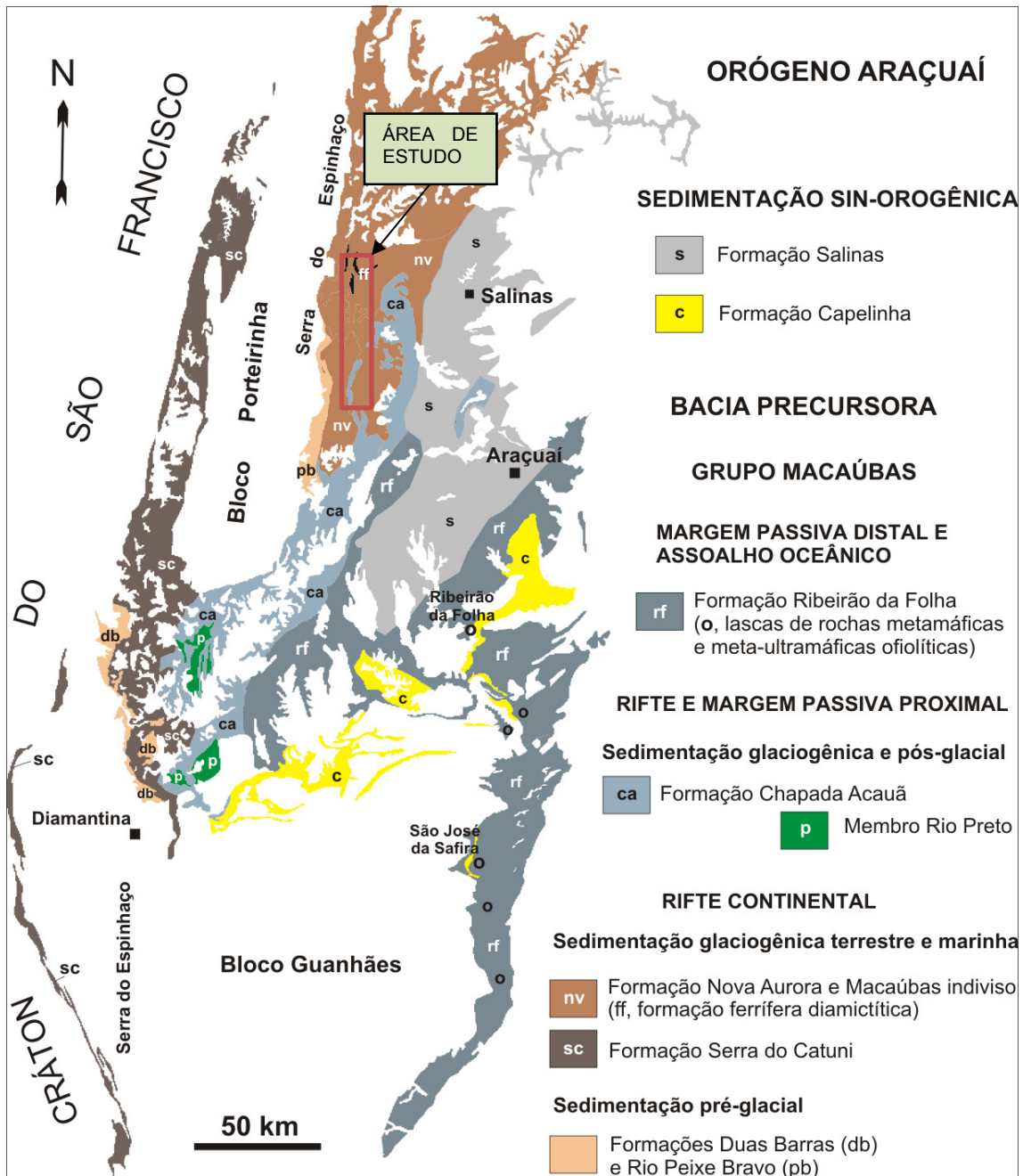
Após o início da sedimentação das formações Duas Barras e Rio Peixe Bravo instalou-se um amplo período glaciogênico, de expressão mundial, como registrado em sedimentos do tipo Rapitan no Canadá, Austrália e Namíbia, dentre outros locais, e que, no Orógeno Araçuaí, é representado pelas unidades superiores do Grupo Macaúbas, correspondente às formações Serra do Catuni, Nova Aurora e Chapada Acauã, esta última parcialmente pós-glaciogênica.

A Formação Serra do Catuni representa o início da sedimentação em período glacial, sendo constituída por metadiamicritos maciços com intercalações esparsas de metarenitos e metapelitos (que, em alguns casos, corresponderiam a varvitos). Sua deposição teria ocorrido em ambiente glácio-terrestre transicional até glácio-marinho. Dados U-Pb SHRIMP de zircões detríticos balizam a idade máxima de deposição da Formação Serra do Catuni em 933 ± 9 Ma (Babinski *et al.* 2007).

Com a evolução da bacia Macaúbas, a sedimentação glácio-marinha se tornou progressivamente mais intensa, com deposição de espessas camadas de diamictitos, que correspondem ao litotipo principal das formações Nova Aurora e Chapada Acauã.

Destaca-se aqui que, dentre as diversas unidades que compõem o Grupo Macaúbas, somente as formações Nova Aurora e Chapada Acauã inserem-se no contexto do Projeto Bloco 8. Ressalta-se, contudo, que também se fazem presentes na região coberturas terci-quadernárias de origem detrito-laterítica e depósitos aluvionares recentes, constituídos por sedimentos arenosos, com níveis de cascalho concentrados principalmente nos vales dos maiores rios da região (Vacaria, Itacambirucu e Jequitinhonha).

FIGURA 5.5 - Formações do Grupo Macaúbas e localização da área de estudo



Fonte: Modificado de Pedrosa Soares et al. 2010.

Formação Nova Aurora

A Formação Nova Aurora pode ser correlacionada distalmente com a Formação Serra do Catuni e considerada como uma equivalente lateral da porção basal da Formação Chapada Acauã (Pedrosa-Soares *et al.* 2010; Vilela 2010). É composta principalmente por metadiamicritos, com intercalações de quartzitos e filitos, além de camadas ferruginosas com metadiamicrito hematítico e raro filito hematítico (Viveiros *et al.* 1978; Vilela 2010). Essa unidade estende-se desde o limite norte da faixa de ocorrência do Grupo Macaúbas até a área a sul de Cristália.

Apesar do litotipo dominante ser o metadiamicrito, assim como na Formação Serra do Catuni, a Formação Nova Aurora distingue-se por apresentar horizontes ferríferos, refletindo importante variação faciológica. Esses horizontes ferruginosos, individualizados como Membro Riacho Poções (Viveiros *et al.* 1978), localmente encerram depósitos de minério de ferro de volume muito expressivo, como ocorre nos direitos minerários da SAM.

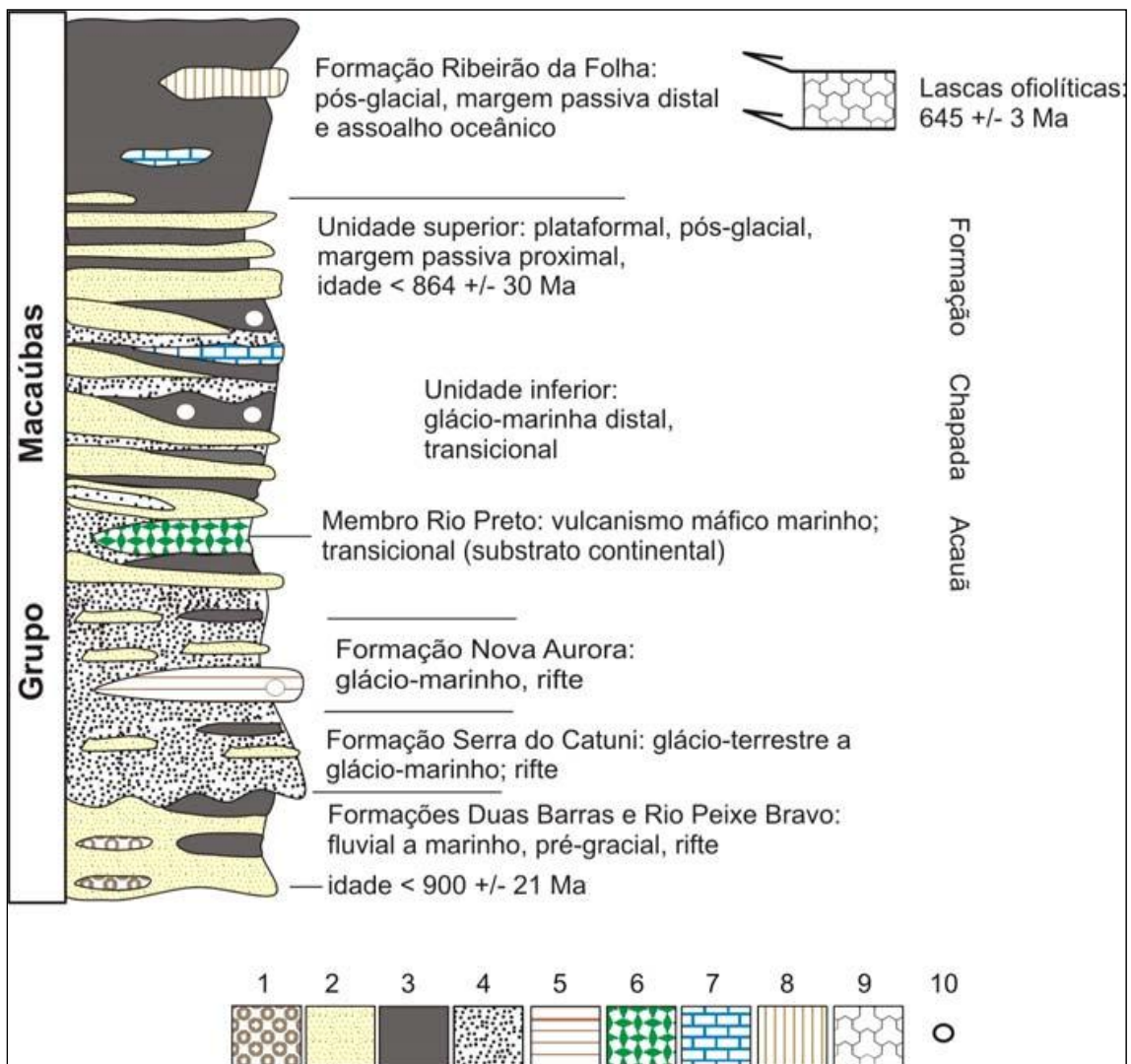
Viveiros *et al.* (1978) consideraram o Membro Riacho Poções como um nível único que se repete por dobramento. Entretanto, a interpretação mais provável é que exista mais de um horizonte ferruginoso, mostrando uma recorrência dos processos de aporte de ferro na bacia de sedimentação, conforme indicado por Mourão & Grossi-Sad (1997), que interpretam o Membro Riacho Poções como formado por dois horizontes hematíticos principais que se mostram dobrados, um deles em sinclinal e anticlinal e outro, em braquissinclinal. Essa hipótese é reforçada pela presença de horizontes ricos em ferro, tanto na formação basal, Rio Peixe Bravo, como na Formação Chapada Acauã. Em termos litológicos, o Membro Riacho das Poções encerra metadiamicritos com matriz rica em hematita, com intercalações de quartzitos e filitos hematíticos.

A espessura estimada para a Formação Nova Aurora é da ordem de 1000 a 2000 m, podendo atingir 3000 m (Mourão *et al.* 1996). O membro Riacho Poções, individualmente, possui espessura média estimada em cerca de 600 m (Viveiros *et al.* 1979). No Bloco 8, que constitui a zona mineralizada de interesse para o presente estudo, possui espessura próxima a 300 metros, considerando-se para essa determinação o teor de corte hoje considerado econômica e tecnicamente viável de ser explorado.

A Formação Nova Aurora grada lateralmente para a Formação Chapada Acauã, que aflora mais ao sul. Entretanto, considera-se que esta última é uma unidade estratigráfica que se sobrepõe à Formação Nova Aurora, que por sua vez se posiciona estratigraficamente acima dos metadiamicritos da Formação Serra do Catuni. Em função disso, acredita-se que a Formação Nova Aurora represente um segundo nível clástico descontínuo de diamicritos na bacia Macaúbas, representando a passagem de ambiente transicional glácio-terrestre / glácio-marinho a exclusivamente glácio-marinho (Pedrosa Soares *et al.* 2007). Essa recorrência de diamicritos em níveis estratigráficos diferentes é fruto de processos sedimentares gerados por movimentações tectônicas extensionais na borda da bacia neoproterozóica.

A deposição das unidades glaciogênicas durante a fase rifte da bacia Macaúbas e a composição dos seixos e da matriz sugerem fontes sedimentares localizadas em ombreiras e *horsts* que expuseram à erosão a espessa pilha magmática associada ao rifte situado na Faixa Congo Ocidental (Tack *et al.* 2001; Pedrosa-Soares *et al.* 2008) (Figura 5.6).

FIGURA 5.6 - Coluna estratigráfica esquemática e sintética do Grupo Macaúbas



Legenda: (1 - metaconglomerados; 2 - metarenitos; 3 - metapelitos; 4 - metadiamicictitos; 5 - metadiamicictitos com ferro; 6 - metabasalto; 7 - mármore; 8 - rochas sedimentares químico-exalativas metamorfisadas (metachert sulfetado, formações ferríferas, sulfeto maciço); 9 - rochas metamáficas e metaultramáficas ofiolíticas; 10 - seixo ou bloco isolado (pingado). As idades referidas foram obtidas pelo método U-Pb em zircão) Fonte: modificado de Pedrosa-Soares et al. 2007.

Formação Chapada Acauã

Sobrejacente à Formação Nova Aurora encontra-se, no setor oriental, onde se localiza o empreendimento da SAM, a Formação Chapada Acauã. Para leste, a Formação Chapada Acauã passa lateral e verticalmente para a Formação Salinas, conforme descrito por Mourão & Pedrosa-Soares (1991).

A Formação Chapada Acauã é subdividida em dois membros. O membro inferior, denominado rio Preto, situa-se a sudoeste da área de estudo, fora do contexto do empreendimento. Corresponde a uma pilha de metadiamicictitos com intercalações de xistos verdes de origem vulcânica, os quais preservam localmente estrutura almofadada e outras evidências de derrames submarinos.

A composição isotópica Sm-Nd dos xistos verdes indica que os protólitos correspondem a basaltos e que esses teriam atravessado a crosta continental antes de sua deposição (Uhlein 1991; CPRM-CODEMIG 2003; Gradim *et al.* 2005).

O membro superior da Formação Chapada Acauã, denominado Membro Mato Grande, é estritamente sedimentar com origem tardi a pós-glacial, tendo sido depositado em ambiente plataformar de margem passiva proximal. Os principais litotipos que o constitui (arenitos e pelitos) definem uma sucessão cíclica de intercalações de diamictitos, turbiditos arenosos e pelitos, com pelo menos uma espessa lente de calcário dolomítico no topo (Mourão & Pedrosa-Soares 1992; Pedrosa-Soares *et al.* 1992; Grossi-Sad *et al.* 1997; Noce *et al.* 1997; Pedrosa-Soares & Grossi-Sad 1997; Martins 2006).

5.2 - Geologia local

5.2.1 - Complexo minerário

A análise dos mapas geológicos do Projeto Espinhaço (COMIG 1996), folhas Padre Carvalho (SE.23-X-B-II) e Grão Mogol (Folha SE.23-Y-B-V), desenvolvidos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), permite a contextualização geológica regional da área de estudo, uma vez que foram elaborados na escala de 1:100.000. Toda a área do complexo minerário e uma grande porção da adutora de Irapé e linha de transmissão se inserem no contexto geológico da folha Padre Carvalho, enquanto apenas uma pequena parte da adutora de Irapé e LT localiza-se na folha Grão Mogol. A seguir será feita uma caracterização geológica regional com base nos mapas da COMIG (1996).

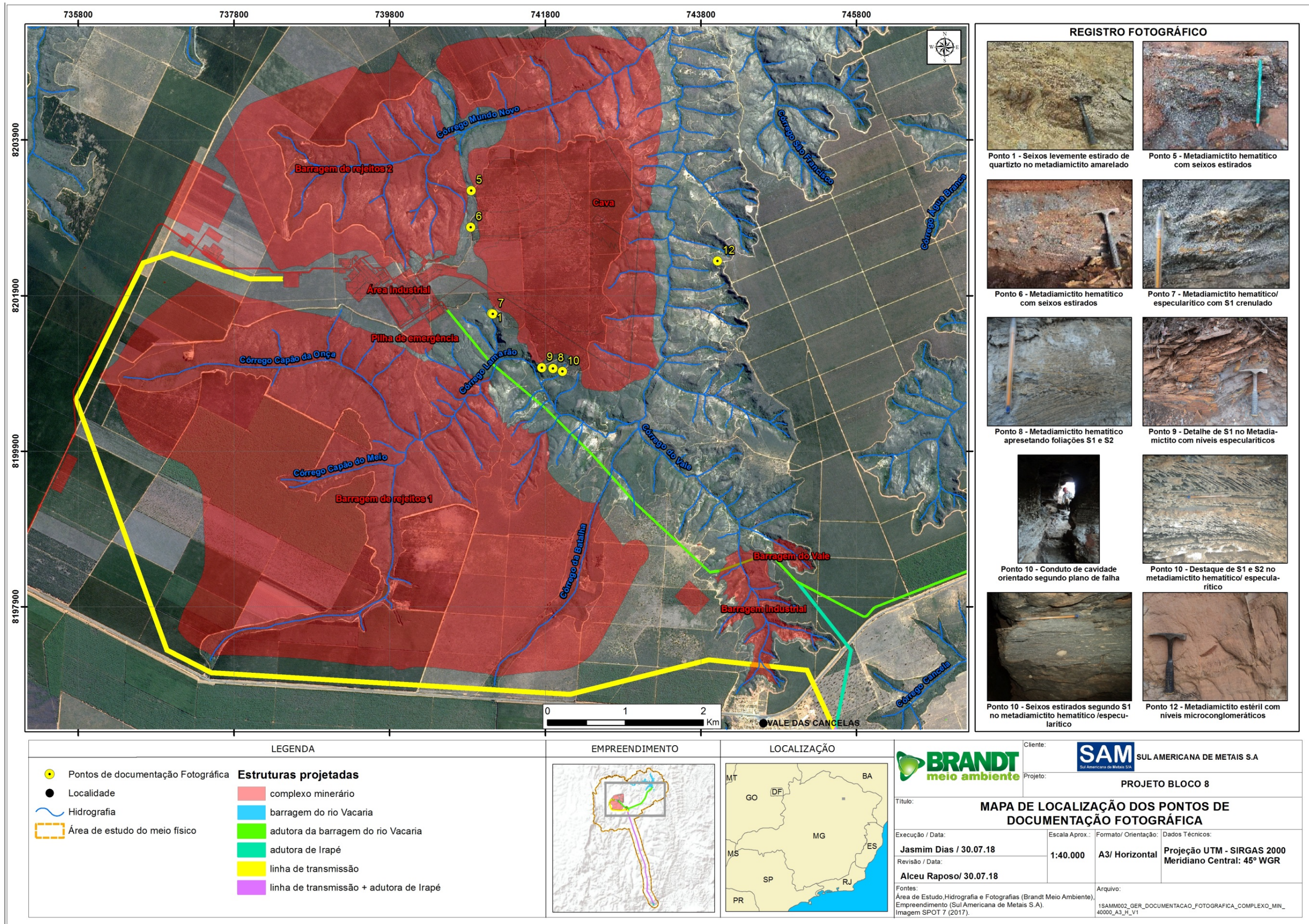
A área onde será instalado o complexo minerário se encontra, em sua totalidade, na Formação Nova Aurora com presença de coberturas detrítico coluvionares em superfícies de aplainamento que datam do Terciário e do Quaternário.

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, lateritas e colúvios.

FIGURA 5.7 - Mapa de documentação fotográfica da área do complexo minerário



5.2.1.1 - Litologias

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 5.8 (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.

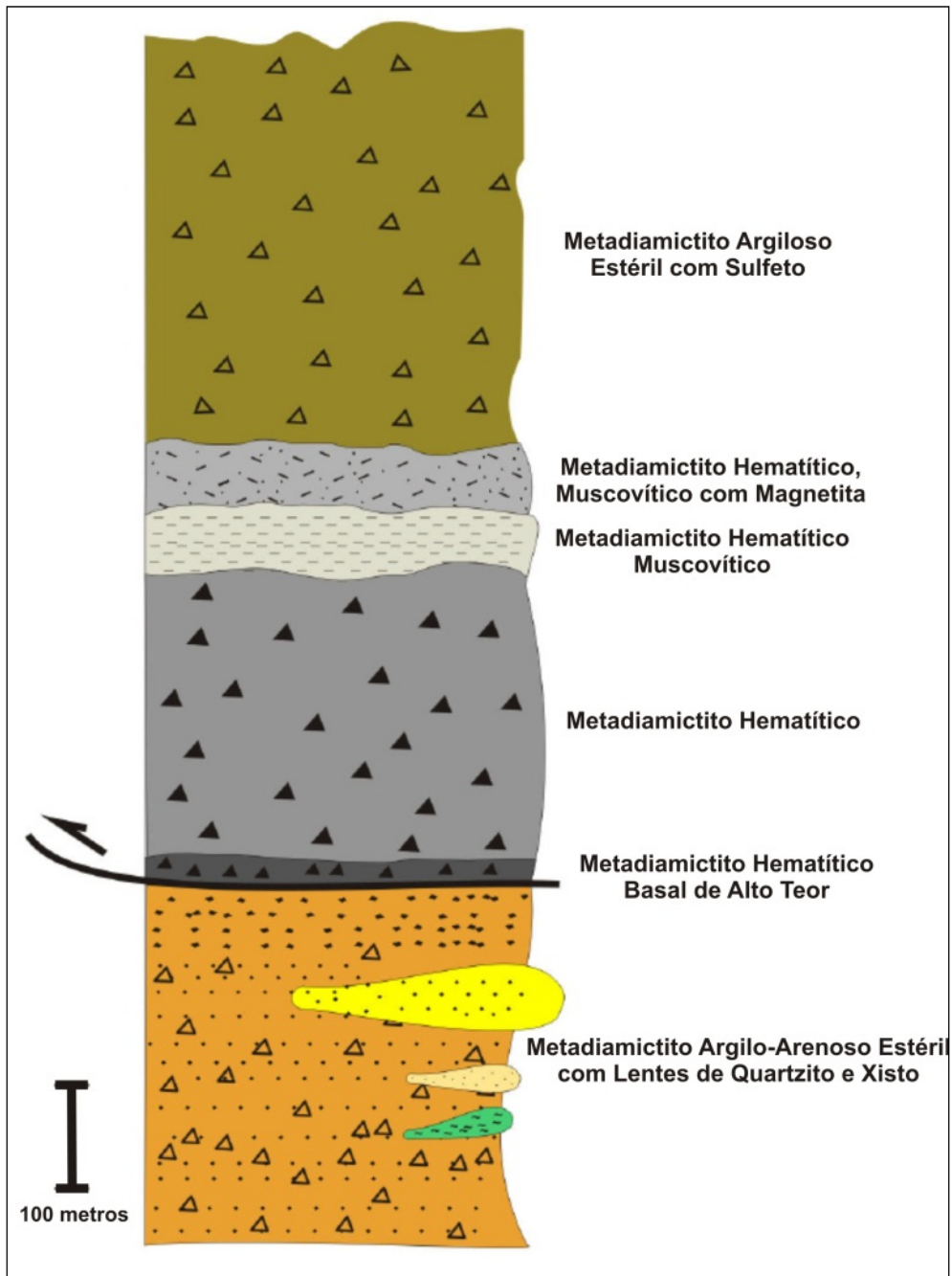
Com base nos estudos acima, é possível definir a estratigrafia da área da mina e arredores, a qual é apresentada na coluna estratigráfica da figura 5.9. A descrição dos litotipos apresentados neste relatório baseou-se nos estudos prévios realizados pela SAM e buscaram caracterizar os principais aspectos geológicos do empreendimento.

Para caracterização das coberturas neógenas e paleógenas utilizou-se o estudo realizado pela Brandt Meio Ambiente, 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 5.8 - Mapa Litológico local - Complexo minerário

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

FIGURA 5.9 - Coluna estratigráfica da área investigada proposta pela SAM



a) Metadiamicrito estéril

Os metadiamicritos estéreis constituem a unidade encaixante da mineralização do Projeto Bloco 8 e, até onde se conhece, de todo o Grupo Macaúbas no norte de Minas Gerais.

As unidades de diamictitos estéreis de base e topo, indistintamente, são areno-argilosos e apresentam lentes métricas de quartzitos, filitos e xistos. A unidade de base apresenta, próximo ao contato, enriquecimento em manganês, enquanto a de topo, por sua vez, apresenta traços de sulfetos (pirita, pirrotita e raríssima calcopirita).

A coloração dos diamictitos estéreis varia de amarela a vermelha, devido à intensidade do intemperismo químico, e para cinza, de acordo com sua composição mineralógica.

Os metadiamictitos estéreis são caracterizados por matriz fina a média composta predominantemente por grãos de quartzo com muscovita, clorita e biotita subordinados, podendo predominar qualquer um dos três filossilicatos, além de carbonato (geralmente decomposto), epidoto, feldspato, apatita, turmalina e granada em quantidades traço. Os clastos são suportados pela matriz e têm dimensões variadas, desde milimétricos até submétricos, sendo compostos principalmente por quartzitos, quartzo, xistos, granitóides e rochas carbonáticas (Foto 5.1 A).

Os clastos se encontram, em geral, estirados segundo o plano da foliação S1, embora possam ocorrer dispostos obliquamente ao plano da foliação (Foto 5.1B, C e D). Ocasionalmente ocorrem cristais de magnetita nos planos de foliação (Foto 5.2), sendo em geral resultantes de recristalização metamórfica.

Hematita e subordinadamente magnetita ocorrem com mais frequência na unidade de diamictitos estéreis superior, sendo que sua quantidade diminui para o topo. De qualquer forma, sua ocorrência é bastante limitada, o que permite defini-la como inviável economicamente de ser explorada com os métodos atuais e, portanto, é definida como estéril.

Os sulfetos presentes na unidade superior ocorrem em geral em fraturas milimétricas, em quantidades traço. Representam, geologicamente, um ambiente mais redutor em relação à unidade mineralizada, na qual predomina a hematita. Em testemunhos de sondagem, em raríssimos intervalos observou-se a recristalização dos sulfetos, tornando sua granulometria mais grossa (<1 mm).

Por sua vez, o manganês que ocorre na unidade inferior é tipicamente de remobilização, ocorrendo em fraturas e em pequenas quantidades. Não apresenta assim qualquer interesse econômico ou aspectos ambientais relevantes.

Lentes de quartzito e xisto são verificadas nessa litologia. Os quartzitos são levemente ferruginosos, amarelados a branco-acinzentados e exibem níveis milimétricos a centimétricos mais ferruginosos e níveis conglomeráticos. Tanto no metadiamictito quanto nas lentes de quartzito ocorrem comumente veios de quartzo (Foto 5.3).

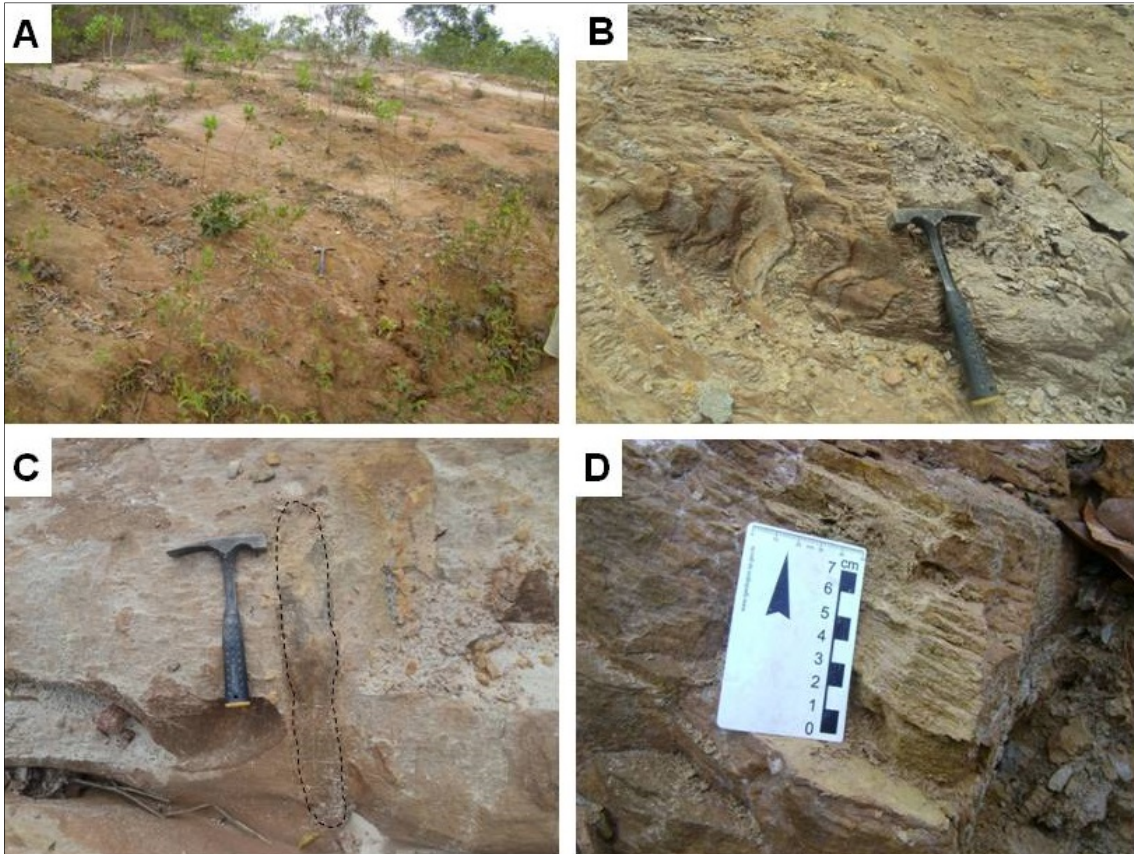


Foto 5.1 - A) Aspecto geral do afloramento do metadiamictito estéril; B) Foliação S1 dobrada e crenulada; C) Detalhe de clasto de xisto (?) no metadiamictito estéril; D) Detalhe da foliação S1



Foto 5.2 - Detalhe do metadiamictito estéril com magnetita disposta no plano da foliação S1

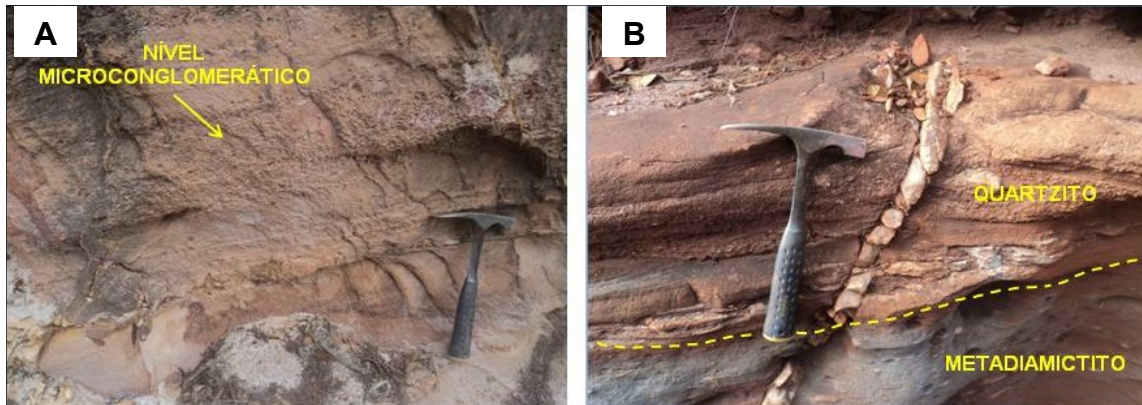


Foto 5.3 - A) Quartzito com nível microconglomerático; B) Contato entre lente de quartzito e metadiamicctito e presença de veio de quartzo

Estudos petrográficos realizados por Vilela (2010) indicam que o quartzo apresenta-se recristalizado, com formas poligonais, estando os menores cristais mais afetados e os maiores podendo apresentar algumas características sedimentares, como, por exemplo, formas arredondadas a elipsoidais, estas como resultado da deformação e orientados segundo a foliação principal S1.

Os filossilicatos (muscovita, clorita e biotita) tem hábito fibroso a ripiforme, definem a foliação e envolvem os demais cristais da matriz e clastos.

O carbonato da matriz é na maior parte das vezes metamórfico, com formas poligonais, e geralmente está orientado segundo a foliação S1. Alguns poucos cristais de carbonato, vistos na matriz, tem características detríticas, mas clastos de carbonato tamanho grânulo e seixo são comumente encontrados em amostras de testemunho e em afloramento.

O feldspato (predominando plagioclásio sobre feldspato potássico) é, via de regra, detrítico, ainda com formas arredondadas bem preservadas, embora ligeiramente estirada, e bordas sinuosas. A maior parte dos cristais está fraturada.

Os minerais acessórios da matriz são epidoto, apatita e turmalina. O epidoto, de origem metamórfica, está sempre estirado e envolto por muscovita fibrosa. A apatita, detrítica, se apresenta em grãos arredondados e fraturados. Apatita metamórfica é rara e quando ocorre tem hábito prismático, com seção basal hexagonal euédrica e orientação segundo a foliação S1. A turmalina, também de origem detrítica, tem formas arredondadas e encontra-se na porção mais fina da matriz.

Quando prevalece clorita e biotita em relação à muscovita, o metadiamicctito é verde e existe uma tendência à presença de sulfetos (pirita, pirrotita e raramente calcopirita finas, mas podendo alcançar até 2 mm de comprimento, em zonas de maior recristalização) disseminados na matriz e estirados segundo a foliação S1. Ocorrem ainda, de maneira restrita, porfiroblastos de granada que chegam a ter mais de 1 mm de diâmetro.

b) Metadiamictito hematítico

No mapeamento geológico do Projeto Bloco 8 foi possível identificar três tipos de metadiamictitos mineralizados: metadiamictito hematítico, metadiamictito hematítico muscovítico e metadiamictito hematítico muscovítico com magnetita subordinada, os quais são descritos a seguir. Em todas elas a hematita, predominantemente especular e subordinadamente granular, ocorre na matriz da rocha, tendendo a se encontrar estirada segundo o plano de foliação S1. A hematita fina e as micas orientam-se de forma anastomosada, envolvendo os grãos de quartzo, feldspato e carbonato da matriz.

O metadiamictito hematítico apresenta variação de 20 a 60% na quantidade de hematita presente na matriz, sendo que abaixo desse mínimo é considerado estéril. Goethita ocorre de forma subordinada na parte superior do perfil, sendo resultante do intemperismo tanto sobre a hematita quanto sobre a magnetita.

Por isso, sua cor varia de cinza claro, quando a rocha é pobre em hematita (Foto 5.4 A), a cada vez mais escuro, à medida que o conteúdo de hematita cresce (Foto 5.4 B). Essa variação é observada tanto em afloramentos como em furos de sonda.

A matriz do metadiamictito hematítico possui textura similar à do metadiamictito estéril, com exceção da presença de hematita e subordinadamente magnetita granulares finas, orientadas segundo a foliação S1, e hematita especular, concentrada principalmente no plano da foliação principal, mas também remobilizada no plano da foliação S2 (Foto 5.4 C e D).

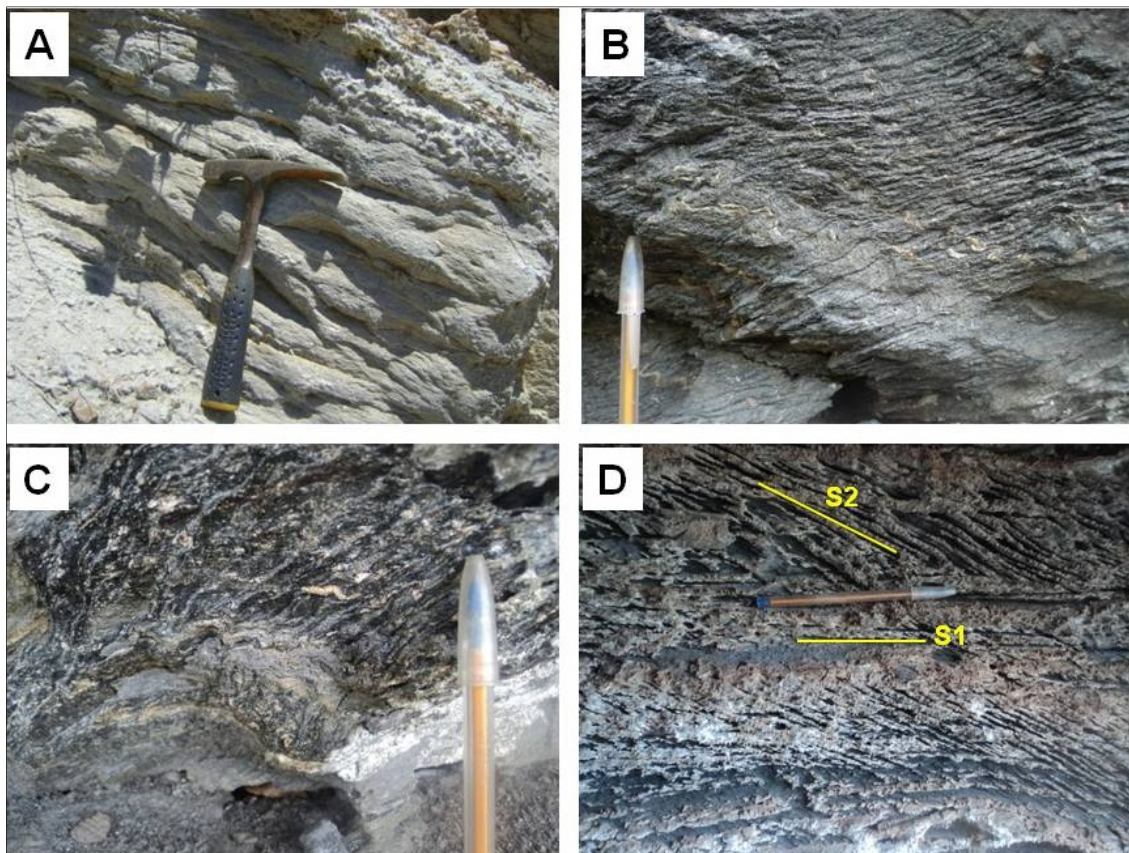


Foto 5.4 - A) Metadiamictito pobre em hematita; B) Metadiamictito rico em hematita; C) Hematita especular concentrada nos planos de S1 e S2 (salientando que S2 corta S1); D) Detalhe de S1 e S2

Segundo Vilela (2010), a magnetita ocorre desde parcial até completamente martitizadas, havendo dois tipos principais desse mineral, uma porfiroblástica, encontrada nas bandas de hematita especular, e outra porfiroblástica, disseminada pela matriz. O conteúdo de magnetita, em relação ao total da rocha, é na média menor que 1%.

A magnetita porfiroclástica ocorre nas bandas de hematita especular, encontrando-se deformada e rotacionada e tendo textura subgranular, o que indica ter origem anterior ao evento deformacional que gerou a foliação S1. Por sua vez, a magnetita porfiroblástica, disseminada na matriz, é subédrica e está intercrescida na foliação, onde pode se apresentar rotacionada. Hematita e muscovita ocorrem em concentrações inversamente proporcionais.

Em afloramentos onde predomina a hematita em detrimento à maior concentração de muscovita, podem ocorrer concentrações desse óxido de ferro com maior remobilização para os planos da foliação S2, sem, contudo, afetar o envoltório da mineralização, a qual é determinada pela foliação S1. Nesses casos, a rocha adquire um bandamento metamórfico discordante de S1 (Foto 5.4 D). Nos afloramentos onde a quantidade de hematita é menor, a crenulação S2 é bem marcada devido à presença de lentes ricas em argilominerais.

No complexo minerário pode-se observar diminuição na quantidade de hematita de oeste para leste e da base para o topo do pacote mineralizado. Localmente, nos afloramentos da margem direita do Córrego Lamarão, nas partes NE e E desse bloco, e às margens do Córrego do Vale, o metadiamicrito hematítico possui magnetismo forte, devido à presença de cristais de magnetita com até 1 mm.

Quando observado em furos de sonda, o metadiamicrito hematítico é mais compacto e duro do que se mostra em afloramento, porém pode ainda ser considerado como menos duro do que as típicas formações ferríferas bandadas que ocorrem em outras partes do país e do mundo. Ainda em testemunhos de sondagem, os clastos de rocha carbonática reagem mais facilmente com ácido clorídrico, mas os minerais da matriz permanecem iguais às amostras de superfície.

O contato do metadiamicrito mineralizado com a unidade estéril da base é tectônico, marcado por intensa zona de cisalhamento, a qual gera um pacote de milonitos enriquecidos em minerais de ferro, especialmente hematita especular. Nessa zona são observados os maiores teores de Ferro, situação que se repete em toda a região.

Entre a unidade mineralizada e os metadiamicritos estéreis de topo o contato é transicional, ocorrendo progressiva diminuição da quantidade de hematita na rocha. No caso do Bloco 8, o contato entre as unidades foi definido pela economicidade da lavra, situação que pode se alterar de acordo com a evolução dos estudos de beneficiamento mineral e outras razões econômicas, inclusive preço do minério. Considera-se, assim, atualmente, um teor de 14% Fe como limitante entre as duas unidades, o que corresponderia a um total de aproximadamente 20% de hematita na rocha.

Verticalmente, o intemperismo físico e químico provocou sobre os metadiamicritos mineralizados sua decomposição, resultando em rochas mais friáveis próximas à superfície (metadiamicritos hematíticos friáveis - DHF), evoluindo para rochas semcompactas imediatamente abaixo (metadiamicritos hematíticos semcompactos - DHS) e então para os chamados metadiamicritos compactos (metadiamicritos hematíticos compactos - DHC).

Associado à decomposição dos metadiamicctitos ocorre também a lixiviação dos minerais quimicamente sujeitos à lixiviação, como é o caso da apatita. Conseqüentemente, verticalmente em direção ao topo ocorre uma diminuição do teor de fósforo no minério, consideração importante em termos de beneficiamento mineral.

c) Coberturas neógenas e paleógenas

As coberturas identificadas na área correspondem as laterítas, latossolos argilosos vermelhos, latossolos vermelho-amarelos areno-argilosos e cambissolos háplicos, os quais se correlacionam à cota topográfica de ocorrência e ao relevo em que se inserem.

Os latossolos vermelhos são encontrados nas chapadas que recobrem principalmente os diamictitos mineralizados e apresentam espessura variável entre 2 e 30 m.

Os latossolos vermelho-amarelos areno-argilosos se encontram em áreas de relevo mais ondulado e, principalmente, nos locais onde os litotipos não contêm hematita, o que acontece no extremo leste da área estudada.

Os cambissolos háplicos são rasos e predominam nas regiões dos vales dos córregos Lamarão e Mundo Novo, onde o relevo é escarpado e as cotas são relativamente mais baixas que as das chapadas. Nessas porções geralmente ocorrem coberturas de colúvios compostos de fragmentos lateríticos oriundos das chapadas e quartzo leitosos e angulosos.

As crostas lateríticas ocorrem de forma descontínua na área em questão e sua presença se concentra principalmente nas quebras do relevo, como por exemplo nas bordas das chapadas, em tornos da cota de 900 m.

Para melhor entendimento da estratigrafia e representação dos litotipos descritos em subsuperfície são apresentados quatro perfis geológicos, sendo dois de direção E-W (A-B e C-D) e dois N-S (E-F e G-H), os quais se encontram inseridos também no mapa litológico do complexo mineralário (Figura 5.9). Ressalta-se que as coberturas neógenas e paleógenas não foram individualizadas nos perfis em função da escala de apresentação (Figuras 5.10 a 5.13).

FIGURA 5.10 - Perfil geológico A-B

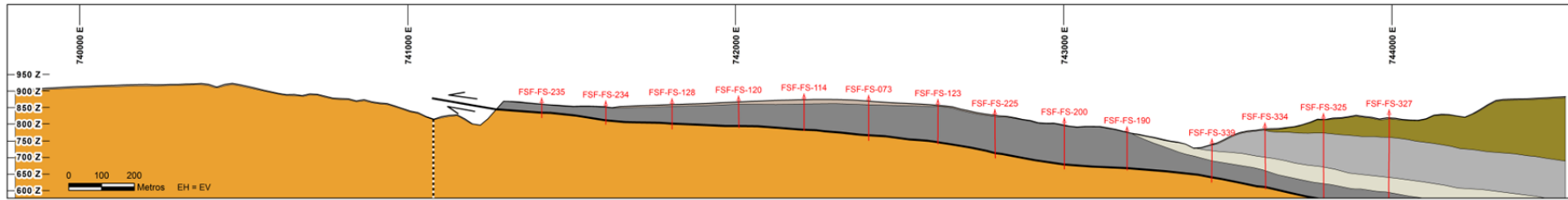


FIGURA 5.11 - Perfil geológico C-D

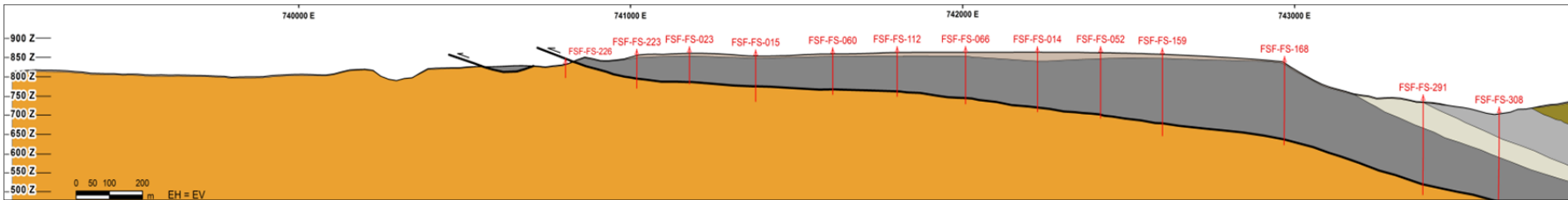


FIGURA 5.12 - Perfil geológico E-F

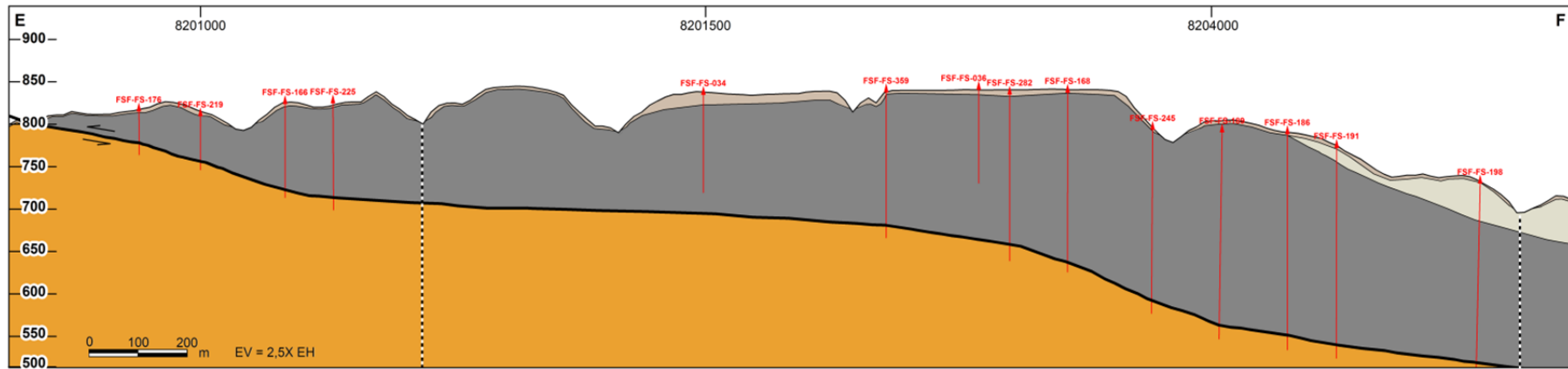
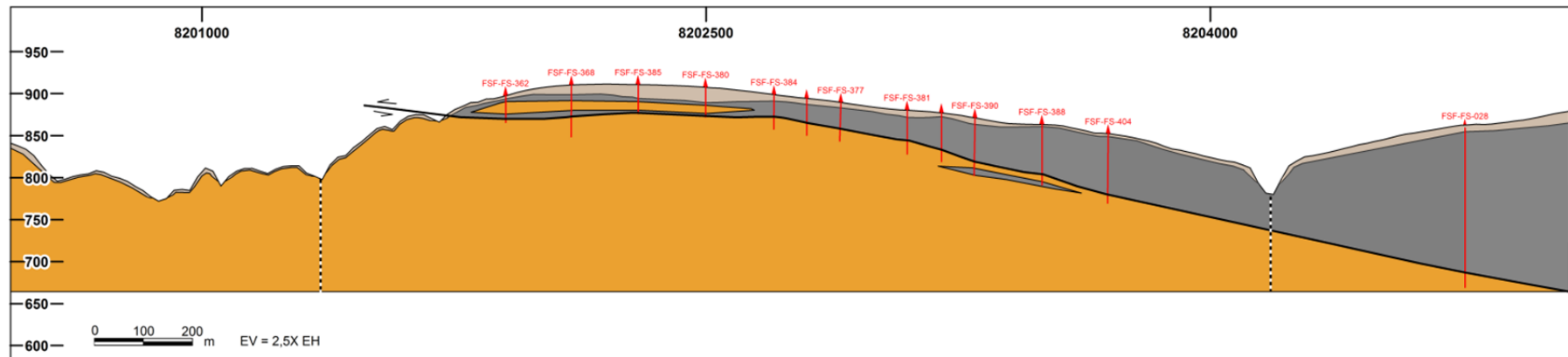


FIGURA 5.13 - Perfil geológico G-H



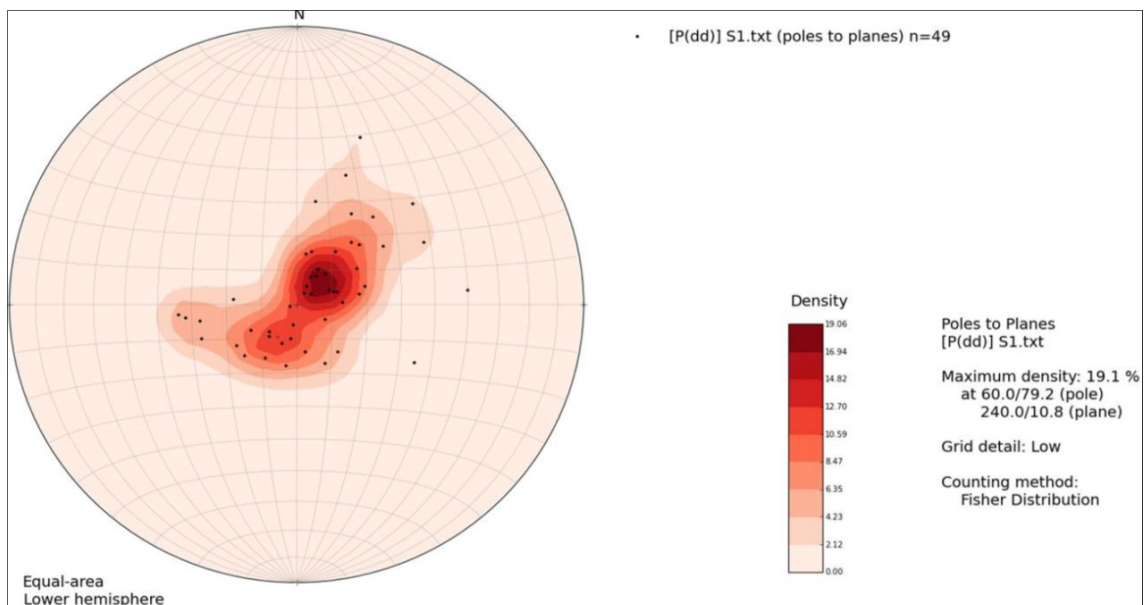
5.2.1.2 - Aspectos estruturais

Na área do complexo mineralário foram reconhecidas três fases deformacionais: D1, D2 e D3, equivalentes às fases encontradas regionalmente.

A fase D1 é marcada pela foliação principal S1 de baixo ângulo e resulta de empurrões com vergência para oeste que provocaram o fechamento do Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental.

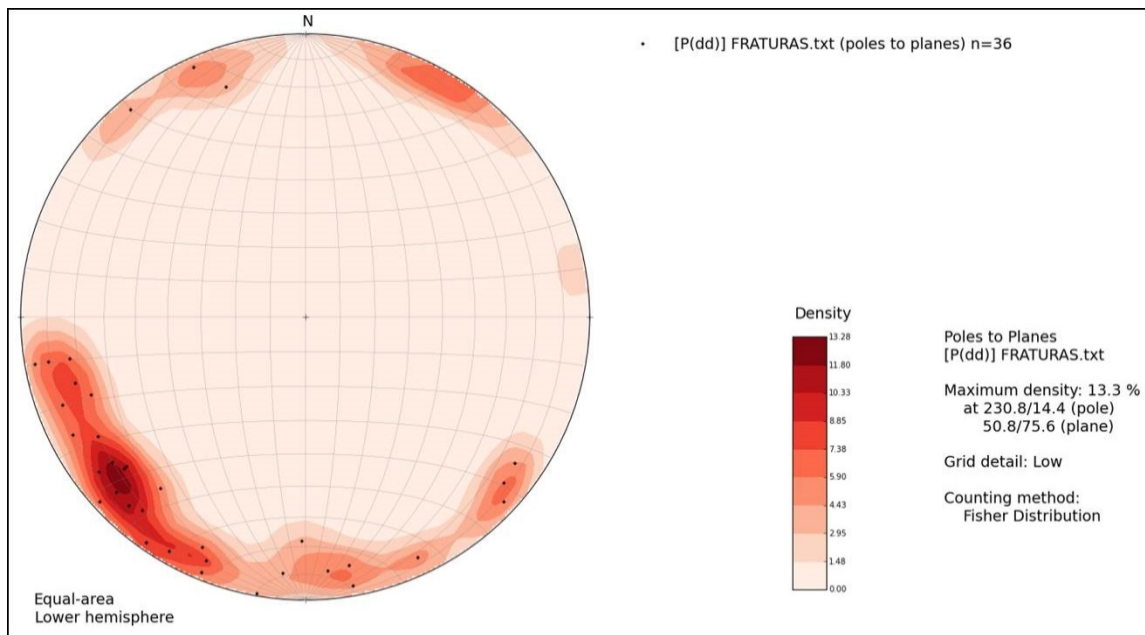
Essa foliação é bem marcada em todos os litotipos mapeados e apresenta direção principal variando em torno de N-S, semelhantemente à camada mineralizada. O mergulho, geralmente para leste, varia entre 5° e 20°, havendo pequeno aumento no ângulo na porção leste do depósito (Figura 5.14).

FIGURA 5.14 - Estereograma da foliação S1 do Complexo mineralário



A fase D2 é representada por uma crenulação S2 e é verificada com menos frequência que S1, sendo mais amplamente visível nos diamictitos ricos em muscovita e/ou hematita. Essa foliação tem também direção próxima a N-S e apresenta mergulho para oeste, variando entre 15° e 80°.

A fase D3 é caracterizada por um sistema de fraturas de direção NE-SW, NW-SE e N-S, as quais controlam a direção da rede de drenagem (Figura 5.15).

FIGURA 5.15 - Estereograma do sistema de fraturas do Complexo minerário

O aparente controle estrutural da rede de drenagem da área estudada induziu a um estudo mais detalhado envolvendo os canais principais e secundários presentes nas microbacias da área e sua possível associação com as falhas e fraturas. Buscando o entendimento de tal controle foram levantados os azimutes dos canais principais dos córregos Lamarão, do Vale, Capão do Meio, da Onça e demais canais sem denominação presentes na área do complexo minerário, assim como em todas as suas inflexões. Posteriormente foram medidos os azimutes de todos os canais secundários. De posse das medidas, foram gerados diagramas de rosetas para os canais principais, para os canais secundários e para todos os canais reunidos (Figura 5.16).

As direções dos azimutes dos canais principais e secundários, após análise visual das rosetas e dos dados medidos, mostram três tendências principais. Os diagramas apresentados nas figuras 5.17 e 5.18 indicam a presença de três sistemas rúpteis no Bloco 8, os quais quase controlam a direção das drenagens, e mesmo da região: N30°E-S30°W, N25°W-S25°E e E-W (Figura 5.17).

FIGURA 5.16 - Diagramas de rosetas para os canais principais, secundários e todos os canais reunidos, mostrando as tendências das direções em vermelho

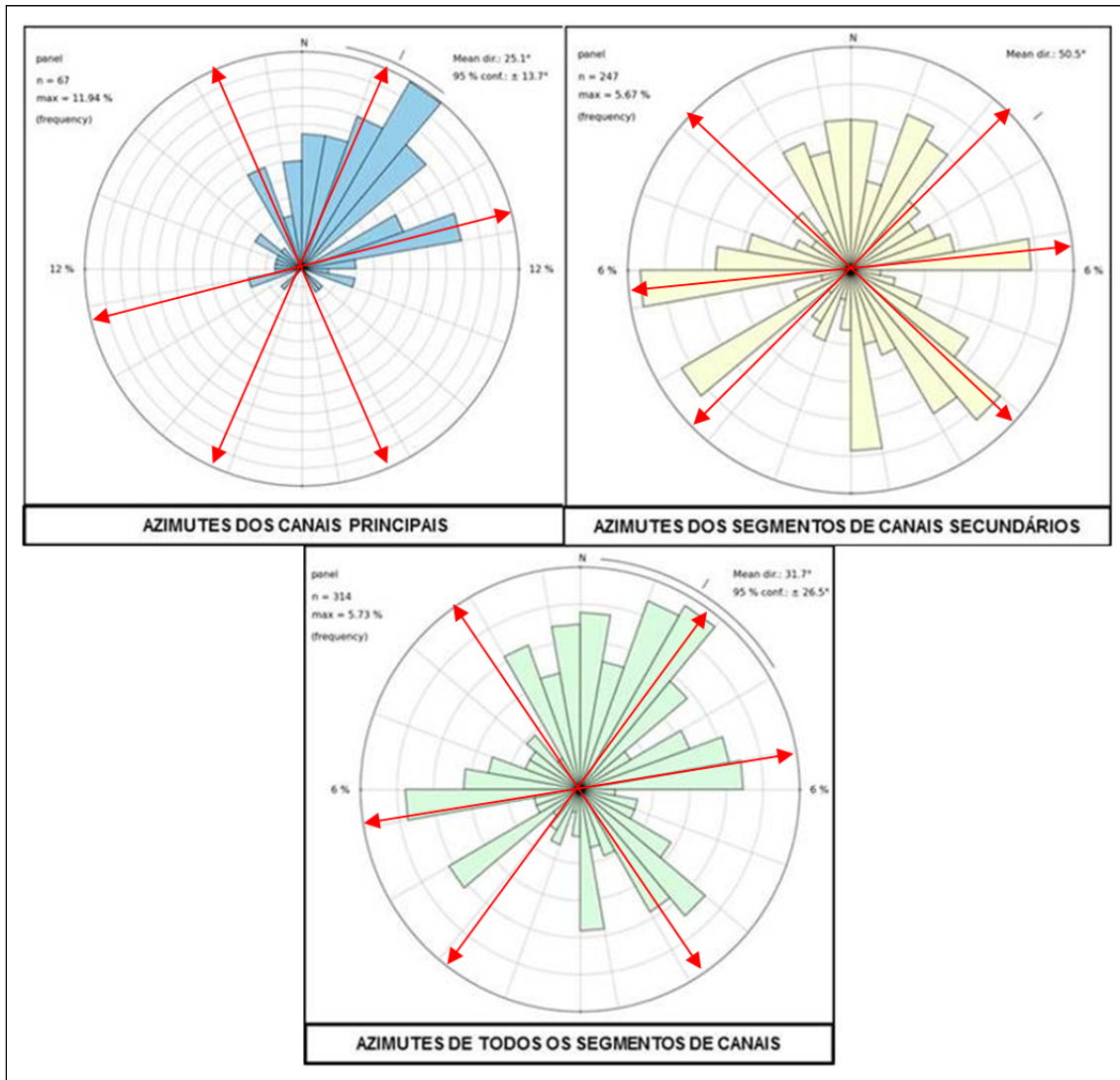
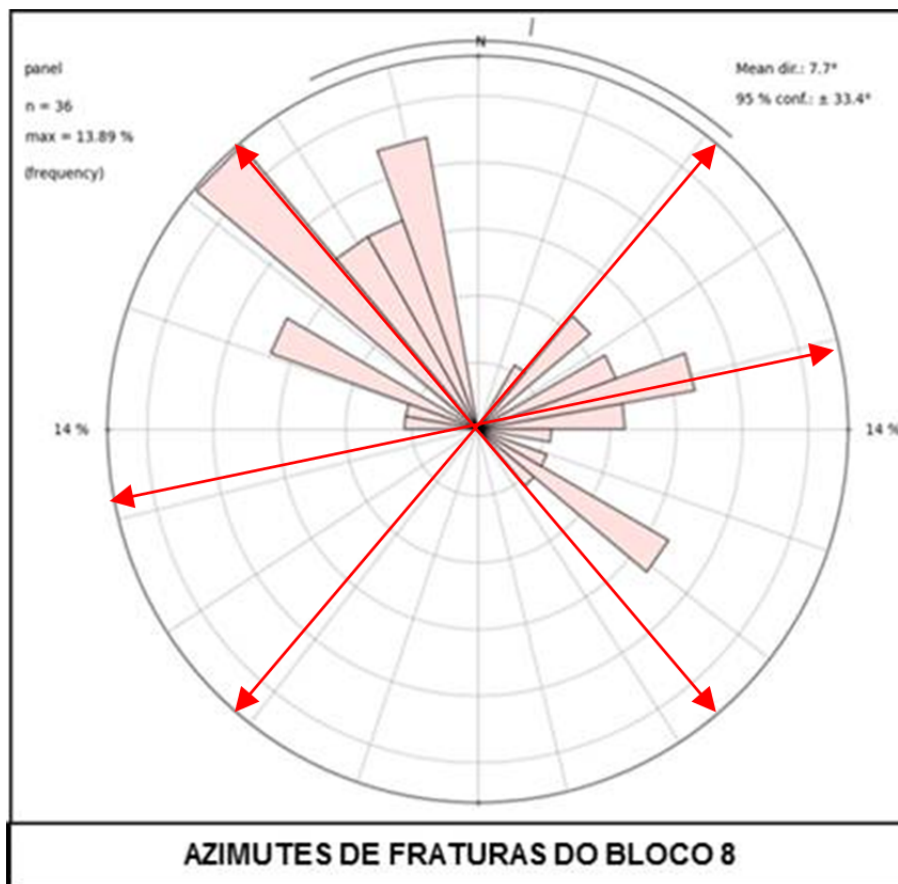


FIGURA 5.17 - Diagrama de rosetas dos azimutes dos planos de fraturas e falhas e a tendência do direcionamento em vermelho



Outro ponto importante se refere à presença de cavidades e abrigos na área estudada. As cavidades se localizam nas porções norte, leste e sul do corpo mineralizado, mostrado no mapa litológico local. As cavidades encontradas a norte se localizam na escarpa gerada pelo "encaixe" do Córrego Mundo Novo numa zona de falhas alinhadas segundo a direção E-W. As demais cavidades se localizam nas escarpas geradas pela incisão do Córrego Lamarão na porção leste do corpo mineralizado, apresentando orientação segundo a direção N-S; e na porção sul, com orientação segundo NW-SE e NE-SW.

Estratigraficamente, as cavidades estão posicionadas na alta, média e baixa vertente da escarpa, embora a predominância seja na média escarpa. As cavidades situadas na baixa escarpa geralmente apresentam água em seus condutos, denotando a proximidade do nível do lençol freático.

Os planos principais de falhas e fraturas mapeados na região apresentam mergulhos fortes (70° a 90°) (Foto 5.5) e este fato conduziu à hipótese do controle estrutural para a formação das cavidades, bem como a geração de seus condutos.

A observação dos condutos das cavidades sugeriu uma análise semelhante ao que foi feito para a rede de drenagem, ou seja, foram levantados os azimutes dos condutos e posteriormente correlacionados aos azimutes dos planos de falhas e fraturas descritas na área por meio de diagramas de rosetas (Figura 5.20).

Semelhantemente à rede de drenagem, os condutos das cavidades também se encontram condicionados pelos planos de falhas e fraturas, como mostrado nas figuras 5.18 e 5.19. Dessa forma, algumas das cavidades também apresentam um aparente controle estrutural. Sugerem-se, entretanto, estudos mais detalhados para confirmação desse controle.

FIGURA 5.18 - Diagrama de rosetas dos azimutes dos condutos das cavidades presentes nas bordas do corpo mineralizado

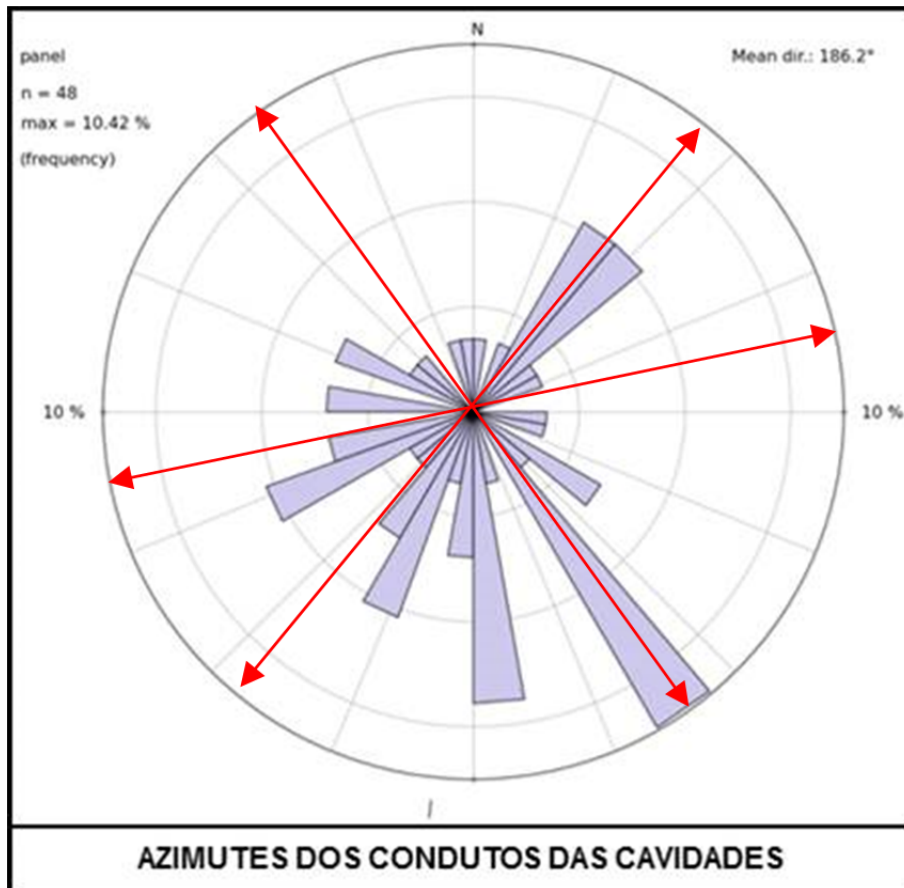
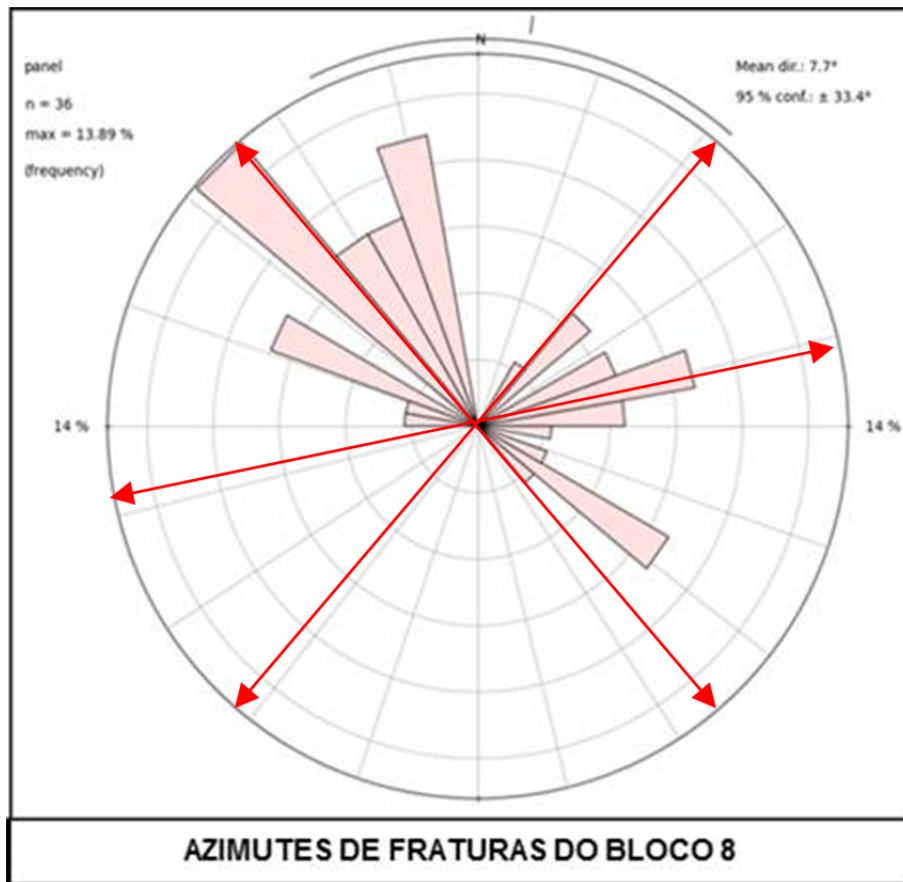


FIGURA 5.19 - Diagrama de rosetas dos planos das fraturas e falhas do complexo minerário



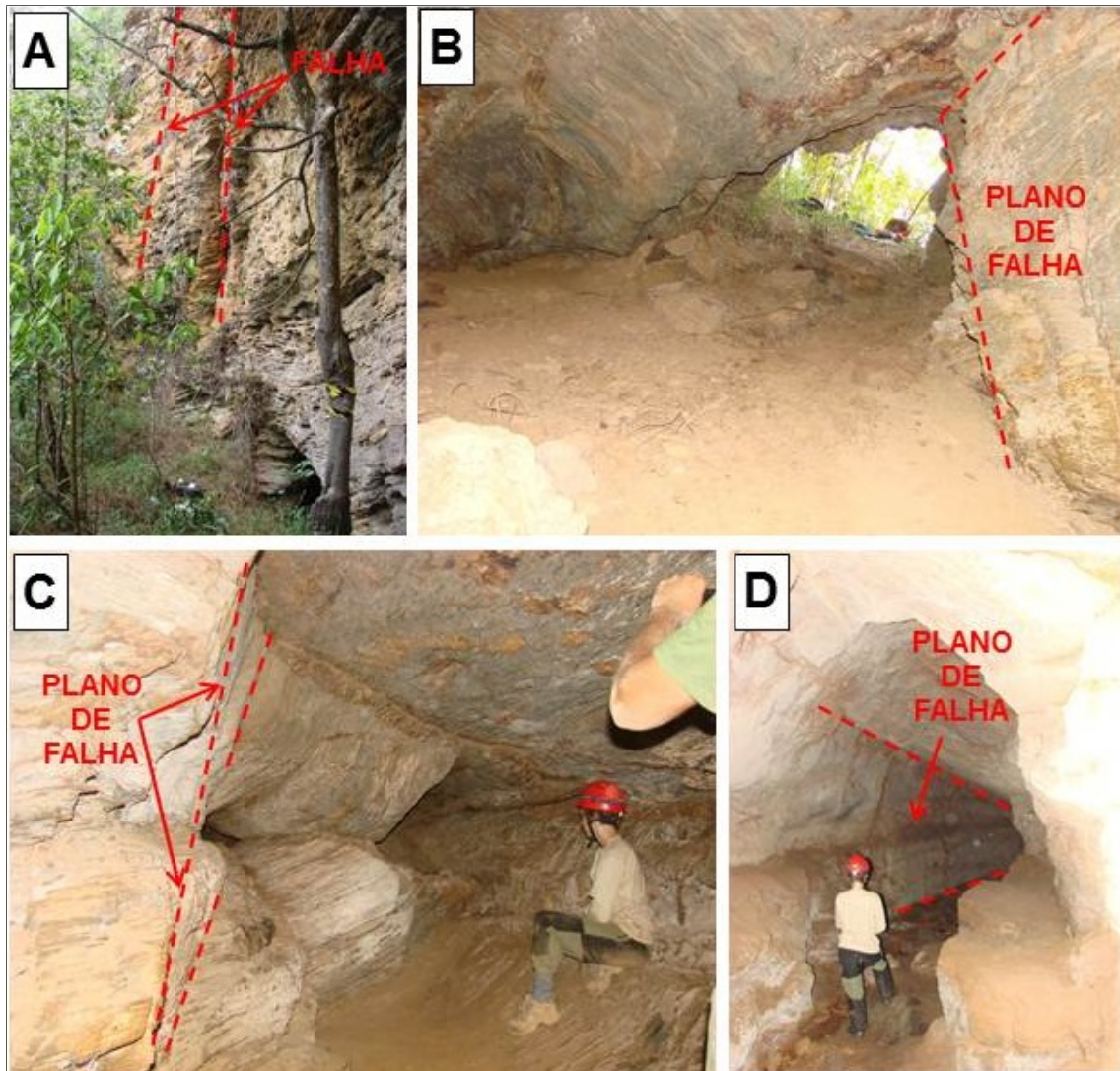


Foto 5.5 - Falhas presentes nas cavidades.

5.2.1.3 - Trabalhos de pesquisa realizados

Para que se pudesse alcançar o nível de conhecimento ora existente sobre a geologia e a mineralização do Projeto Bloco 8, foram desenvolvidos os seguintes trabalhos de pesquisa mineral na área:

- Reprocessamento e reinterpretação dos dados aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos do levantamento aerogeofísico executado pelo Convênio CODEMIG/CPRM;
- Compilação dos dados dos mapas geológicos públicos existentes e sua integração com os dados magnetométricos;
- Seleção e priorização de áreas para detalhamento geológico, geoquímico e geofísico;
- Mapeamento geológico e estrutural na escala de semi-detalle (1:25.000) e de detalhe (1:10.000) de toda a área do complexo minerário, incluindo a estação de desaguamento.
- Amostragem de rochas em superfície com análises químicas (29 amostras);

- Levantamento topográfico a laser aerotransportado, com obtenção de mapa topográfico digital com curvas de nível equidistantes de 1 metro, executado pela empresa Geoid Ltda., de Belo Horizonte;
- Cadastramento dos superficiários e delimitação das propriedades rurais em toda a área do Bloco 8 e na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo projeto de mineração, com respectiva coleta de autorizações dos superficiários para realização dos serviços de pesquisa;
- Levantamento geofísico terrestre de magnetometria, efetuado em 10 perfis espaçados de 400 metros e com medidas tomadas a cada 10 metros ao longo dos perfis, totalizando 27,53 km lineares;
- Levantamento geofísico de Polarização Induzida - IP (resistividade e cargabilidade), arranjo Dipolo-Dipolo, realizado pela Geodatos do Brasil, em 10 perfis E-W espaçados 400 metros entre si e com medidas tomadas ao longo dos perfis a cada 50 metros, totalizando 25,15 km lineares;
- Programa de sondagem rotativa diamantada em diâmetros HTW e HQ, com testemunhagem contínua. Foram perfurados no total 459 furos, sendo que três desses furos foram retomados, totalizando 65.627,69 metros. A sondagem foi contratada em duas fases: a primeira, com 43 furos, foi executada em 2008 pela empresa K.V.N. Meio Ambiente e Mineração Ltda., e a segunda, totalizando 416 furos, foi executada pela GEOSOL - Geologia e Sondagens S.A., nos anos de 2009 e 2010;
- Descrição geológica e geotécnica de 65.627,69 metros de testemunhos de sondagem, seguida por fase de planejamento e definição dos intervalos de amostragem;
- Corte dos testemunhos de sondagem utilizando serra diamantada (intervalos semicompactos e compactos) e amostragem, gerando 26.492 análises químicas. Desse total, 25.926 correspondem a amostras normais e de controle de qualidade, as quais foram analisadas no laboratório SGS-GEOSOL, de Vespasiano - MG. Além disso, foi utilizado como segundo laboratório de validação a Intertek, de São Paulo, que analisou 343 amostras, a ALS Chemex, que analisou 123 amostras, e o LCT-USP, que analisou 100 amostras;
- Estudos petrográficos e de caracterização mineralógica (66 lâminas);
- Medidas de peso específico do minério de ferro utilizando a técnica de pesagem no ar e na água, totalizando 6.494 medidas;
- Elaboração das secções de sondagem, considerando a geologia e os teores da zona mineralizada;
- Execução de estudo de estimativa de recursos de acordo com as definições estabelecidas no código **JORC** - Joint Ore Reserves Committee - conduzido pela Golder Associates, posteriormente convertido pela Sul Americana de Metais S.A.;
- Execução de estudos de lavra, a nível conceitual, desenvolvidos pela Golder Associates;
- Execução de avaliação econômica preliminar do projeto, conduzida pela Golder Associates.

Diversos outros estudos foram realizados para se avaliar a viabilidade técnica e econômica do projeto, os quais se complementam com o presente Estudo de Impacto Ambiental. Contudo, por não fazerem parte do escopo do presente capítulo, não são aqui apresentados.

5.2.1.4 - Aspectos geotécnicos

O estudo realizado no complexo minerário sugere que as coberturas caracterizadas por latossolos apresentam erodibilidade média a alta, principalmente devido ao seu conteúdo de argila, embora níveis areno-argilosos ocorram. Já os metadiamicritos hematíticos e estéreis apresentam susceptibilidade à erosão baixa a média, devido ao seu conteúdo mais arenoso.

No que tange aos processos de infiltração, descarga e recarga hidráulica, as coberturas apresentam considerável grau de impermeabilização, excetuando os níveis de canga laterítica e colúvio. A natureza argilosa dos materiais produz uma lenta infiltração, favorecendo o escoamento superficial. Desta forma, a elevada taxa de escoamento superficial, combinada com o baixo índice pluviométrico da região e a alta evaporação, faz com que a taxa de recarga seja muito baixa.

Outro ponto considerado importante neste diagnóstico se refere ao controle estrutural da rede de drenagem e dos condutos das cavidades. Isto sugere que o fluxo de água subterrânea possivelmente é controlado também por falhas e fraturas. Estudos referentes a estes dados são apresentados no capítulo de hidrogeologia deste estudo.



5.2.2 - Adutora de Irapé e linha de transmissão (LT)

Este item contempla o mapeamento geológico feito ao longo do eixo da adutora de Irapé e da linha de transmissão que liga a Usina de Irapé, localizada no extremo sul de Grão Mogol, na divisa com Cristália e Berilo, ao complexo minerário, localizado em Grão Mogol, próximo ao Vale das Cancelas.

As duas unidades geológicas mapeadas ao longo da adutora 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, metadiamicritos, filitos e quartzitos ferruginosos, enquanto a Formação Nova Aurora é constituída por metadiamicritos 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 fixa de implantação 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. 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 5.20 - 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. <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 :	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, a partir da Barragem de Irapé, distribui-se na porção oriental da Folha Padre Carvalho (COMIG 1996). É constituída de filito, metassilito, 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 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 (Foto 5.6).

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 (Foto 5.7A). Os veios de quartzo apresentam concentrações de sulfetos (Foto 5.7B) e localmente encontram-se estirados (Foto 5.7C) e dobrados, evidenciando transporte tectônico de leste para oeste.

Segundo os mapas desenvolvidos pela SAM e apresentados no Anexo 09, duas famílias de fraturas ortogonais, com direções NE-SW e NW-SE predominam nos quartzo xistos (Foto 5.7D), 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 5.6 - Quartzos xistos pertencentes à Formação Chapada Acauã, em afloramento localizado às margens do rio Jequitinhonha, imediatamente a jusante da barragem de Irapé

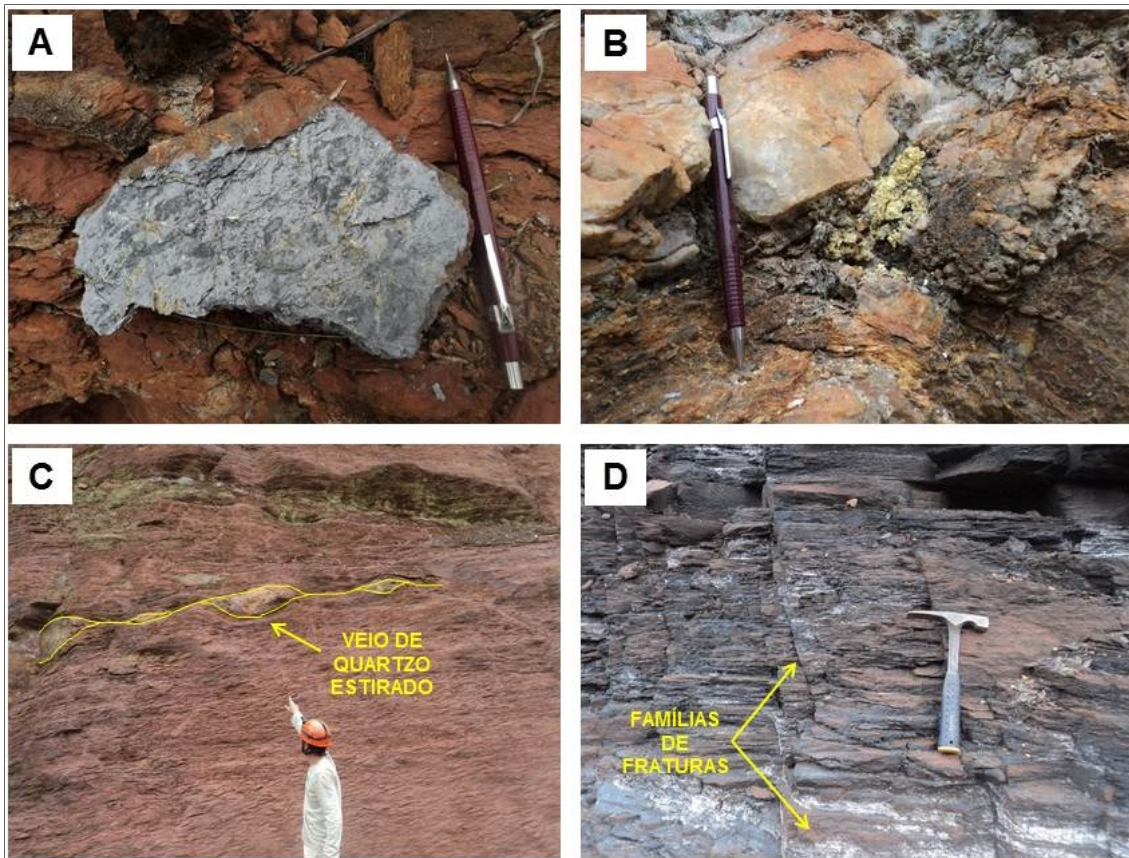


Foto 5.7 - A) Agulhas de estaurólita (?) dispostas no plano de foliação S1; B) Sulfeto associado a veio de quartzo; C) Veio de quartzo estirado e “boudinado”; D) Famílias de fraturas no quartzito

Ao longo do eixo da adutora de Irapé, 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.

Os latossolos, principalmente os vermelho-amarelados, são produtos típicos de alteração das rochas da Formação Chapada Acauã, tendo como características uma grande espessura e a granulometria silto-argilosa (Foto 5.8). Nas bordas dos platôs e zonas dissecadas ocorrem também coberturas coluvionares e aluvionares.

Os colúvios são geralmente formados por fragmentos de quartzo (predominante) e duricrosta laterítica e são diferenciados pela proporção entre eles, característica normalmente ligada à cota de ocorrência (Foto 5.9).

Os aluviões são bastante restritos na faixa mapeada e não se encontram individualizados nos mapas do Anexo 09 devido à sua pequenas extensões, não compatível com a escala do mapeamento realizado - 1:10.000.

Nas porções dissecadas do relevo, ainda na parte inicial da adutora de Irapé, dentro do contexto da Formação Chapada Acauã, os latossolos não se desenvolveram ou foram erodidos, deixando expostos quartzo xistos com quartzitos intercalados.



Foto 5.8 - Aspecto geral do Latossolo silto-argiloso observado nas proximidades do eixo projetado para a adutora de Irapé



Foto 5.9 - Colúvio apresentando fragmento de quartzo e canga disposto sobre o solo de alteração do metadiamicrito

Já nas proximidades do complexo mineralógico ocorrem os litotipos pertencentes à Formação Nova Aurora, representados por metadiamicritos argilosos com matriz composta por quartzo fino, sericita e eventualmente clorita fina a média e magnetita (Foto 5.10). 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 gnaiss nos metadiamicritos argilosos.



Foto 5.10 - Metadiamicritos argilosos amarelados da Formação Nova Aurora

Do ponto de vista geotécnico, principalmente no que diz respeito à erodibilidade das litologias, observou-se que os quartzos 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, como indicado na foto 5.11. Já os metadiamicritos 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.

No que se refere à hidrogeologia, todos os litotipos aqui descritos apresentam baixa favorabilidade hidrogeológica, ou seja, o conteúdo argiloso presente nos litotipos prejudica o processo de infiltração e o consequente armazenamento de água. O que se nota, entretanto, é que as famílias de fraturas da fase D3 de deformação são as estruturas responsáveis pelo abastecimento do aquífero, essencialmente fissural.



Foto 5.11 - Latossolo amarelo erodido no entorno da área projetada para a instalação da adutora de Irapé e LT

5.2.3 - Barragem do rio Vacaria e adutora



De acordo com o mapeamento geológico realizado pela SAM em 2013, a Área Diretamente Afetada - ADA do Projeto barragem do rio Vacaria 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.

5.2.3.1- Unidades Litológicas mapeadas

O mapa geológico da Área Diretamente Afetada - ADA pela Barragem é apresentado na Figura 5.21.

FIGURA 5.21 - 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. <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 - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR		Horizontal
EXECUTADO POR / DATA:		REVISADO POR / DATA:		ESCALA :
Jasmim Dias / 20.09.18		Alceu Raposo / 20.09.18		1:25.000
				SOFTWARE:
				ArcGis 10.2.2
				FORMATO:
				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	

- Metadiamictito Argiloso Milonítico

O metadiamictito argiloso milonítico é a litologia predominante na área. São rochas de coloração que variam desde creme a amarelada ou amarronzada até marrom-arroxeadas ou acinzentadas, 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 matações de quartzitos, pelitos, rochas carbonáticas, granitoides e quartzo. Estes clastos estão fortemente estirados segundo a foliação principal S1, que mergulha para leste (SAM, 2013).

Em geral, este metadiamictito argiloso milonítico se encontra friável nas encostas e topos dos morros, mais intemperizado em corpos tabulares e por vezes coberto por carapaça laterítica, enquanto dentro de vales e drenagens se mostra semicompato a compacto e pouco intemperizado, com coloração cinza-azulada e clastos mais preservados (Foto 5.12) (SAM, 2013). A rocha é pouco fraturada, por vezes cortada por vênulas e veios de quartzo, centimétricos e microvenulações com óxido de manganês (SAM, 2013).



Foto 5.12 - Metadiamictito argiloso milonítico

Fonte: SAM, 2013.

- Metadiamictito Arenoso Milonítico

O metadiamictito arenoso milonítico difere do metadiamictito 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 5.13 mostra o litotipo descrito.



Foto 5.13 - Metadiamicictito arenoso milonítico

Fonte: SAM, 2013.

- Metadiamicictito Arenoso

Esta unidade tem ocorrência restrita à parte centro-leste da área do buffer e uma pequena parte a norte desta área. São metadiamicictitos 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 5.14) (SAM, 2013).



Foto 5.14 - 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 5.15) (SAM, 2013).



Foto 5.15 - 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).

5.2.3.2 - Resultados do mapeamento de campo

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 estudo do trecho de montante, local proposto para a instalação da barragem do rio Vacaria e adutora.

Em 2016, os estudos foram realizados na de estudo do trecho à jusante da barragem, bem como nas 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.

- Unidades Cenozóicas

As unidades Cenozóicas representadas na área de estudo são formadas, principalmente, pelos sedimentos aluvionares inconsolidados, que se depositam no leito, nas margens e na planície de inundação do rio Vacaria e de seus afluentes (Fotos 5.16 e 5.17). As areias possuem a coloração esbranquiçada, a granulação varia de fina a média, os grãos se apresentam arredondados a subarredondados. Além das areias, também há a deposição de silte, argila e seixos rolados de tamanhos variados (Fotos 5.18 e 5.19). A deposição ocorre no momento em que as águas perdem a capacidade de transporte.



Foto 5.16 - Processo de sedimentação de areia nas margens do córrego Água Branca



Foto 5.17 - Leito do córrego Caiçara, com deposição de areia e formação de marcas de onda



Foto 5.18 - Margem do rio Vacaria com depósitos de areia de granulação fina ao fundo e cascalho (seixos) de tamanhos variados à frente



Foto 5.19 - Depósitos de cascalho com seixos rolados de tamanhos e litologias variadas. Leito e margem do rio Vacaria

Fonte: SAM, 2013.

Nas partes mais elevadas se encontram as coberturas cenozoicas colúvio-eluviais, constituídas por porções com cascalho fino (Foto 5.20) e concreções ferruginosas, sedimentos areno-argilosos, areia fina a média, argila siltosa amarelada às vezes avermelhada. Possuem espessura variável que recobrem as rochas do Grupo Macaúbas. Ainda são observados veios e blocos de quartzo disseminados nas colinas de topos arredondados, formando cascalheiras que são exploradas como recurso mineral (Foto 5.21).



Foto 5.20 - Cobertura de 1,5 m com cascalho arredondado



Foto 5.21 - Cascalheira residual com blocos de quartzo. Área com extração mineral

Fonte: SAM, 2013.

- Unidade Proterozóica

Grupo Macaúbas:

Na área afloram litologias da Formação Chapada Acauã e Formação Nova Aurora, pertencentes ao Grupo Macaúbas. As litologias da Formação Chapada Acauã aparecem em afloramentos no trecho à jusante do barramento; nesta área predominam os quartzitos com intercalações de filitos, xistos e raramente o metadiamicrito. Os quartzitos possuem a coloração esbranquiçada e granulação fina, são maciços, porém, em alguns locais se apresentam bastante fraturados (Foto 5.22).

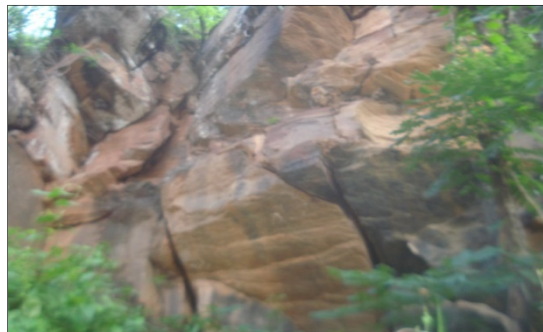


Foto 5.22- Quartzito apresentado fraturamento

O filito possui coloração cinza clara e às vezes se apresenta carbonoso; quando alterado apresenta uma coloração que varia de amarelada a rosada, que depende do grau de intemperismo e do tipo de ferro. Também ocorrem metassiltitos em pontos localizados, são de cor avermelhada em contato com o quartzito. O xisto visualizado em afloramento nas proximidades do rio Vacaria, apresenta foliação, coloração cinza e minerais micáceos disseminados na matriz, e a granulação é muito fina.

A maioria da área de estudo se encontra na Formação Nova Aurora, a predominância é o metadiamicictito com intercalações de quartzito e veios de quartzo. A matriz do metadiamicictito é formada por quartzo fino a médio, clorita, moscovita que suportam clastos de tamanhos variados e de litologias diferentes, tais como quartzo, quartzito, gnaiss e granitoides. Os clastos possuem formas angulosas, subarredondadas e arredondados e estão suportados por uma matriz argilo arenosa

A coloração dos metadiamicictitos é variável, se apresenta amarelada e arroxeadada, principalmente nas zonas mais intemperizadas e quando são, a rocha possui cor cinza. Os principais litotipos encontrados foram os metadiamicictitos arenosos, argilosos e, às vezes, milonitizados. Na parte Oeste-Noroeste, local onde a SAM irá implantar o Complexo minerário para a extração de ferro, ocorrem os metadiamicictitos ricos em hematita.

Os metadiamicictitos que se encontram na área de estudo, principalmente na ADA, apresentam estrutura maciça e, às vezes, mostram certa foliação. Na AID as rochas estão mais intemperizadas e em alguns locais formam coberturas ferruginosas.

Os quartzitos em sua maioria possuem granulação fina a média, a cor é esbranquiçada e se apresentam em forma de lentes métricas a centimétricas intercalados nos metadiamicictitos. As lentes de quartzitos estão dispostas em duas direções principais, Norte-Sul e Leste-Oeste. As Fotos de 5.23 a 5.30 apresentam os principais litotipos encontrados na Área de Influência do empreendimento.



Foto 5.23 - Metadiamicictito com veio de quartzo



Foto 5.24 - Metadiamicictito cinza milonitizado



Foto 5.25 - Quartzito de coloração avermelhada (arcoseano), apresentado fraturas. Margem do rio Vacaria

Fonte: SAM, 2013.



Foto 5.26 - Lente de quartzito intercalada no metadiamicrito



Foto 5.27 - Metadiamicrito apresentando estrutura maciça e pequena fratura

Fonte: SAM, 2013



Foto 5.28 - Clasto de granitoide no metadiamicrito



Foto 5.29 - Metadiamicrito intemperizado formando crosta laterítica

Fonte: SAM, 2013.



Foto 5.30 - Metadiamicrito alterado apresentando fraturas com preenchimento

O Quadro 5.1 apresenta os pontos com a descrição das litologias encontradas na área de estudo e na Figura 5.22 é apresentada a localização dos pontos registrados em campo.

QUADRO 5.1- Litologias encontradas na área do empreendimento

Ponto	Descrição das rochas encontradas	Coordenadas UTM - Datum: WGS 84		Localização
		X	Y	
01	Metadiamicrito de cor cinza nas partes mais preservadas, nas partes intemperizadas apresenta cor amarela, é intercalado por veios de quartzo.	747430	8210228	Margem direita do rio Vacaria
02	Metadiamicrito compacto, apresentando veios de quartzo.	747813	8210389	Leito do rio Vacaria
03	Metadiamicrito compacto de cor cinza.	747831	8210252	rio Vacaria margem esquerda e direita
04	Metadiamicrito milonizado, bastante intemperizado, apresenta cor amarela. Apresenta foliação.	747678	8210073	Margem direita do rio Vacaria
05	Metadiamicrito bastante alterado apresenta cor amarela	747589	8209802	Fora da ADA (área de estudo)
06	Metadiamicrito de cor cinza, granulação fina a média.	747618	8209457	Córrego Salobo
07	Metadiamicrito de cor cinza	747777	8209554	Córrego Cachoeira
08	Metadiamicrito cor cinza, maciço.	747598	8210501	Margem esquerda do rio Vacaria
09	Metadiamicrito de cor cinza apresenta veio de quartzo	747799	8210456	Margem esquerda do rio Vacaria com a foz de afluente sem denominação.
10	Metadiamicrito arenoso apresenta alteração e cor amarelada.	747867	8210401	Margem esquerda do rio Vacaria
11	Metadiamicrito arenoso	747870	8210297	Margem esquerda rio Vacaria
12	Metadiamicrito cor cinza com grânulos de quartzo	747859	8210278	Margem esquerda do rio Vacaria
13	Metadiamicrito arenoso bastante alterado	749439	8209281	Córrego Diamantina.
14	Metadiamicrito com intercalação de quartzito	749423	8209169	Córrego Diamantina.
15	Quartzito	749451	8209223	Córrego Diamantina.
16	Metadiamicrito de cor cinza, granulação fina a média, apresenta clastos de tamanhos variados.	749779	8210522	Margem direita do rio Vacaria
17	Metadiamicrito de cor cinza, granulação fina a média, apresenta foliação.	751068	8210526	Localidade Catulé
18	Metadiamicrito alterado em curso de água seco	751278	8210383	Localidade Catulé
19	Metadiamicrito com quartzo e veios de quartzo	748193	8209600	Margem direita do rio Vacaria
20	Metadiamicrito de granulação fina, cor cinza, estrutura maciça.	747960	8209554	Leito de curso de água seco
21	Metadiamicrito granulação fina a média, arenoso	748026	8209541	Margem direita do rio Vacaria

Ponto	Descrição das rochas encontradas	Coordenadas UTM - Datum: WGS 84		Localização
		X	Y	
22	Quartzito cor rosada, apresenta fraturas, granulação média e estrutura maciça.	748141	8209549	Margem direita do rio Vacaria
23	Metadiamicrito com lente de quartzito.	748431	8209596	Margem esquerda do rio Vacaria
24	Quartzito, estrutura maciça, fraturado.	748410	8209571	À montante do ponto 126
25	Metadiamicrito no leito de afluente sem nome	748572	8209538	Margem direita do rio Vacaria
26	Quartzito de granulação média a grossa, coloração rosada.	748740	8209592	Foz do afluente (seco) da margem direita do rio Vacaria.
27	Metadiamicrito de cor cinza. Apresenta foliação e granulação fina a média.	748940	8209658	Próximo à foz do córrego Diamantina.
28	Metadiamicrito com clastos de tamanhos variáveis e veio de quartzo	748953	8209728	Margem direita do rio Vacaria
29	Lente de metaconglomerado matriz suportado. Ocorre entre o Quartzito e o Metadiamicrito fraturado com veios de quartzo	748929	8209764	Margem direita do rio Vacaria
30	Metadiamicrito de coloração acinzentada e fraturado.	748400	8208878	Afluente margem direita do rio Vacaria
31	Quartzito fraturado com veios de quartzo. A granulação varia de fina a média	751406	8210856	Margem direita do rio Vacaria
32	Quartzito de cor esbranquiçada a rosada, granulação média a grossa com veios de quartzo.	751539	8210779	Fora da ADA (área de estudo)
33	Metadiamicrito de cor cinza, granulação fina a média, arenoso e com clastos de tamanhos variados.	752496	8211358	Margem Direita rio Vacaria
34	Metadiamicrito de coloração cinza com clastos de tamanhos variados, os clastos são de quartzito, possui fraturas.	757160	8214910	Córrego Caiçara
35	Metadiamicrito milonitizado com lentes de quartzito. Granulação fina a média	757344	8214272	Ribeirão Jequi
36	Metadiamicrito de cor arroxeadada, muito fraturado e foliado.	757818	8215073	AID -drenagem seca - Comunidade de Catulé
37	Metadiamicrito cor cinza foliado, leito de drenagem intermitente.	750765	8211548	Fora da ADA (área de estudo)
38	Metadiamicrito de cor cinza possui fraturas e clastos de tamanhos variados.	750421	8211311	Córrego da Mula
39	Metadiamicrito de cor cinza arroxeadada. Apresenta quartzo e foliação. Nas partes mais intemperizadas apresenta cor amarelada.	750906	8211533	Fora da ADA (área de estudo)

Ponto	Descrição das rochas encontradas	Coordenadas UTM - Datum: WGS 84		Localização
		X	Y	
40	Quartzito com granulação média a grossa.	752210	8211634	Margem esquerda do rio Vacaria
41	Metadiamicrito bastante alterado de coloração amarelado e granulação fina a média	752479	8211623	Fora da ADA (área de estudo)
42	Metadiamicrito de cor cinza, granulação média.	752500	8211393	Margem esquerda do rio Vacaria
43	Metadiamicrito com clastos de tamanhos variados	752940	8211578	Margem esquerda do rio Vacaria
44	Metadiamicrito cinza. Apresenta foliação	753555	8211772	Margem esquerda do rio Vacaria
45	Metadiamicrito na margem esquerda do rio Vacaria	754157	8211677	Foz do Córrego Tamboril
46	Metadiamicrito com seixos de quartzo, quartzito e outros. Estes variam de milimétricos e centimétricos. A rocha se encontra bastante fraturada	752730	8210689	Córrego Taboca
47	Metadiamicrito cinza com clastos milimétricos e centimétricos de rochas variadas.	753735	8210971	Fora da ADA (área de estudo)
48	Metadiamicrito. Apresenta coloração marrom claro na parte alterada e clastos de tamanhos variados	755306	8210711	Córrego Taboquinha
49	Metadiamicrito cor cinza, arenoso, clastos de quartzito, quartzo de tamanhos variados.	755335	8210778	Margem direita rio Vacaria
50	Metadiamicrito fraturado de cor cinza, clastos de tamanhos variados.	755247	8210905	Margem direita do rio Vacaria
51	Quartzito muito fino, fraturado e intemperizado.	755427	8209356	Fora da ADA (área de estudo)
52	Metadiamicrito cinza com estrutura maciça e grânulos variados.	756150	8210705	Margem direita do rio Vacaria
53	Quartzito, granulação fina, grãos arredondados e cor esbranquiçada, entre o metadiamicrito.	756572	8210008	Margem direita do rio Vacaria
54	Quartzito de granulação fina e cor esbranquiçada.	754873	8207662	Córrego Agua Branca
55	Metadiamicrito cinza com seixos quartzo	757888	8212845	Córrego Agua Branca
56	Metadiamicrito	757990	8212756	Córrego Agua Branca
57	Metadiamicrito paredão	758204	8212850	Córrego Agua Branca
58	Metadiamicrito	757922	8212678	Fora da ADA (área de estudo)
59	Quartzito de cor esbranquiçada, granulação fina a média.	758062	8212673	Ribeirão Jequi
60	Metadiamicrito com clastos de tamanhos variados e apresenta fraturas	758003	8212599	Ribeirão Jequi
61	Metadiamicrito bastante alterado apresentando coloração amarela	758170	8212474	Ribeirão Jequi

Ponto	Descrição das rochas encontradas	Coordenadas UTM - Datum: WGS 84		Localização
		X	Y	
62	Metadiamicictito com veios de quartzo	758295	8212300	Ribeirão Jequi
63	Metadiamicictito argilo arenoso	758193	8212188	Afluente margem esq. do Ribeirão Jequi.
64	Metadiamicictito bastante alterado, cor cinza e amarelada na parte alterada, granulacão fina, grãos arredondados e foliacão.	758580	8211904	Afluente margem esquerda do Jequi
65	Metadiamicictito cor cinza, foliado, apresenta alteracão, também são visíveis, pequenas fraturas.	758875	8211957	Afluente do Jequi.
66	Metadiamicictito, granulacão fina a media, cor cinza, apresenta foliacão.	759020	8211897	Afluente do Jequi
67	Metadiamicictito arenoso, granulacão média, apresenta alteracão e fraturas.	759097	8212165	Afluente do Jequi
68	Metadiamicictito milonítico semialterado de cor cinza	758801	8212439	Fora da ADA (área de estudo)
69	Metadiamicictito, cor cinza.	757989	8212788	Margem direita do Ribeirão Jequi
70	Quartzito de coloracão esbranquiçada e grãos finos a médios, intercalado em metadiamicictito.	757646	8211158	Margem esquerda do Ribeirão Jequi
71	Metadiamicictito fraturado, estrutura maciça, cor cinza.	757651	8211301	Margem direita Rib. Jequi.
72	Metadiamicictito arenoso de coloracão acinzentada e poucos grânulos esparsos	757754	8211442	Margem direita Rib. Jequi.
73	Metadiamicictito fraturado, granulacão fina a média, areno argiloso.	757893	8211565	Margem direita Rib. Jequi.
74	Metadiamicictito apresentando veio de quartzo métrico.	756770	8209916	Margem direita rio Vacaria
75	Metadiamicictito, granulacão fina a média, apresenta fraturas e foliacão.	756701	8209782	Leito do Córrego Água Branca
76	Metadiamicictito	756306	8209160	Fora da ADA (área de estudo)
77	Metadiamicictito com lente de quartzito bastante fraturado	755835	8208568	Córr. Água Branca
78	Metadiamicictito no leito do córrego água branca, granulacão média.	755734	8208588	Córr. Água Branca
79	Metadiamicictito com lente de quartzito.	755625	8208473	Margem direita do Córrego Água Branca
80	Metadiamicictito de cor cinza, estrutura maciça, apresenta fratura e grânulos de tamanhos variados.	755383	8208364	Leito do Córrego Água Branca
81	Metadiamicictito, bastante fraturado com árvores nas fraturas.	755199	8208177	Córrego Água Branca
82	Metadiamicictito alterado, granulacão fina com clastos de tamanhos variados.	756694	8209058	Afluente margem esquerda do rio Vacaria
83	Metadiamicictito argiloso	755279	8211082	Afluente margem esquerda do rio Vacaria

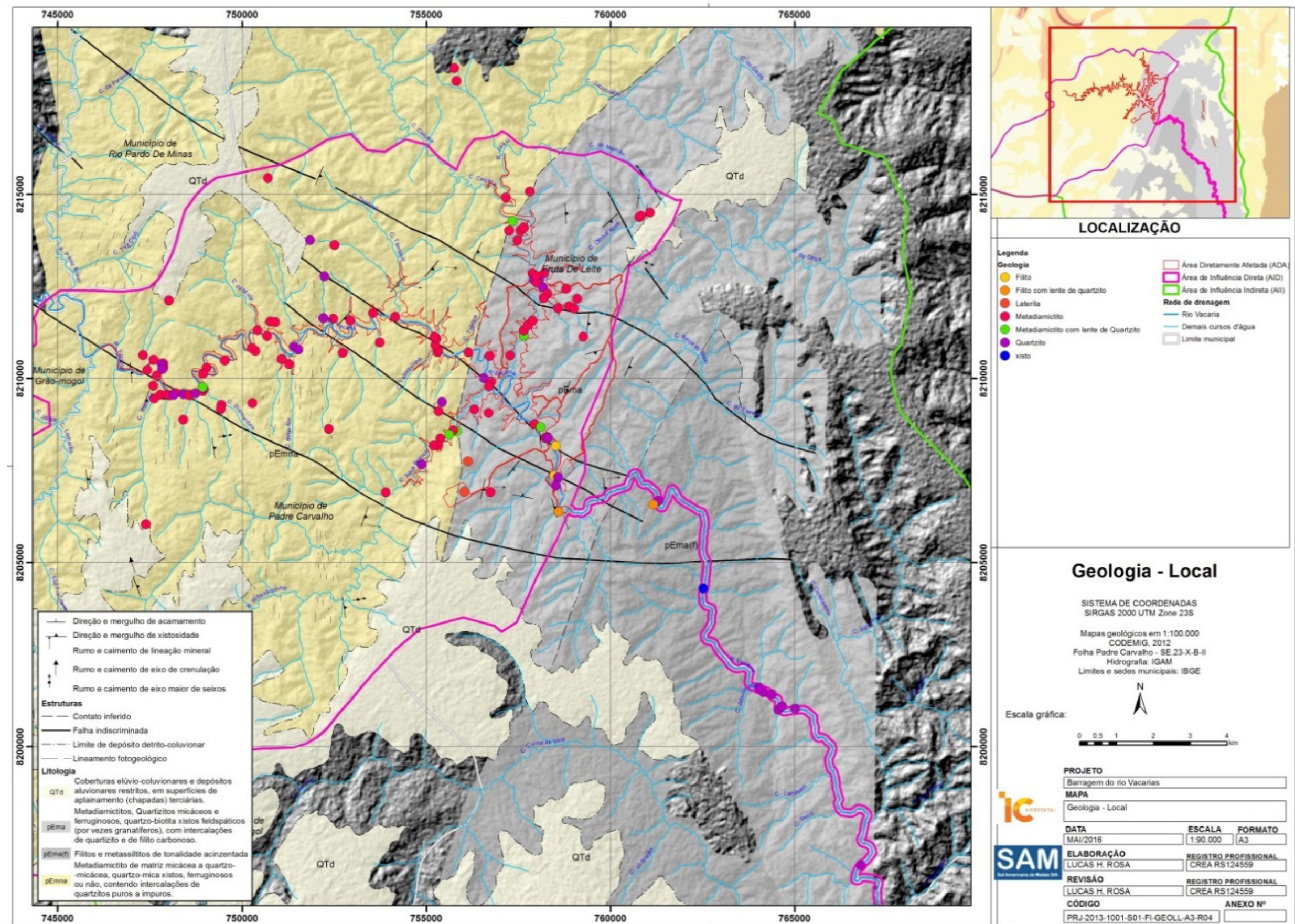
Ponto	Descrição das rochas encontradas	Coordenadas UTM - Datum: WGS 84		Localização
		X	Y	
84	Metadiamicrito fraturado e foliado	755224	8211136	Margem esquerda do rio Vacaria
85	Metadiamicrito alterado, foliado, fraturado e coloração amarelada.	757281	8210623	Fora da ADA (área de estudo)
86	Metadiamicrito de granulação média, cinza, poucos grânulos.	757935	8208753	Margem esquerda do rio Vacaria. Próximo à foz de afluente sem nome.
87	Metadiamicrito cinza bastante alterado com grãos milimétricos e centimétricos.	758107	8208677	próximo ao eixo do barramento
88	Metadiamicrito cor cinza na parte sã e amarelada na parte alterada, fraturado.	758234	8208381	rio Vacaria próximo à ponte
89	Metadiamicrito cinza	752514	8213618	Afluente margem direita rio Vacaria.
90	Metadiamicrito, margem direita do rio vacaria, apresenta granulação fina, muscovita e quartzo.	749533	8210489	Afluente margem direita rio Vacaria.
91	Metadiamicrito fraturado, clastos de tamanhos variados.	749035	8210291	Margem esquerda rio Vacaria
92	Metadiamicrito cor cinza, clastos de tamanhos variados.	748941	8210128	Margem esquerda rio Vacaria
93	Quartzito com granulação fina, cor esbranquiçada e intercalações de veios de quartzo.	752240	8212771	Fora da ADA (área de estudo)
94	Metadiamicrito com clastos de tamanhos variados, cor cinza.	753907	8206907	Margem esquerda do Córrego Água Branca
95	Metadiamicrito apresentando processo de laterização.	750362	8210741	Fora da ADA (área de estudo)
96	Metadiamicrito de cor cinza. Possui clastos de tamanhos variados e estirados.	750263	8210818	Margem esquerda do rio Vacaria
97	Metadiamicrito cor cinza, granulação fina a média.	750685	8211151	Margem direita do rio Vacaria
98	Metadiamicrito alterado, coloração amarelo-avermelhada, apresenta fraturamento.	761082	8214502	Fora da ADA (área de estudo)
99	Metadiamicrito bastante alterado. Possui grânulos diversificados.	760787	8214379	Fora da ADA (área de estudo)
100	Metadiamicrito alterado	760829	8214422	Fora da ADA (área de estudo)
101	Metadiamicrito de cor cinza. Apresenta fraturas e clastos variados.	757482	8213746	Margem direita do Ribeirão Jequi
102	Metadiamicrito de cor cinza a arroxeadada, granulação fina, siltoso.	757556	8214016	Ribeirão Jequi margem direita
103	Metadiamicrito	757652	8214094	ADA
104	Metadiamicrito com veio de quartzo	757253	8214011	Fora da ADA (área de estudo)
105	Metadiamicrito	756717	8210604	Margem esquerda rio Vacaria

Ponto	Descrição das rochas encontradas	Coordenadas UTM - Datum: WGS 84		Localização
		X	Y	
106	Metadiamicrito alterado/laterizado	759265	8211132	Fora da ADA (área de estudo)
107	Metadiamicrito argiloso	750705	8215440	Fora da ADA (área de estudo)
108	Metadiamicrito de cor cinza apresentando fraturas	755821	8218078	Fora da ADA (área de estudo)
109	Metadiamicrito arenoso	747316	8210633	AID afluente da margem esquerda do rio Vacaria
110	Metadiamicrito	748011	8212117	Fora da ADA (área de estudo)
111	Metadiamicrito	755339	8209104	Fora da ADA (área de estudo)
112	Metadiamicrito arenoso	755766	8218426	Fora da ADA (área de estudo)
113	Metadiamicrito	747392	8206043	Fora da ADA (área de estudo)
114	Metadiamicrito milonitizado	758280	8208404	Margem esquerda do rio Vacaria
115	Quartzito	758304	8208381	Margem esquerda do rio Vacaria
116	Filito de cor cinza	758520	8208171	AID trecho de jusante
117	Quartzito em contato com filito	758595	8206379	AID trecho de jusante
118	Metadiamicrito	756743	8206911	AID trecho de jusante
119	Quartzito	761308	8206671	Margem direita do rio Vacaria
120	Quartzito em contato com o filito	761164	8206573	AID trecho de jusante
121	Laterita	756029	8206919	Área de empréstimo de argila
122	Laterita	756131	8207749	Área de empréstimo de argila
123	Xisto	762525	8204294	AID trecho de jusante
124	Filito bastante fraturado e intemperizado	758468	8207359	AID trecho de jusante
125	Quartzito	758577	8207313	Próxima à área de empréstimo de quartzito
126	Quartzito	758525	8207090	Fora da ADA (área de estudo)
127	Quartzito	764160	8201474	Fora da ADA (área de estudo)
128	Quartzito	764558	8201002	Fora da ADA (área de estudo)
129	Quartzito	764384	8201426	Fora da ADA (área de estudo)
130	Quartzito	764035	8201598	Fora da ADA (área de estudo)
131	Quartzito	766792	8196783	Fora da ADA (área de estudo)

Ponto	Descrição das rochas encontradas	Coordenadas UTM - Datum: WGS 84		Localização
		X	Y	
132	Quartzito	764663	8201093	Fora da ADA (área de estudo)
133	Quartzito em contato com o filito	765022	8201031	Fora da ADA (área de estudo)

Elaboração: IC Ambiental.

FIGURA 5.22 - Localização dos pontos de geologia da área de estudo



Elaboração: IC Ambiental.

5.2.3.3 - Análise Geotécnica

Durante o mapeamento geológico realizado em 2013 pela SAM na área do Projeto Barragem do rio Vacaria, foi realizado também o mapeamento geotécnico, na escala 1:50.000.

O mapeamento realizado pela SAM teve como objetivo obter as informações preliminares sobre as características geotécnicas dos solos e maciço rochoso na área onde será implantada a barragem do rio Vacaria. O mapeamento geotécnico identificou as principais unidades geotécnicas e suas características estruturais, grau de deformação, competência e alteração das rochas, grau e direção de fraturamento, evolução pedogênica e estabilidade de solos.

A metodologia adotada pela Sul Americana de Metais S.A. para descrição geotécnica dos afloramentos em campo foi desenvolvida especificamente para o projeto e contou com a ajuda de profissionais especialistas. Os parâmetros geotécnicos considerados foram: Resistência da rocha, tipos de descontinuidades e sua atitude, frequência, grau de alteração e rugosidade das paredes, abertura e preenchimento e *Rock Quality Designation* - RQD (índice de qualidade da rocha).

Para a caracterização do grau de alteração e de resistência na porção de rocha branda, rochas medianamente resistente e resistente, foram identificadas zonas de alteração intempélica, resistência dos diversos litotipos, e os comportamentos mecânicos diferentes.

Para o cálculo do RQD (Rock Quality Designation), ou índice de qualidade da rocha, que define o estado de compartimentação do maciço, foram somados os intervalos entre as descontinuidades naturais (fraturas, foliação etc.), e realizada a divisão do somatório destes intervalos pelo comprimento do intervalo total do afloramento.

As unidades geotécnicas encontradas e individualizadas são: aluvião arenoso, depósitos coluvionares, solo residual, metadiamicctitos e quartzito, que a seguir serão descritas em detalhe na ordem cronoestratigráfica em que ocorrem, da base para o topo.

- Metadiamicctito Milonítico Argiloso

A unidade geotécnica mais basal definida na área mapeada foi o metadiamicctito milonítico argiloso, que apresenta coloração creme-amarelada a marrom-acinzentada, matriz areno-argilosa composta por quartzo, muscovita, biotita e localmente sericita. Os clastos têm composição quartzítica, pelítica, granítica e carbonática e variam de tamanho desde grânulo até matacões.

Na maior parte da área em que ocorrem estão friáveis, moderada a fortemente intemperizados, mostrando forte alteração dos minerais primários dada pela oxidação. Dentro de vales e drenagens a compacidade da rocha varia de semcompacta a compacta, onde a matriz apresenta fraca ou nenhuma alteração mineral.

O plano de foliação principal S1 é bem marcado e penetrativo nesta unidade. A maioria dos clastos está estirada segundo este plano, de direção N90/15, com mergulho que pode variar até 45°.

A rocha apresenta grau de fraturamento pouco a moderadamente fraturado (F2/F3), com espaçamento de 20 cm até 2 metros entre as fraturas, por vezes com abertura de milimétrica a poucos centímetros, preenchidos por solo, quartzo, óxido de manganês ou óxido de ferro. As paredes destas discontinuidades são em geral planas e irregulares.

O RQD (*Rock Quality Designation*), ou índice de qualidade da rocha calculado em afloramentos com mais de 10 metros de extensão de rocha semcompacta a compacta está entre 4 e 5 (bom a excelente).

- Metadiamiccito Arenoso e Metadiamiccito Indeformado

Estas unidades de rocha ocorrem bastante restritas na área, em sua porção centro-leste a norte. Apresentam matriz mais rica em quartzo, com alguma muscovita. Os clastos são quartzíticos e pelíticos tamanho grânulo a seixo, arredondados a subarredondados. Apresenta textura maciça quando indeformado (Foto 5.31).

O grau de fraturamento é moderado (F3) com espaçamento de 20 a 60 cm entre as fraturas. São rochas friáveis e estão fracamente alteradas.



Foto 5.31 - Afloramento de metadiamiccito arenoso, em leito seco de um córrego tributário do rio Vacaria

Elaboração: IC Ambiental.

- Quartzito

O quartzito foi encontrado como lentes dentro dos metadiamicctitos arenosos miloníticos e corpos maiores na porção sul e centro-leste da área mapeada, sustentando o topo de pequenos morros e altos topográficos. São rochas compostas por quartzo de granulometria fina a média, coloração creme-amarelada a esbranquiçada, maciços ou finamente laminados, e contendo pequenas quantidades de mica fina (muscovita) na matriz.

O grau de fraturamento foi definido como pouco fraturado (F2) com espaçamento entre 20 cm a 2 metros. O RQD (*Rock Quality Designation*) é 5 (excelente).

- Solo Residual do Metadiamicctito Arenoso

A unidade geotécnica composta por solo residual do metadiamicctito arenoso foi encontrada em toda a área da barragem do rio Vacaria, com extensão descontínua, por vezes interrompida por afloramentos de rocha. Correspondem aos cambissolos ou neossolos litólicos da classificação pedológica (Foto 5.32).



Foto 5.32 - Solo residual do metadiamicctito arenoso bem desenvolvido sobre afloramento de metadiamicctito silto-arenoso

Elaboração: IC Ambiental.

São solos silto-arenosos de granulometria fina, textura arenosa, baixa cerosidade e pequena profundidade (0,80 cm a 1,5 metro). Por vezes apresenta estruturas reliquiares como foliação S1 e blocos de rocha fortemente alterada, com fraturamento moderado a forte.

Em função de suas características, estes solos apresentam limitações físicas para a implantação de estruturas, o que exige cuidados especiais para a execução de construções. Isto ocorre em decorrência de sua baixa estruturação e reduzidas profundidades, que podem provocar desestabilizações e processos erosivos no terreno. Por ocorrerem em regiões de encostas e vales, onde, frequentemente, há afloramentos da rocha matriz, são fortemente suscetíveis à erosão.

- Colúvio silto-argiloso

O colúvio silto-argiloso apresenta coloração marrom escura a avermelhada, presença de grande quantidade de argila e quantidades menores de areia (Foto 5.33).



Foto 5.33 - Área com solo coluvionar silto-argiloso

Elaboração: IC Ambiental.

Apresenta cerosidade, baixa porosidade e maior compacidade que as demais coberturas coluvionares, o que o torna menos susceptível a eventos erosivos. Está distribuída em praticamente toda a área mapeada e sua espessura varia de 50 cm a poucos metros.

- Colúvio silto-arenoso

Esta unidade é definida por solos soltos, transportados, de granulometria fina a média, textura arenosa, compostos por quartzo e mica em menor proporção (muscovita e/ou biotita) com espessura vertical entre 50 cm a 3 metros. Apresenta ampla ocorrência na área, mostrando-se mais contínuo e homogêneo no extremo-oeste e sudeste da área da barragem do rio Vacaria (Fotos 5.34 e 5.35).



Foto 5.34 - Solo coluvionar silto-arenoso



Foto 5.35 - Solo coluvionar silto-arenoso

Elaboração: IC Ambiental.

Por tratar de material pouco coeso e poroso, é mais susceptível à erosão. Foram observadas feições erosivas nesta unidade, desde pequenos sulcos nas estradas (Foto 5.36), até uma ravina circular com dimensões aproximadas de 10 metros de diâmetro e 5 metros de profundidade (Foto 5.37). A localização das erosões mais expressivas observadas na área diretamente afetada é mostrada no mapa da Figura 5.25.



Foto 5.36 - Sulcos erosivos nas estradas da área da barragem do rio Vacaria



Foto 5.37- Ravina circular com aproximadamente 10 m de diâmetro e 5 m de profundidade

Elaboração: IC Ambiental.

- Colúvio quartzoso grosseiro

Esta unidade é caracterizada por fragmentos de quartzo centimétricos, soltos, angulosos, transportados por gravidade. Estão mais desenvolvidos nos topos dos morros, encostas e sopé de morros. Estes fragmentos de quartzo pontualmente estão misturados a fragmentos centimétricos de duricrosta laterítica ou fragmentos de rocha quartzítica. Ocorrem recobrendo solo residual ou outros solos coluvionares (Foto 5.38).



Foto 5.38 - Solo coluvionar silto-argiloso, coberto por solo coluvionar quartzoso pouco espesso, composto por fragmentos de quartzo de vários tamanhos

Elaboração: IC Ambiental.

Por seu alto grau de desagregação, este tipo de colúvio pode apresentar alta susceptibilidade à erosão, porém ocorre de forma bastante restrita e descontínua na porção sudeste da área mapeada.

- Aluvião Arenoso

Na área mapeada, o depósito de aluvião arenoso que corresponde à unidade pedológica neossolo flúvico, ocorre mais desenvolvida e contínua ao longo do leito do rio Vacaria. Em seus rios tributários, as drenagens são mais encaixadas, por isto acumulam menor volume de sedimentos.

A unidade é caracterizada por solo arenoso de granulometria fina a média, por vezes cascalhento e misturado a horizonte de matéria orgânica, de coloração creme-amarelada a marrom-acinzentada, bastante homogêneo. Sua espessura vertical média é de 50 cm, mas chega até 2 metros nas drenagens mais encaixadas (Foto 5.39).



Foto 5.39 - Aluvião desenvolvido sobre afloramento de metadiamiclito arenoso milonítico, rico em matéria orgânica

Elaboração: IC Ambiental.

- Considerações:

O mapeamento de semidetelhe realizado na área da barragem do rio Vacaria caracterizou as principais unidades geológicas, pedológicas e geotécnicas da área.

A maior parte da área é coberta por solo coluvionar com textura silto-argilosa a silto-arenosa; estes solos são pouco coesos e muito porosos, e é mais susceptível à erosão. O solo residual presente na área em decorrência de sua baixa estruturação e reduzidas profundidades, se torna mais susceptível a processos erosivos no terreno, principalmente em regiões de encostas e vales.

Quanto ao grau de fraturamento do maciço rochoso, apresenta RQD de 4 a 5 (bom a excelente), favorável à construção de estruturas neste terreno. As principais famílias de fraturas mapeadas na área apresentam direção NW-SE (N280-320/70), ESE-WNW (N230-250/70 e N110-125/65) e NE-SW (N210-220/75), que são os planos que exigem maior atenção, principalmente com relação às fraturas abertas.

No geral, o mapeamento revelou que a área para a construção da barragem do rio Vacaria é geotecnicamente estável, pouco susceptível à erosão, porém são necessários estudos mais aprofundados como mapeamento de detalhe e ensaios *in situ* para o conhecimento definitivo da área.

O mapa evidenciando as Unidades Geotécnicas é apresentado na Figura 5.23, e no mapa da Figura 5.24 são apresentadas as localizações das erosões encontradas na Área Diretamente Afetada.

FIGURA 5.23 - Mapa geotécnico da área da barragem do rio Vacaria , escala 1:50.000

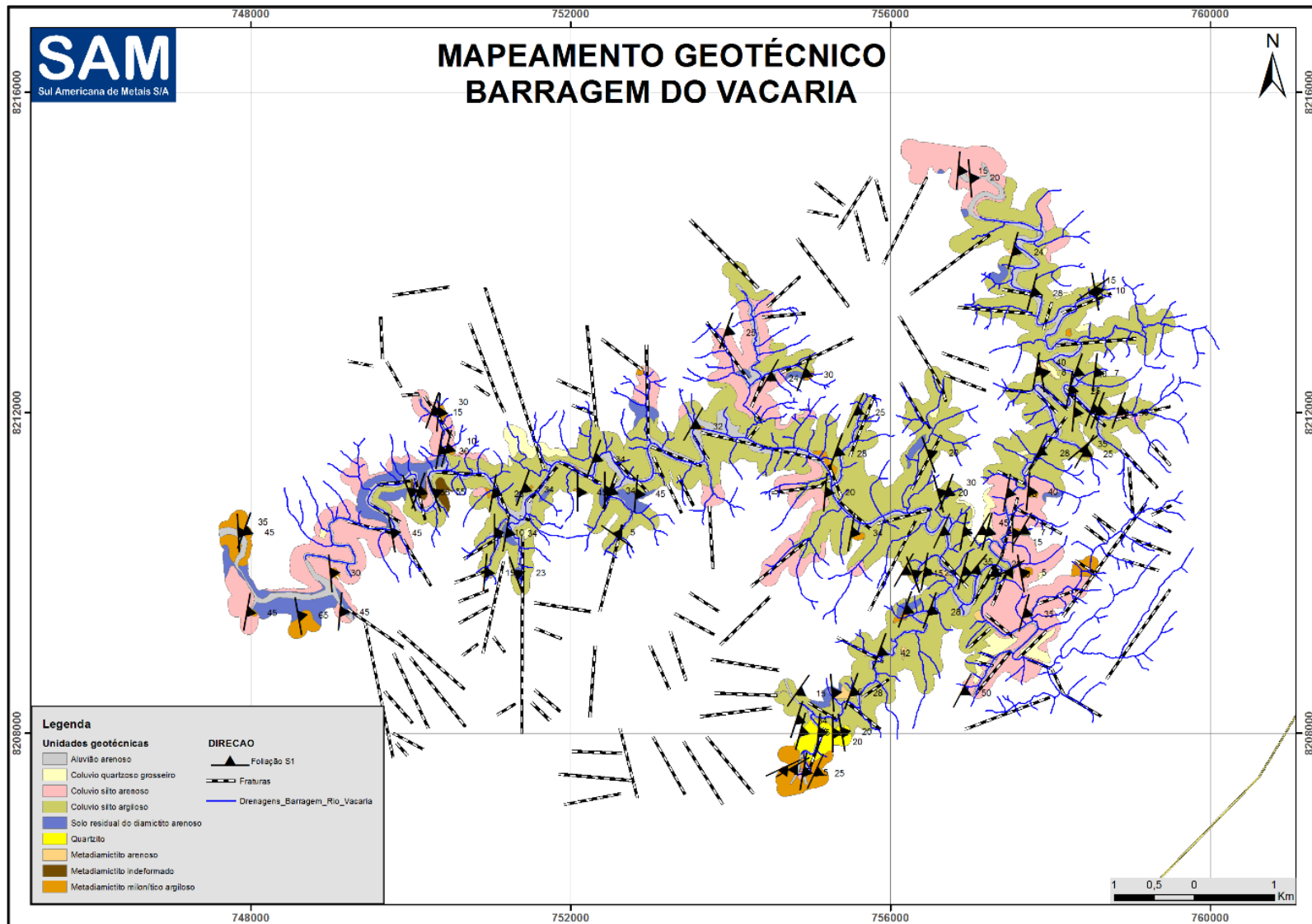
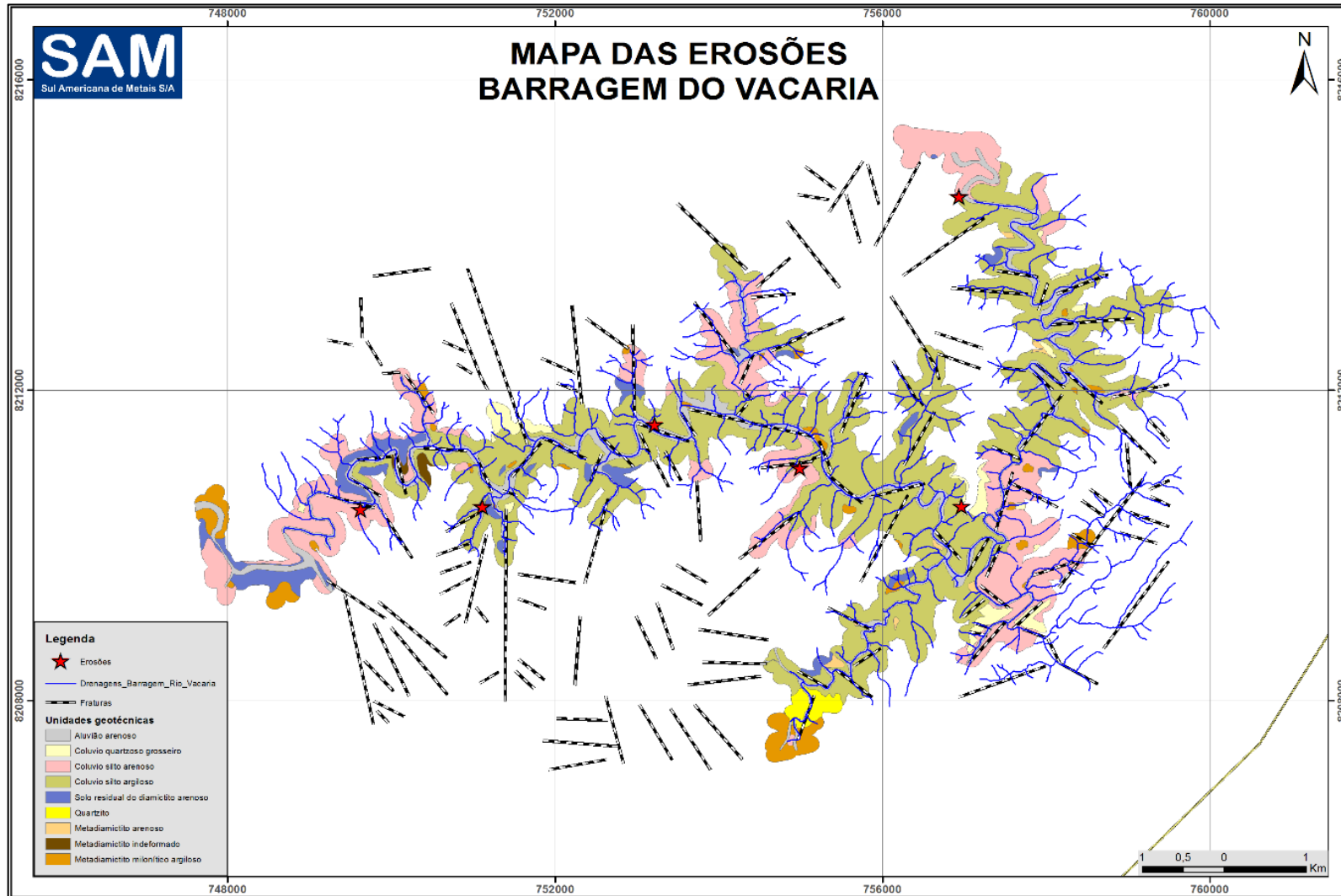


FIGURA 5.24 - Mapa geotécnico com a localização das erosões mapeadas na área da Barragem do rio Vacaria, dentro da unidade geotécnica colúvio silto-arenoso



5.2.3.4 - Áreas de Empréstimos e Acessos

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 dentro do futuro reservatório da barragem do rio Vacaria e 3 (três) no trecho à jusante da barragem do rio Vacaria, após a ponte velha.

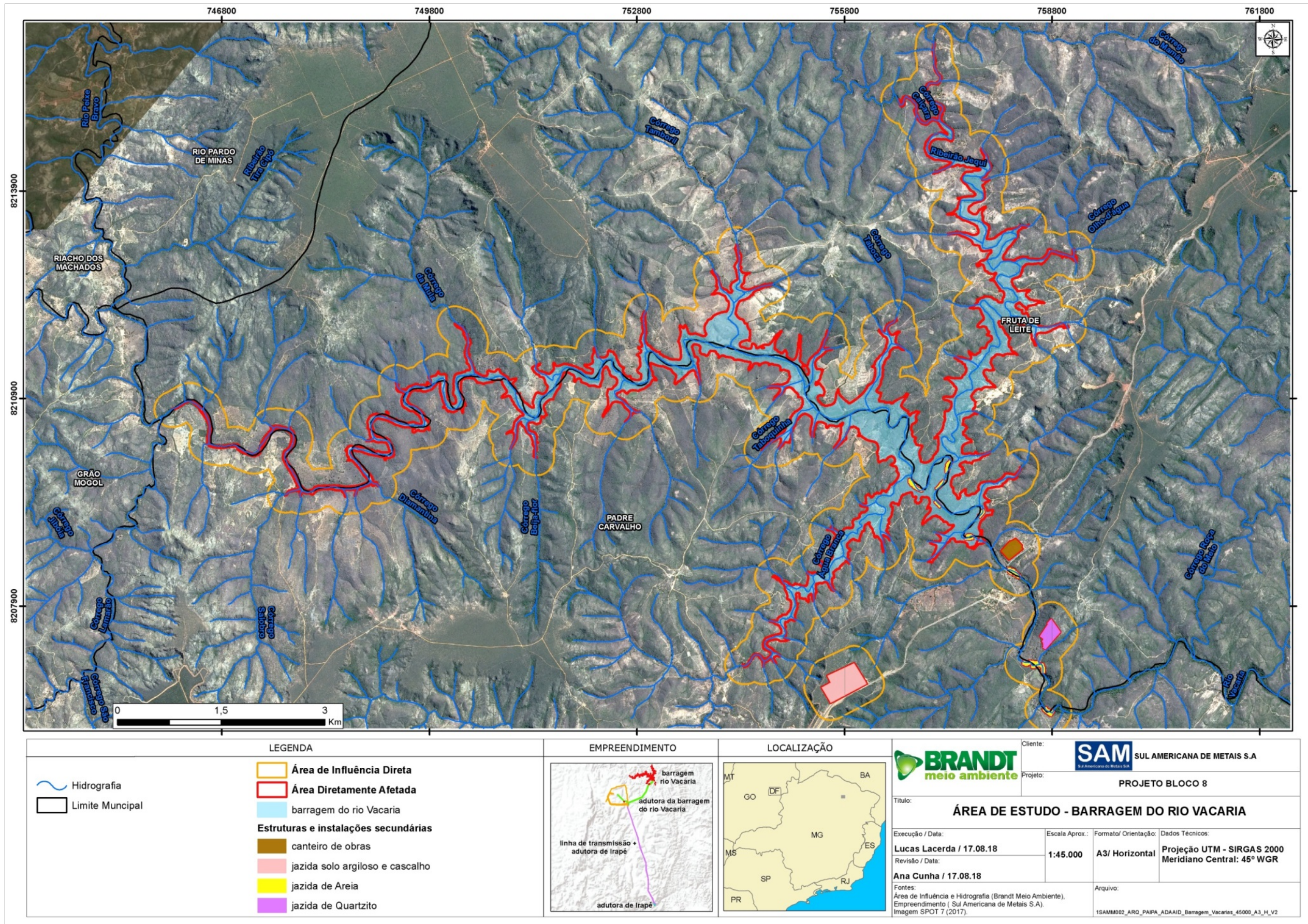
A área de empréstimo para extração de quartzito está localizada à jusante da barragem do rio Vacaria, na margem esquerda do rio Vacaria, a aproximadamente 230,0 metros do seu leito. A área de empréstimo destinada à extração de argila está localizada a sudoeste, em área de chapada próxima à rodovia LMG-626,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

O Quadro 5.2 apresenta as coordenadas das áreas de empréstimos definidas pela SAM e a Figura 5.25 apresenta o mapa contendo a localização das áreas de empréstimo.

QUADRO 5.2 - 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 5.25 - 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

- 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 5.40 a 5.43).

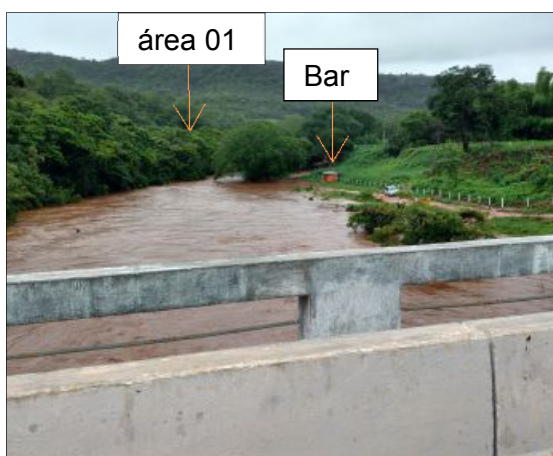


Foto 5.40 - Vista do rio Vacaria à jusante da ponte velha, ao fundo a área 01 e o bar. Ao lado o acesso (período chuvoso)



Foto 5.41 - 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 5.42 - Criança e adolescentes em atividade de lazer no rio Vacaria



Foto 5.43 - 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 5.44 e 5.45) 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 5.44 - trecho à montante da área de empréstimo 02



Foto 5.45 - 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 5.46) 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 5.46 - 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 5.47 e 5.48 mostram a atividade de extração na área definida pela SAM.



Foto 5.47 - Área de queda d'água



Foto 5.48 - 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 5.49 apresenta a visualização geral do trecho definido pela SAM para extração de areia.



Foto 5.49 - 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 5.50 a 5.52 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 5.50 - Vegetação característica da área



Foto 5.51 - Área de solo exposto

Elaboração: IC Ambiental.



Foto 5.52 - 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 5.53 mostra o afloramento de quartzito distribuído na área. No local há um muro de pedras que, provavelmente, divide as propriedades rurais (Foto 5.54).



Foto 5.53 - Afloramento de quartzito na área de empréstimo. Coordenadas Geográficas UTM 23K: E 758674 / N 820735



Foto 5.54 - 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 - SISMICIDADE

Os estudos de sismica natural da área foram desenvolvidos pela Walm Engenharia em 2018, sendo que o relatório completo encontra-se no Anexo 11 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).

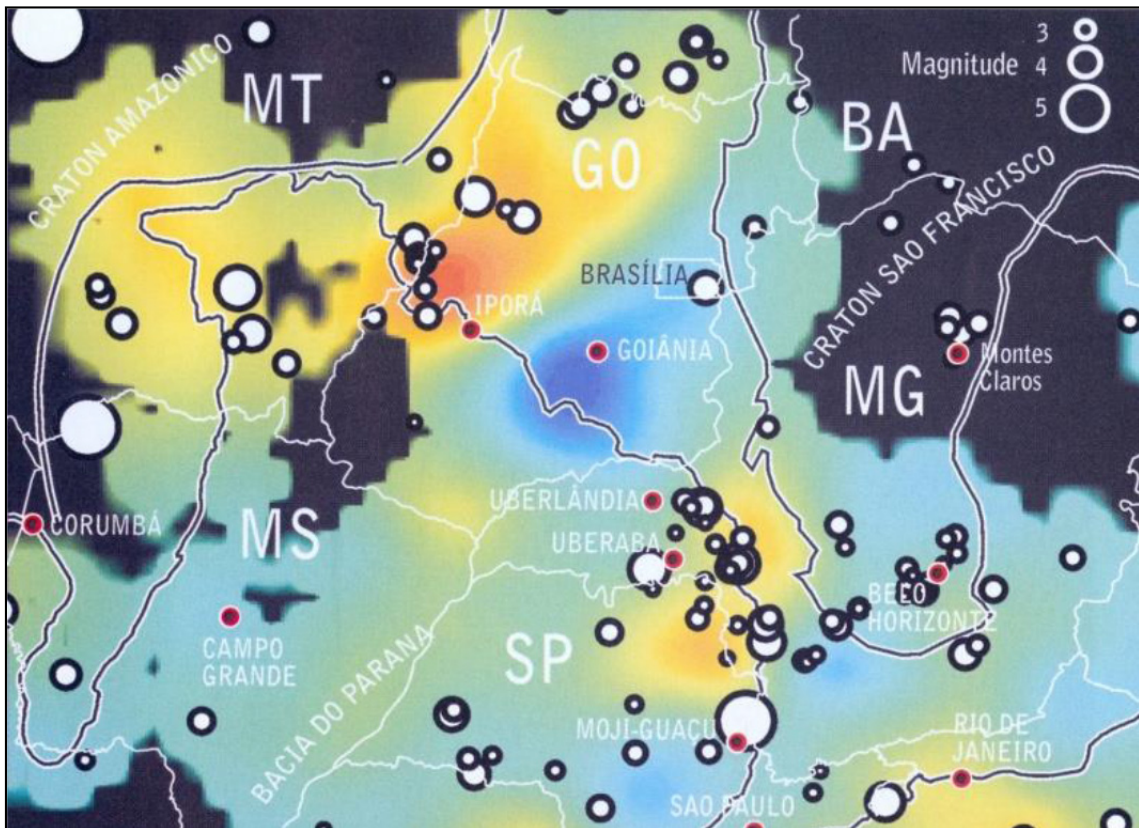
Considerando a instabilidade da zona Jequitinhonha, o maior evento é da área de Tuparecê, sítio de registro de mais de 300 eventos no ano de 1974. O maior sismo registrado foi em 01/08/1972, com magnitude 3,9 e intensidade VI MM; dois anos depois outro evento moderado ocorreu em 11/04/1974, com magnitude 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 apresenta as linhas epicentrais elaboradas pela Walm (2016).

FIGURA 6.1 - Linhas epicentrais a 200 km de profundidade. Faixa vermelho-amarela com menor espessura crustal, Faixa azul e cinza com maior espessura



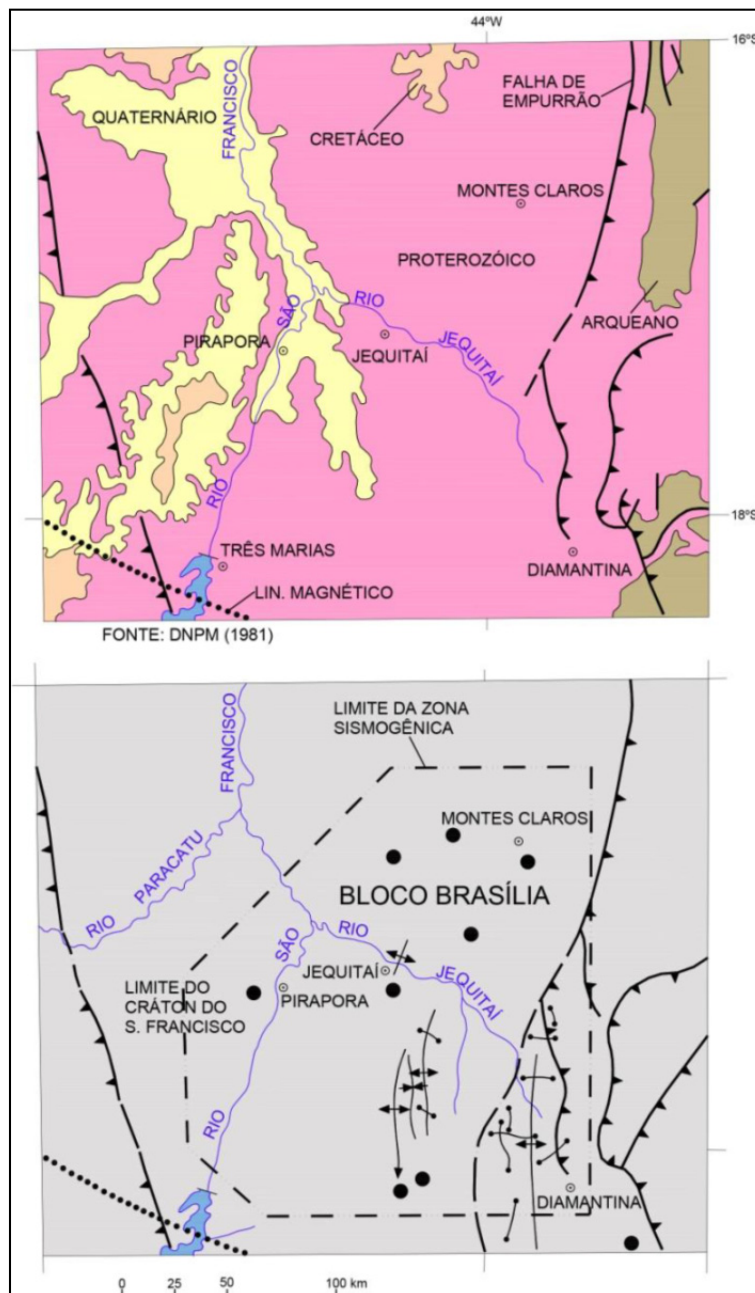
Fonte: (WALM, 2018).

“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 Jequitaiá”. (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 6.2 e 6.3 apresentam a situação geológica e tectônica das ZS Jequitaiá e Jequitinhonha, respectivamente, elaboradas pela empresa Walm (2018).

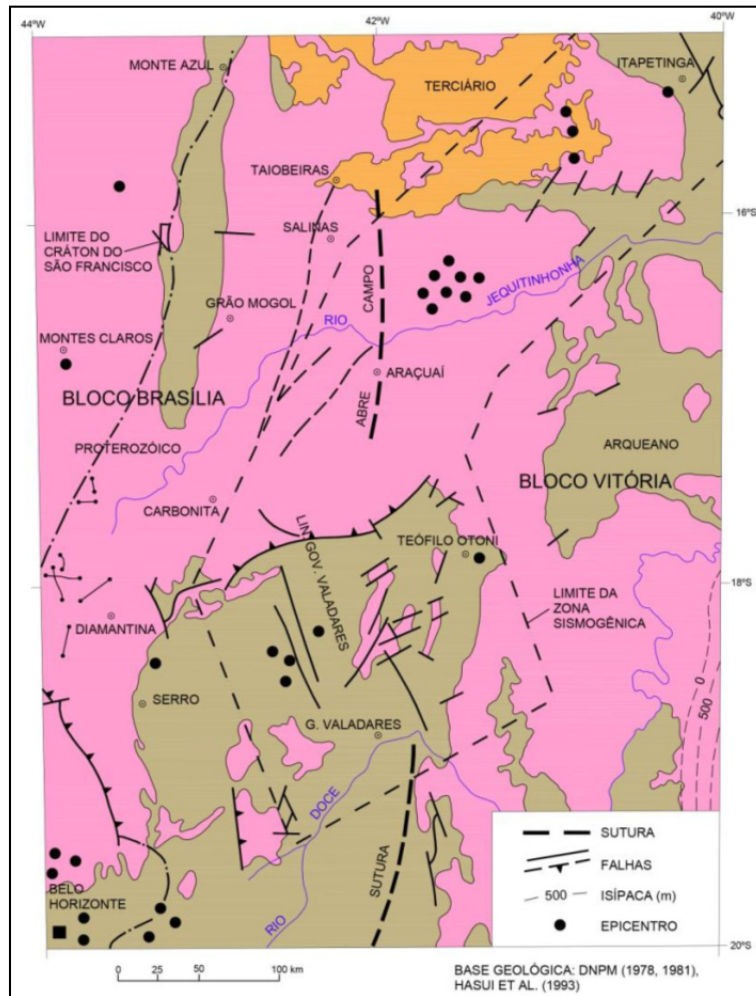
FIGURA 6.2 - Situação geológica e tectônica da ZS Jequitai



“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).

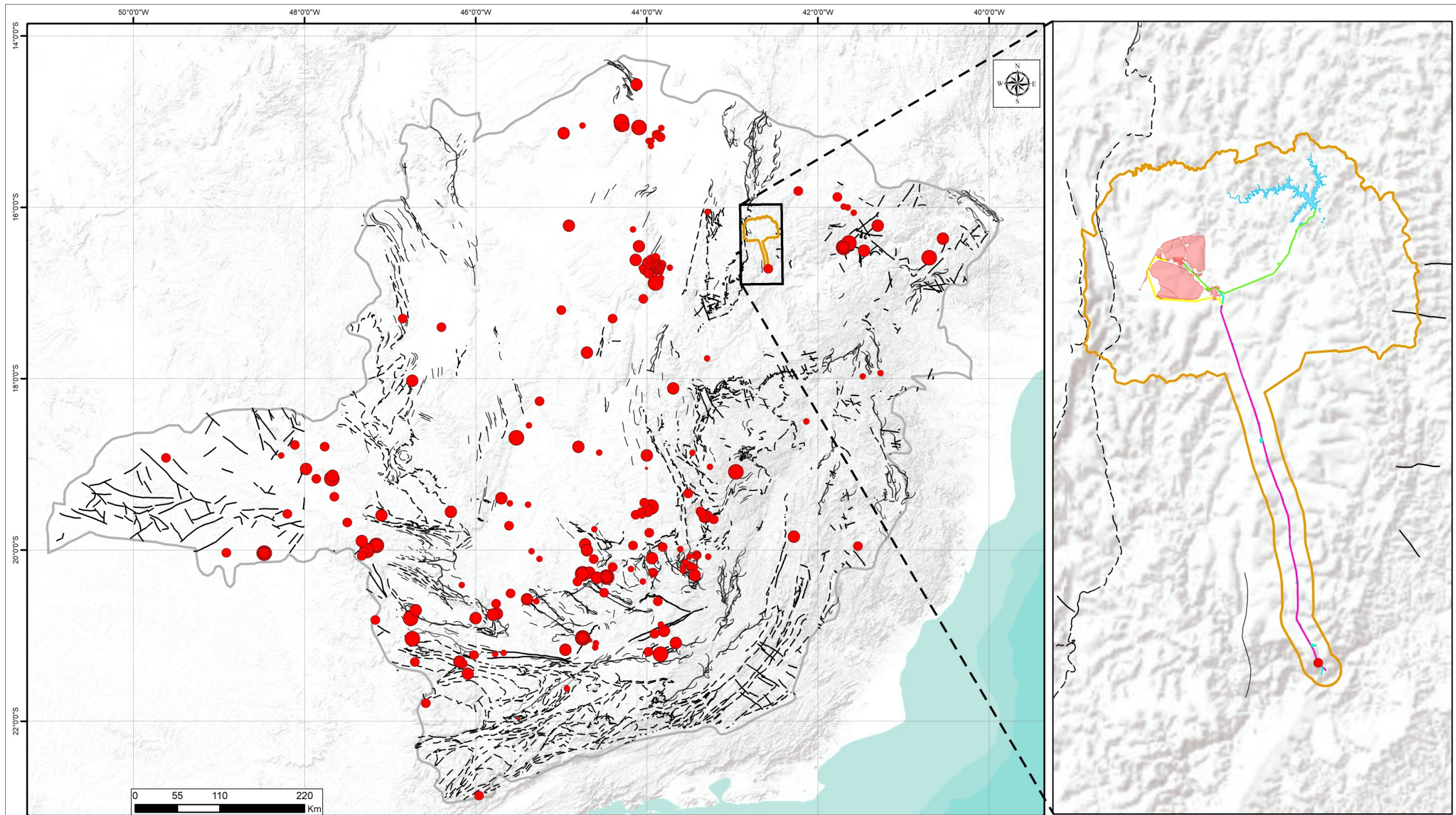
FIGURA 6.3 - Situação geológica e tectônica da ZS Jequitinhonha



Fonte: (WALM, 2018).

Na Figura 6.4 observa-se a sismologia em função da sua magnitude e dos componentes estruturais

FIGURA 6.4 - Mapa de epicentros em função de sua magnitude e componentes estruturais



LEGENDA			LOCALIZAÇÃO	Cliente: SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A. Projeto: BLOCO 8			
Sismos - Magnitude • 0,0 - 1,8 • 1,9 - 2,5 • 2,6 - 3,0 • 3,1 - 3,5 • 3,6 - 4,9	Estrutura Anticlinal ou antiforme Dique Falha Falha ou fratura Falha ou zona de cisalhamento Falha transcorrente	Lineamento estrutural Sinclinal ou sinforme Testemunho estrutural (klippe) Zona de cisalhamento	Área de estudo Meio Físico Limite Municipal 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		Execução / Data: Gleice Soares / 19.09.18 Revisão / Data: Alceu Raposo / 19.09.18 Fontes: Brandt Meio Ambiente, Centro Sismologia USP (Sismos), CPRM, IBGE.	Escala Aprox.: 1:4.500.000 Formato/ Orientação: A3/ Horizontal Dados Técnicos: Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR	Arquivo: 1SAMM002_FIS_SISMOS_4500000_A3_H_V1

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.

7 - 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.

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 mineral, 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.

7.1 - Aspectos metodológicos

A elaboração do diagnóstico geomorfológico foi dividido em três etapas, a saber:

- 1ª etapa: Levantamento de dados referentes a área de estudo, incluindo preparação de mapas e imagens de satélite;
- 2ª etapa: Obtenção de dados de campo, quando se percorreu toda a área de estudo das estruturas do complexo mineral, da linha de transmissão e adutora de Irapé, barragem do rio Vacaria e adutora da barragem do rio Vacaria;
- 3ª etapa: Análise dos dados de campo e elaboração de diagnóstico, complementado com a elaboração dos mapas finais.

Como a área de estudo não possui mapeamentos geomorfológicos em escala maior que 1:1.000.000, optou-se por seguir como referência o levantamento na mencionada escala realizado por CETEC (1982), que apresenta a compartimentação básica para a área de estudo. Concomitantemente, foram consultadas publicações de referência que mencionam aspectos gerais da região, como levantamentos referentes a Serra do Espinhaço e ao Vale do rio Jequitinhonha feitos por Ferreira (2007) e Saadi (1995).

Para a elaboração da caracterização local foram utilizadas imagens de satélite e cartas topográficas do IBGE em escala 1:10.000 e 1:100.000, respectivamente.

7.2 - Geomorfologia regional

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:

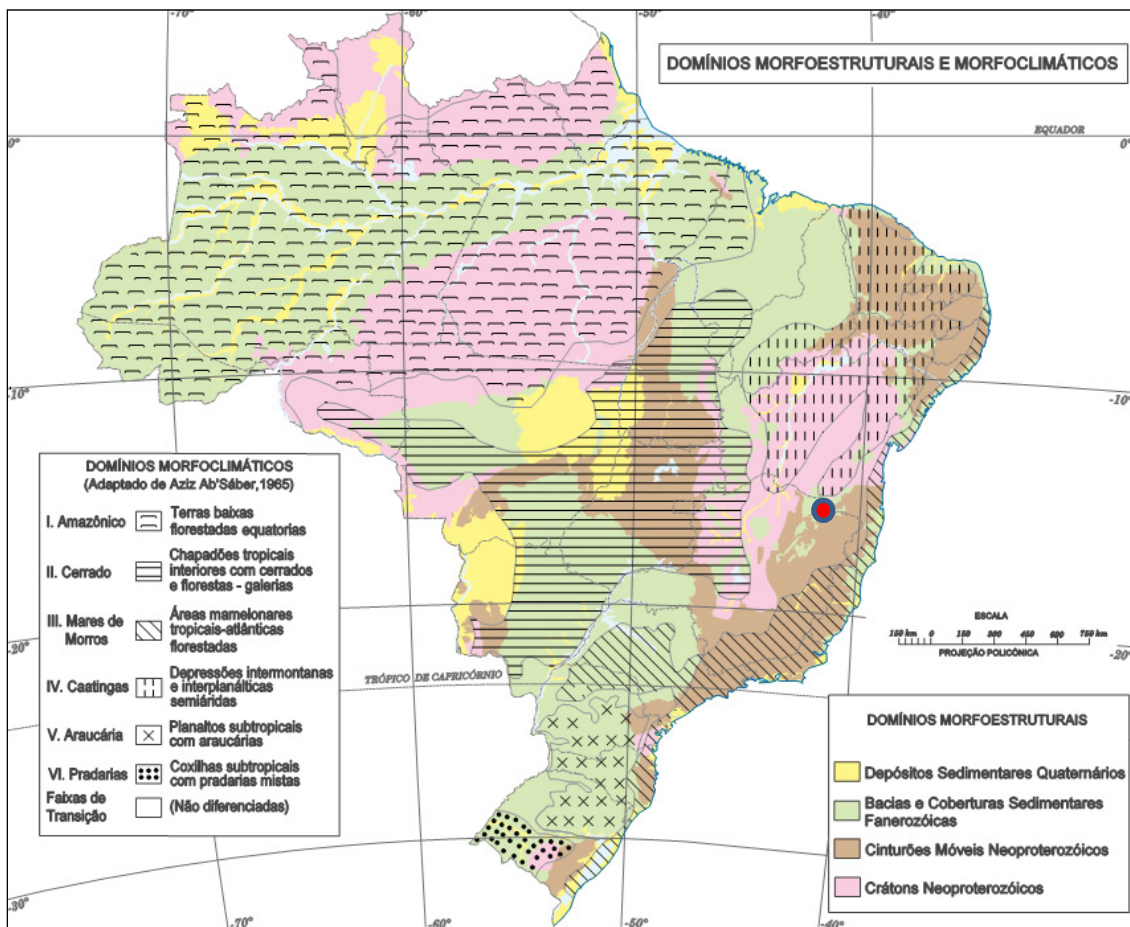
- 1- Domínios Morfoestruturais
- 2- Regiões Geomorfológicas
- 3- Unidades Geomorfológicas
- 4- Modelados e Formas de Relevo

De acordo com a macrocompartimentação do relevo brasileiro proposta por IBGE (2006), apresentado na figura 7.1, 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 7.1 apresenta a distribuição dos Domínios Morfoestruturais e Morfoclimáticos do relevo.

FIGURA 7.1 - Domínios Morfoestruturais e Morfoclimáticos



● Localização aproximada do Projeto Bloco 8.

Fonte: Mapa de Relevo do Brasil - IBGE, 2006.

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).

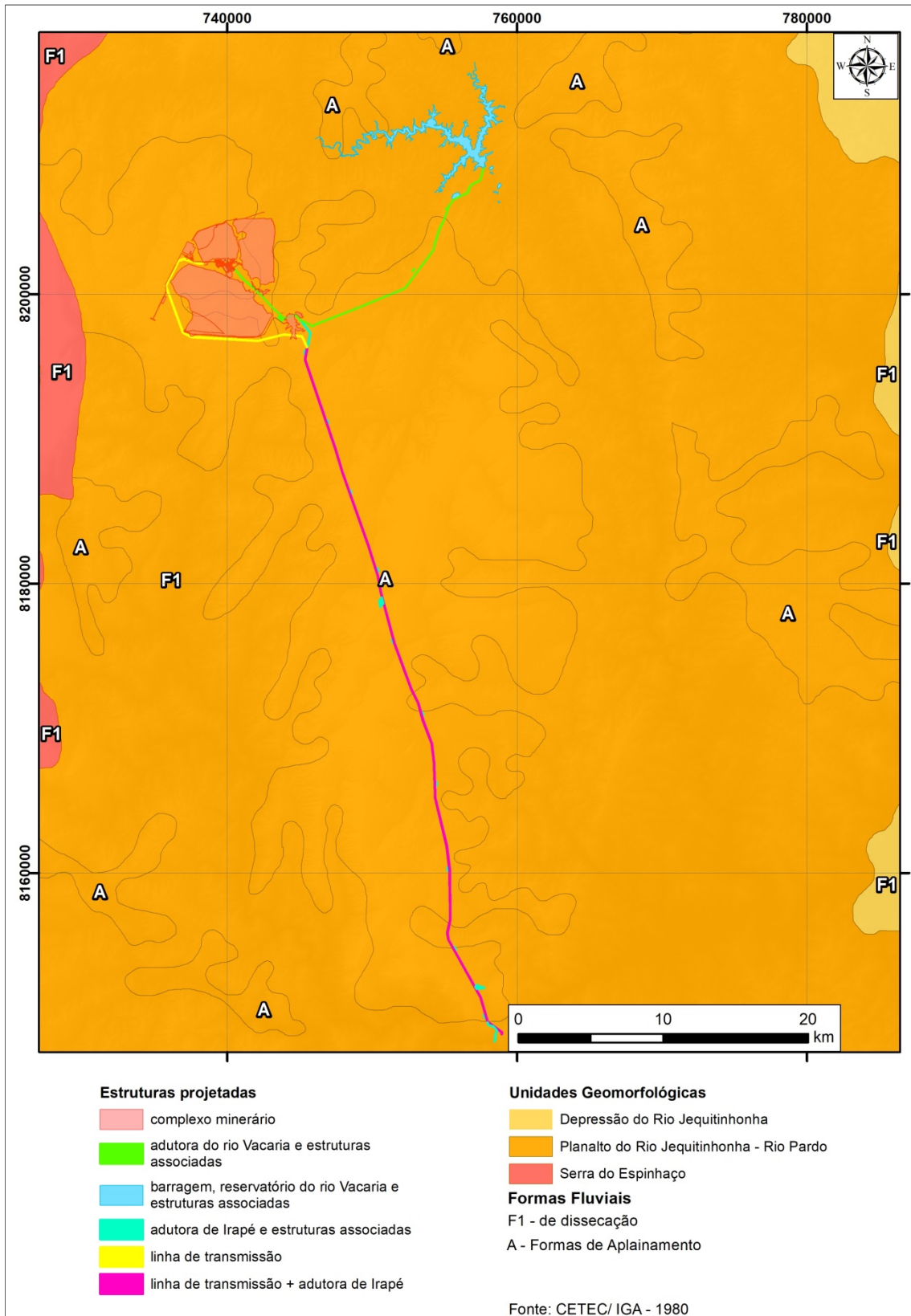
O segundo domínio predomina espacialmente na área de estudo, onde a paisagem é marcada por chapadas com topos aplanados e vales encaixados delimitados por contatos abruptos esculpido por erosão diferencial. A morfologia acidentada dos vales apresenta direção geral NNE-SSW, possivelmente condicionada 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 7.2 abaixo apresenta de forma cartografica como se dá o empreendimento face ao mapeamento geomorfológico realizado pelo CETEC, 1982.

FIGURA 7.2 - Compartimentação geomorfológica regional com base no CETEC (1982)



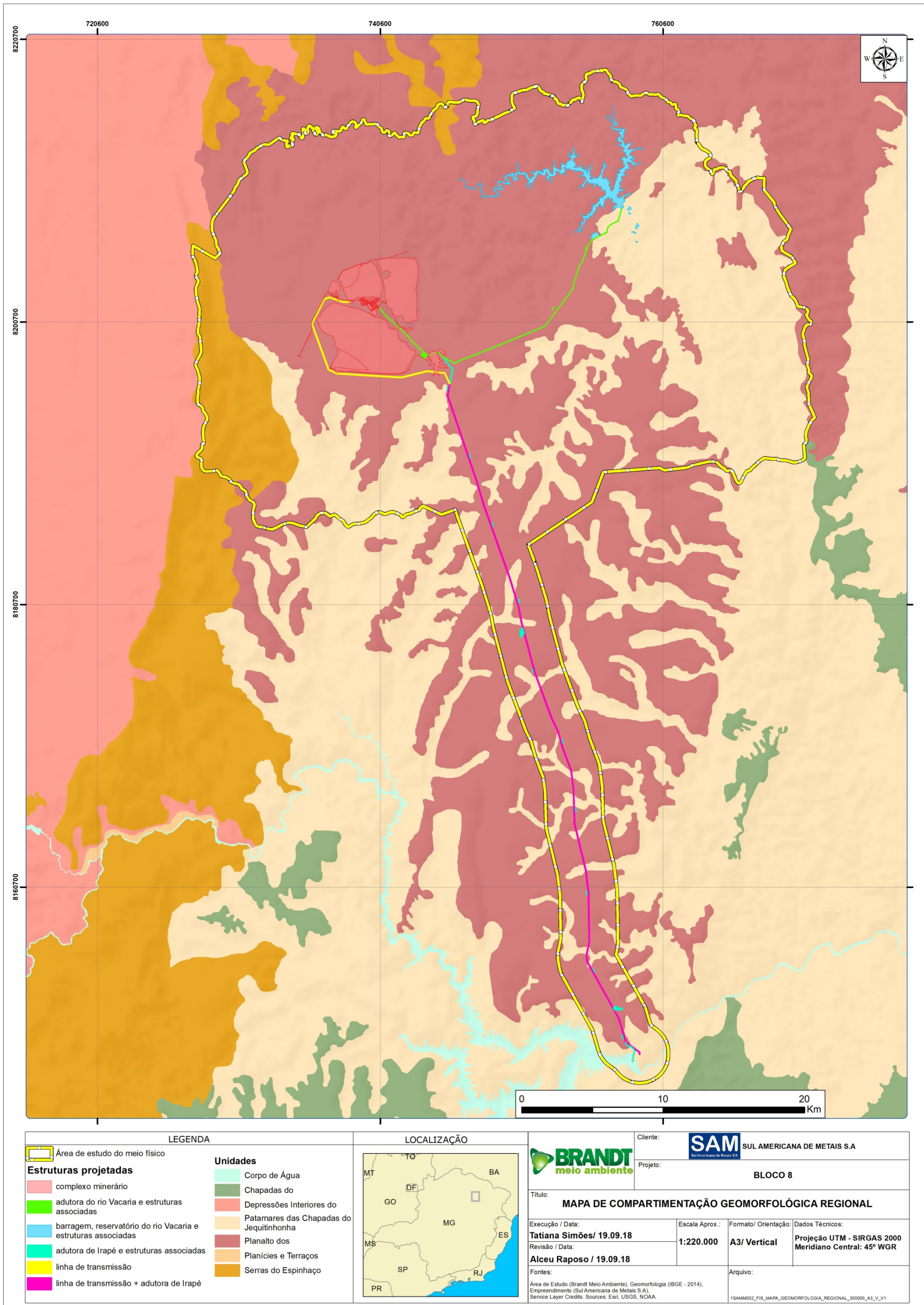
O **Planalto do rio Jequitinhonha** é o setor que abrange a maior parte do médio vale do rio Jequitinhonha, até as proximidades da confluência do rio São Miguel, na localidade de Jequitinhonha (CETEC, 1982). É representado por extensas superfícies de aplainamento constituídas pela Superfície de Aplainamento 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 7.3 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 7.3 - Compartimentação geomorfológica regional com base no mapeamento do IBGE (2014)



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 ao 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.

7.3 - Geomorfologia local

A geomorfologia local será descrita separadamente para as estruturas do complexo minerário, adutora de Irapé, linha de transmissão, barragem do rio Vacaria e sua adutora. Considerou-se no estudo as unidades geomorfológicas, os modelados e formas cujas ocorrências foram identificadas em campo.

As campanhas de campo confirmaram a geomorfologia regional proposta pelos estudos apresentados no item anterior. O relevo local identificado é composto predominantemente por extensas chapadas, ligeiramente basculadas para leste e recortadas por zonas de intensa dissecação fluvial.

Os rebordos erosivos dessas chapadas correspondem à transição entre os topos aplainados e os vales encaixados, configurando, muitas vezes, escarpamentos rochosos. Nos vales ocorrem feições elaboradas tanto sobre depósitos de material coluvionar, quanto sobre depósitos de material eluvionar. Esses materiais conformam as colinas que surgem nos patamares intermediários das vertentes locais, em meio a afloramentos pontuais de rocha.

A seguir é apresentada a descrição da compartimentação do relevo nas áreas de estudo das estruturas do Projeto Bloco 8 (complexo minerário, da linha de transmissão e adutora de Irapé, e por fim a barragem do rio Vacaria e sua adutora).

7.3.1 - Complexo minerário

A área de estudo do complexo minerário, insere-se na sub-bacia do córrego Lamarão, afluente da margem direita do rio Vacaria. Essa área abrange todas as microbacias onde estão projetadas suas estruturas (cava, barragens de água, unidade industrial, barragens de rejeitos, vias e demais estruturas de apoio), a saber: córrego Capão da Onça, córrego Capão do Meio, córrego da Batalha, córrego da Nem, córrego do Vale, córrego Mundo Novo e parte do córrego Lamarão (desde sua nascente até a confluência com o córrego Jibóia).

Além dessas microbacias, considera-se ainda as microbacias do córrego Jibóia e do córrego D'água, ambos afluentes do córrego Lamarão - margem esquerda e direita, respectivamente. O deságue de ambas essas microbacias ocorre à jusante da área pretendida para a implantação das estruturas minerárias.

No contexto da subacia do córrego Lamarão observa-se a compartimentação da área de estudo em duas unidades geomorfológicas: os topos das chapadas, que correspondem às superfícies de aplanamento (A), e os vales, que representam formas de dissecação fluvial (F). Através de uma análise mais detalhada, são observadas dentro dos limites dos vales feições do tipo colinas confinadas por escarpas associadas aos processos de dissecação fluvial.

Área pretendida para a implantação da cava:

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.

O limite projetado da cava tem sua dimensão predominante no sentido norte-sul, seguindo o vale do córrego Lamarão, avançando lateralmente a oeste pelo vale do córrego Mundo Novo. Destaca-se que, principalmente nos primeiros anos do desenvolvimento da mina, a cava irá progredir sobre o platô que divide as principais drenagens locais - córrego Capão da Onça, Capão do Meio e cabeceira do Lamarão (a sul) e córrego Mundo Novo (a norte). Ressalta-se que no desenvolvimento da cava, ao longo dos 18 anos de operação, a mesma não atinge o Lamarão, não sendo previsto seu desvio.

O desnível entre a parte mais alta e a mais baixa do relevo na área da futura cava chega a, aproximadamente, 140 m. No topo do platô a cota atinge de cerca de 940 m, enquanto que no talvegue do córrego Lamarão, em seu médio curso, a cota média fica em torno de 800 metros, conforme mostra o perfil topográfico a seguir.

As Figuras 7.5 e 7.6 apresentam o perfil topográfico e geológico oeste e leste do complexo minério e a declividade na área, respectivamente.

FIGURA 7.4 - Perfil topográfico e geológico oeste e leste

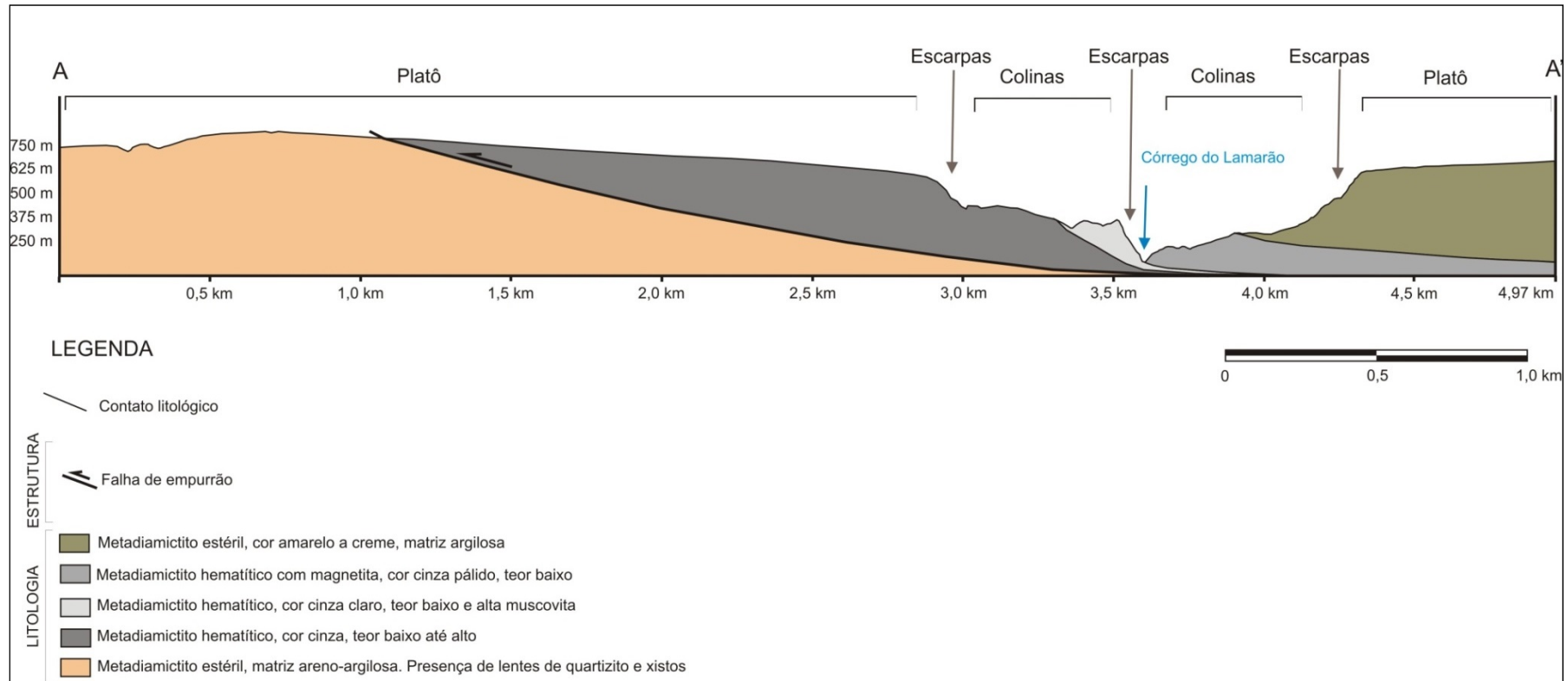


FIGURA 7.5 - Mapa de hipsometria na área do complexo minerário



PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE HIPSOMETRIA NA ÁREA DO COMPLEXO MINERÁRIO				
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 - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR		Horizontal
EXECUTADO POR / DATA:		REVISADO POR / DATA:		ESCALA :
Douglas Lucas / 20.09.18		Alceu Raposo / 20.09.18		1:18.000
				SOFTWARE:
				ArcGis 10.2.2
				FORMATO:
				A1
FONTES:			ARQUIVO:	
Plano Diretor (Sul Americana de Metais S.A.), Hipsometria (MDE ALLOS PALSAR) e Hidrografia (Brandt Meio Ambiente).			1SAMM002_FIS_HIPSOMETRIA_COMPLEXO_MIN_18000_A1_H_V1	



Foto 7.1 - 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 metadiamiclitos e coberturas elúvio-coluvionares (Foto 7.2).



Foto 7.2 - Visão de sul para norte da margem esquerda do córrego Lamarão, na borda sul da área projetada para a cava. Notar o desnível topográfico acentuado (tracejado vermelho ~120 m) entre o fundo e o topo do vale neste segmento

Dadas as características geológicas da área de estudo, observa-se o forte condicionamento estrutural sobre o relevo, fator que fica bem evidente na orientação das drenagens por falhas geológicas, como ocorre no vale do córrego Lamarão. Vários trechos escarpados originados por processos de dissecação fluvial e erosão diferencial relativamente recentes estão, em geral, associados diretamente a linhas de falhas (Foto 7.3).



Foto 7.3 - Escarpa situada na borda do vale do córrego Lamarão nos limites da área pretendida para a implantação da cava

O sistema de falhas e a diferenciação mineralógica, conjugado à intensa dissecação fluvial, foram os principais agentes que conduziram a gênese e a evolução do relevo local, uma vez que se observa no contexto geológico certa homogeneidade quanto à ocorrência das tipologias de rochas.

Assim, as feições geomorfológicas na área da alta bacia do córrego Lamarão estão diretamente associadas ao entalhamento da drenagem, aproveitando o sistema de falhas local, sucedido pelo alargamento do vale e posterior instalação das colinas que marcam trechos representativos do vale. Concomitantemente, ocorreu a constituição da cobertura eluvial e coluvial, esta última resultante dos materiais provenientes dos topos dos platôs (Foto 7.4).

Os topos dos platôs que circundam o vale, segundo alguns autores (SAADI, 2005) seriam remanescentes da superfície de aplainamento Sulamericana.



Foto 7.4 - Escarpa situada a sudeste da cava no vale do córrego Lamarão. O topo do platô corresponderia, segundo alguns autores, às superfícies de aplanamento associadas à “Superfície Sulamericana”

A foto a seguir mostra uma linha de ruptura de relevo de menor dimensão, que corresponde a um patamar do relevo imediatamente sobrejacente ao leito do córrego Lamarão. Esse relevo ocorre em vários trechos das baixas vertentes desse vale (Foto 7.5).



Foto 7.5 - Patamar restrito com relevo pontualmente suavizado. Margem direita do córrego Lamarão em seu médio curso (área projetada para a cava).

O compartimento intermediário do vale apresenta feições colinosas com topografia ligeiramente suavizada, desenvolvida acima dos delineamentos rochosos que margeiam o curso d'água (Foto 7.6).

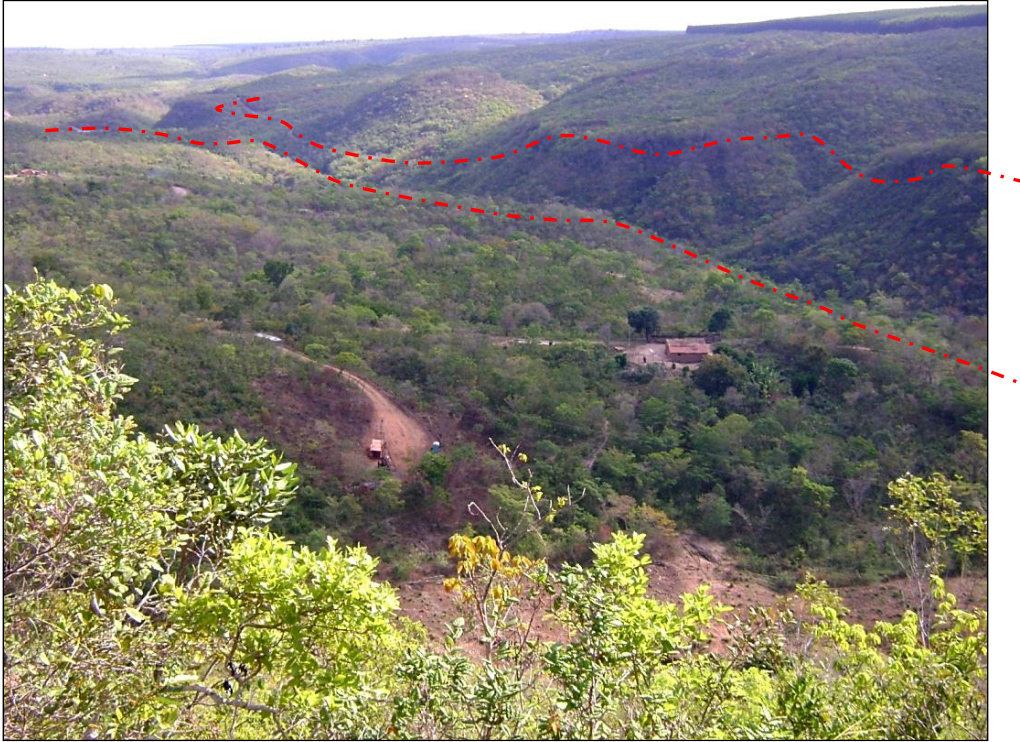


Foto 7.6 - Segmento colinoso no médio curso do córrego Lamarão, onde se destaca o delineamento aproximado dos afloramentos de rochas adjacentes às margens do leito

O desenvolvimento dos vales locais se deu mais em profundidade, por incisão vertical, do que pelo recuo das vertentes. Um dos pontos em que tal situação fica mais evidente é no segmento do final do córrego Mundo Novo, pouco antes deste curso encontrar com o córrego Lamarão, trecho no qual se observa a presença de um pequeno *cânion* com morfologia bastante peculiar (Foto 7.7), no limite norte da área projetada para a cava.



Foto 7.7 - Ao centro vale do córrego Mundo Novo em seu baixo curso, local a ser afetado pela cava (visão de leste para oeste). Notar os paredões interceptados pelo curso d'água cujo leito principal, indicado pela seta, segue uma falha geológica

Portanto, nos limites estabelecidos para a cava, tanto na sub-bacia do córrego Lamarão quanto na microbacia do córrego Mundo Novo, observa-se certa homogeneidade das feições morfológicas, com vertentes pronunciadas conformando uma sucessão de colinas elaboradas pelo entalhamento da drenagem e modelação das espessas coberturas detríticas. Essas coberturas foram acumuladas tanto pelos processos recentes de movimentação (colúvio) quanto pela alteração e deposição dos materiais originados nas próprias vertentes (elúvio).

Nos locais onde a deposição do material é favorecida pela topografia configuram-se rampas mais longas e suaves. Nos trechos onde a topografia é mais acidentada surgem feições mais destacadas que compreendem segmentos fortemente ondulados e escarpados (Foto 7.8).



Foto 7.8 - Porção norte da área de estudo próximo à comunidade de Lamarão. Ao fundo é possível notar que as baixas vertentes apresentam longas rampas suavizadas, localmente, em função do vale mais aberto neste trecho

As escarpas predominam nas bordas superiores do vale, sendo sustentadas pelos afloramentos mais preservados de metadiamicritos, rocha de maior predomínio na área de estudo. A composição dessa rocha em relação ao teor do minério (hematita/magnetita) varia nesses afloramentos. Em alguns pontos o metadiamicrito foi classificado pela prospecção geológica como minério, e em outros como estéril, apresentando-se com menor teor de ferro e maior grau de alteração.

A porção central da cava corresponde a um extenso e homogêneo platô, com declividades suaves que aumentam em direção às bordas. Estas são marcadas por um contato abrupto na transição para os vales, por vezes coincidente com os afloramentos de rocha com um menor grau de intemperismo que sustentam o platô (Foto 7.9).



Foto 7.9 - Próximo à borda, o platô tem quebra abrupta em direção ao fundo do vale conformando paredões sustentados por afloramentos de rocha. Vista de oeste para leste do limite sul pretendido para a lavra.

Na borda leste dos limites projetados para a cava as escarpas são bem marcadas, sendo possível relacionar diretamente a linha de ruptura do relevo aos afloramentos de metadiamicíticos. O topo do platô onde ocorrerá o desenvolvimento da cava se estende em direção a oeste, correspondendo localmente à unidade das chapadas (CETEC, 1982).

A Foto 7.10 apresenta o vale de tributário apresentando os topos sustentados pela maior resistência pontual da rocha.



Foto 7.10 - Vale de tributário da margem direita do córrego Lamarão com vertentes escarpadas, com topos sustentados pela maior resistência pontual da rocha.

Área industrial, instalações administrativas:

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 capão 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 7.11).



Foto 7.11 - 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 (Foto 7.12). Isto ocorre com o objetivo de aproveitamento máximo das áreas onde é possível a utilização de maquinário. Além disto, a declividade suave nesses setores favorece o processo de pedogênese, ocasionando o desenvolvimento de solos profundos como os Latossolos, melhor estruturados para práticas agrossilviculturais.



Foto 7.12 - 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 (Foto 7.13).



Foto 7.13 - Visão de leste para oeste da área pretendida para a implantação da unidade industrial, ao fundo a Serra da Bocaina, trecho da Cordilheira 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. 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 (Foto 7.14), que servirá de acesso ao futuro empreendimento.



Foto 7.14 - Extenso platô, por onde passa a BR-251, que corresponde às cabeceiras das principais drenagens situadas no extremo sul da área de estudo, inclusive a do córrego Lamarão

Seguindo no sentido leste, paralelo à BR-251, observa-se a grande extensão do platô que representa localmente a unidade das chapadas descrita por CETEC (1982) e Saadi (1995). A planitude deste segmento da área de estudo só é quebrada pelos canais dos contribuintes dos referidos córregos, que se direcionam para nordeste e leste, em geral, percorrendo linhas de fraturas e falhas que contribuem para o direcionamento e entalhamento bem definido da drenagem local (Foto 7.15).



Foto 7.15 - Trecho colinoso no alto curso do vale do Lamarão junto à transição dos platôs para a unidade das colinas

As superfícies das chapadas, que constituem a maior parte da área onde se pretende instalar a unidade industrial e administrativa, são levemente basculadas em direção aos vales e contrastam na paisagem com a elevação da Serra da Bocaina, distante cerca de 10 km em linha reta da área de estudo. A Serra, trecho da cordilheira do Espinhaço, tem os pontos mais altos da região, atingindo até 1.300 m, e seria um remanescente da “Superfície de Aplanamento Sulamericana” (Foto 7.16).



Foto 7.16 - Visão geral do platô onde se pretende locar as estruturas industriais e administrativas do Complexo minerário; ao fundo, em contraste, a Serra da Bocaina

Pela interpretação do mapa geológico local é possível notar o forte condicionamento do relevo pelo sistema de falhas nos altos cursos dos vales dos córregos Capão do Meio, Capão da Onça, Lamarão e Batalha. Nesse segmento, as drenagens principais apresentam padrão retangular a retilíneo, estando direcionadas em sentido geral aproximado SW-NE.

O relevo plano que configura os platôs torna-se suave ondulado nas médias e baixas vertentes, ligeiramente basculadas em direção aos talwegues. Bem próximo aos cursos d'água verifica-se uma quebra bem delimitada do relevo, resultado do encaixe dos leitos, em geral, diretamente sobre as rochas e seguindo as linhas de falhas.

Próximo deste trecho, microbacia do Corrêgo do Vale, o condicionamento estrutural torna-se mais evidente, conformando um relevo mais rugoso. É nesta porção do vale que ficará a barragem de água de uso industrial e a barragem do Vale a qual terá a finalidade de abastecer a planta de beneficiamento e a comunidade do Vale das Cancelas. Ne (Foto 7.17).



Foto 7.17 - Vale do córrego Lamarão no trecho onde deverá ser implantada uma das barragens de água do projeto

No mesmo contexto, em local limítrofe à área industrial e às instalações de apoio, se inserem as médias vertentes das cabeceiras dos córregos Capão da Onça e Capão do Meio, que se encontram envoltas pelos mencionados platôs e que apresentam pequena variação altimétrica em torno das suas cotas mais elevadas. Seguindo o padrão das vertentes locais, observa-se que, à medida que se avança em direção aos fundos dos vales, o relevo torna-se mais acidentado, apresentando vertentes declivosas já a partir da média encosta (Foto 7.18).

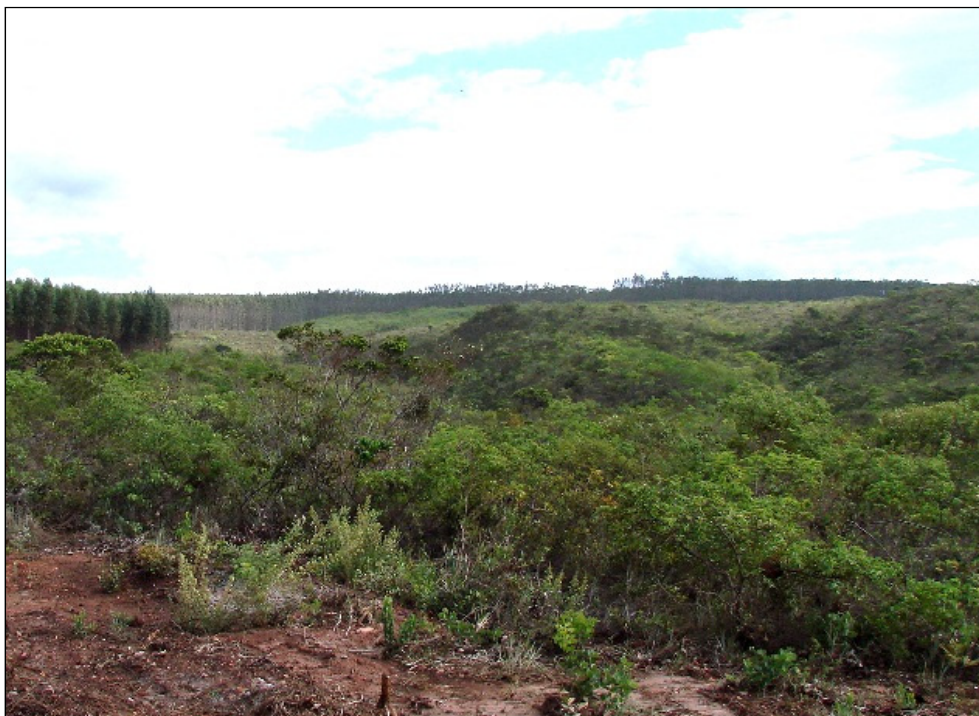


Foto 7.18 - Visão geral do vale do córrego Capão da Onça que apresenta uma sucessão de colinas imediatamente subjacente aos limites dos platôs que o cercam

Portanto, no conjunto dos vales da porção sul da área de estudo, como o córrego Capão da Onça, o córrego Capão do Meio, o córrego Lamarão e o córrego da Batalha, a evolução morfológica resultou em vertentes de geometria retilínea a côncavo-convexa, com caimento suave nos topos, tornando-se maior nas médias e baixas vertentes, local onde quase sempre se observa um patamar rochoso antes dos leitos principais das drenagens.

Barragem de rejeitos 1 e barragem de rejeito 2:

A barragem de rejeito 1 está localizada na da microbacia do córrego Batalha, do córrego Capão do Meio, do córrego Capão da Onça e grande parte das cabeceiras do Lamarão. Trata-se de uma extensa área plana (parte do Platô) com a inserção destas cabeceiras destas quatro drenagens.

A barragem de rejeito 2 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 (Foto 7.19), enquanto que na área a ser ocupada pela cava o vale é mais encaixado.

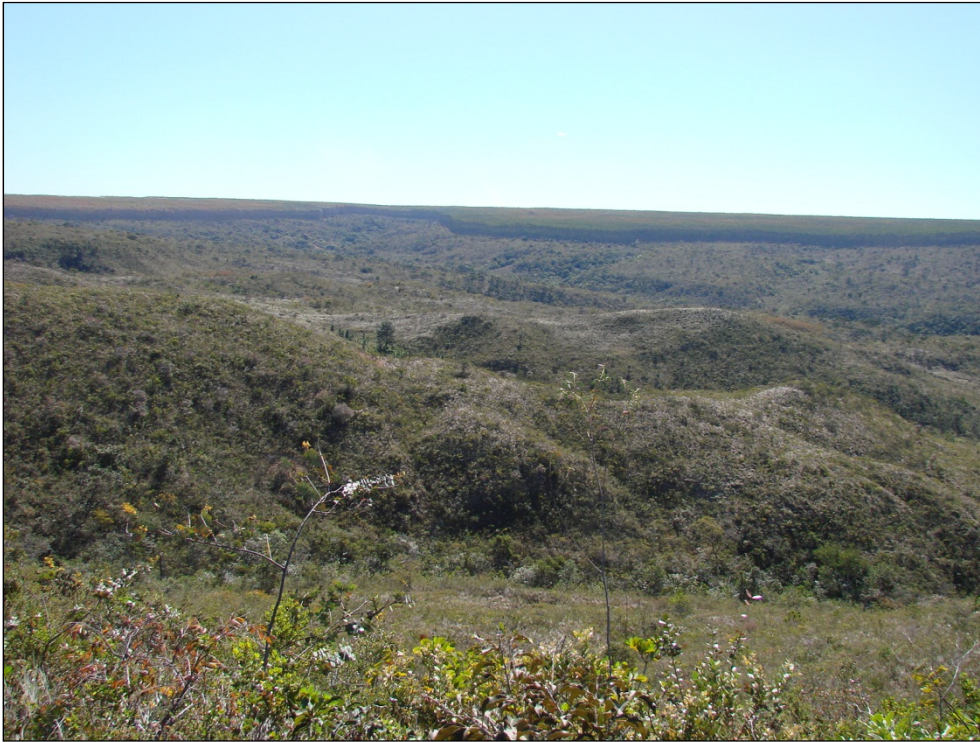


Foto 7.19 - Cabeceira do vale do córrego Mundo Novo, vista de SE para NW, onde se observa uma morfologia mais suave, se comparado ao seu médio e baixo curso

O padrão ondulado que caracteriza as feições de colinas nas médias vertentes é gradativamente substituído por feições escarpadas, logo a jusante da área projetada para a barragem 2 de rejeito.

Assim a partir de seu médio curso o leito do córrego se aprofunda e se estreita, fato provavelmente relacionado à maior resistência pontual das rochas, o que configura um pequeno cânion (Foto 7.20). A diferença entre os dois trechos também fica evidenciada através do padrão apresentado pela rede de drenagem. Enquanto o alto curso do córrego Mundo Novo apresenta, predominantemente, o padrão dendrítico, o médio e baixo curso apresentam padrão retilíneo a retangular, o que inclui o leito principal e o de seus tributários.

O mapeamento geológico da área do complexo minerário, em escala de detalhe (1:10.000), permite associar a morfologia do vale a duas litologias: metadiamicrito estéril com lentes de quartzitos e xistos, próximo às cabeceiras principais; e metadiamicrito hematítico, no médio e baixo curso do Mundo Novo. A análise do mapa geológico ainda permite evidenciar o condicionamento estrutural da drenagem pelo sistema de falhas, que repercutem nas feições tanto do leito principal do Mundo Novo, quanto no de seus tributários, todos bastante encaixados.



Foto 7.20 - Trecho final do vale do córrego Mundo Novo, a jusante da barragem 2 de rejeito. Ao fundo observa-se o cânion formado pela secção do curso de água, que acompanha uma falha geológica

Em relação à tipologia e evolução das vertentes, à medida que se avança em direção ao fundo do vale, elas se tornam mais declivosas, ocorrendo sobre o material detrítico-eluvionar que recobre a maior parte das vertentes locais. Essas vertentes são seccionadas pelo encaixe da drenagem principal e de seus tributários.

No contexto do alto curso do córrego Mundo Novo, a morfogênese relativamente recente resultou num relevo “jovem” e pouco evoluído, onde as feições morfológicas apresentam trechos com quebras pouco representativas, sobre rampas de material detrítico e eluvial em grande parte inconsolidado.

A área pretendida para a implantação da barragem de rejeitos 2 insere-se, quase integralmente, sobre feições colinosas dissecadas. As vertentes, nesse trecho do vale do córrego Mundo Novo, apresentam caimento um pouco mais suave em direção às drenagens, quando comparado às outras áreas do vale (Foto 7.21).



Foto 7.21 - Cabeceira do Batalha, onde há um pequeno barramento para captação de água (COPANOR). As vertentes deste trecho apresentam rampas um pouco mais suaves próximo ao talvegue

Barragem de água do Vale e barragem de água industrial:

Tanto o vale do córrego da Nem, quanto o do córrego do Vale apresentam feições morfológicas escarpadas e colinosas, bordejadas pelos platôs que limitam a área de estudo, a sul e a leste, bem próximo ao povoado do Vale das Cancelas (Foto 7.22).



Foto 7.22 - Visão parcial do vale do córrego do Vale, de sul para norte, próximo ao povoado do Vale das Cancelas

As bordas do platô são marcadas por linhas de ruptura do relevo, associadas em geral à presença de rochas menos alteradas, que sustentam estes patamares, segregando os topos das chapadas dos vales (Foto 7.23).



Foto 7.23 - Topos sustentados por rochas menos alteradas constituem, em geral, o padrão da transição dos platôs para os vales da área de estudo

O córrego do Vale possui sentido principal sul-norte, sendo que sua nascente encontra-se próxima à rodovia BR 251. O seu alto curso é bastante estreito e encaixado, apresentando declividades médias elevadas, com vertentes conformando o perfil típico de vales em “V”. Próximo à confluência com o córrego Lamarão o vale se torna mais largo, predominando as feições colinosas. Em geral, a vertente leste do vale é ligeiramente mais escarpada que a vertente oeste, que se apresenta um pouco mais suave no médio curso, sem grandes linhas de rupturas do relevo (Foto 7.24).



Foto 7.24 - Trecho da cabeceira do córrego do Vale. Na vertente oeste a transição do platô para as colinas é um pouco mais suave do que na vertente oposta

O vale do córrego da Nem apresenta suas cabeceiras bastante escarpadas e colinas mais declivosas, refletindo a continuação do limite leste do vale do médio Lamarão, segmento onde as rupturas do relevo são expressivas. As colinas que dominam as médias e baixas vertentes possuem amplitude considerável, indicativo da morfologia bem movimentada, suavizada em direção a oeste, rumo ao curso do córrego Lamarão (Foto 7.25).



Foto 7.25 - Vale colinoso do córrego da Nem, junto ao encontro com o vale do córrego Lamarão

São comuns em leitos dos córregos locais as soleiras estruturais (Foto 7.26), rochas mais resistentes cortando transversalmente o curso d'água, que formam em pontos isolados pequenas quedas de água. Além do controle estrutural do relevo em si, tal fato evidencia a relação direta entre a presença de falhas e os patamares do relevo local.



Foto 7.26 - Afloramento no leito do córrego do Vale próximo a sua nascente, constituindo uma pequena soleira estrutural

Microbacias do córrego Jibóia e do córrego D'água:

As microbacias do córrego Jibóia e córrego D'água são contribuintes de 1ª ordem do córrego Lamarão e correm paralelas ao leito principal deste córrego, desaguando neste posteriormente à jusante do local onde será instalado o empreendimento.

Essas duas microbacias foram inseridas na área de estudo do complexo minerário com o objetivo de contextualizá-las do ponto de vista geomorfológico. No entanto, ressalta-se que as atividades do projeto não irão atingir tais microbacias, por isso sua caracterização será feita de maneira sucinta neste subitem.

A microbacia do córrego Jiboia tem suas principais cabeceiras localizadas no limite oeste da área de estudo (Foto 7.27), a noroeste do acesso principal à área do Projeto Bloco 8. As altitudes do vale variam entre 950 e 740 m, sendo que o gradiente longitudinal da microbacia é bastante suave.



Foto 7.27 - Vista parcial do platô próximo à cabeceira do córrego Jibóia, no acesso ao empreendimento; ao fundo a Serra da Bocaina

O desenvolvimento do vale se dá predominante de sul para norte, sendo que no seu médio curso o seu leito se direciona para leste até atingir o vale do córrego Lamarão. A partir deste trecho começa uma sucessão de colinas com vertentes mais pronunciadas, padrão semelhante ao encontrado no vale do córrego Lamarão.

O vale do córrego Jibóia é separado dos vales da área diretamente afetada do complexo minerário pelos topos dos platôs locais, com vertentes muito abertas, declividades baixas e rede de drenagem pouco densa e pouco encaixada.

Portanto, o vale do Jibóia se assemelha ao do Lamarão somente no seu baixo curso, já na confluência das duas drenagens.

O vale do córrego D'água corre perpendicularmente ao do Lamarão, bem próximo aos limites norte da cava e da área de estudo. Suas características morfológicas são semelhantes às do vale do córrego Lamarão, com relevo colinoso delimitado pela borda do topo do platô, que marca o extremo leste da área de estudo. Nas baixas vertentes observam-se superfícies menos acidentadas (Foto 7.28), sobretudo em seu baixo curso, próximo à confluência com o córrego Lamarão.



Foto 7.28 - Segmento colinoso do vale do córrego D'água, próximo ao córrego Lamarão

As escarpas e as partes mais altas das colinas apresentam formas de anfiteatros, emolduradas por cristas paralelas. O vale é bastante encaixado com orientação nítida da rede de drenagem por falhas geológicas de direção geral SE-NW. As altas colinas possuem topos levemente arredondados, com vertentes côncavo-convexas, onde são observadas coberturas elúvio-coluvionares.



Quanto à evolução da microbacia do córrego D'água, o relevo foi trabalhado pela erosão diferencial e apresenta indícios da atuação dos processos tectônicos do Cenozóico.

Os vales do córrego D'água e do Lamarão se encontram perto da confluência do córrego Mundo Novo, situado a oeste do córrego Lamarão no ponto em que este último apresenta seu segmento mais aberto na área de estudo.

- Susceptibilidade a processos erosivos com complexo mineralógico:

Com base nos levantamentos realizados acima, bem como nos dados de solo, geologia, e declividade foi elaborado um cruzamento de informações no ArcGis que originou o respectivo mapa de susceptibilidade a processos erosivos abaixo.

FIGURA 7.6 - Mapa de susceptibilidade à erosão 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 SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO 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 / 21.09.18</p>	<p>REVISADO POR / DATA:</p> <p>Alceu Raposo / 21.09.18</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>Empreendimento e Susceptibilidade à erosão (Sul Americana de Metais S.A.), Hidrografia (Brandt Meio Ambiente) e Imagem SPOT 7 (2017).</p>		<p>ARQUIVO:</p> <p>1SAMM002_FIS_SUSCEPT_EROSAO_COMPLEXO_MIN_18000_A1_H_V2</p>		

7.3.2 - Adutora de Irapé e linha de transmissão (LT)

A adutora de Irapé e a linha de transmissão tem o marco inicial de seu traçado às margens do lago da Usina Hidrelétrica de Irapé (Foto 7.29), no vale do rio Jequitinhonha, município de Grão Mogol.

A Figura 7.7 abaixo apresenta o mapa de declividade ao logo da adutora e da linha de transmissão.

FIGURA 7.7 - Mapa de hipsometria na área da adutora de Irapé e linha de transmissão (LT)



PROJETO					BLOCO 8									
TÍTULO										MAPA DE HIPSOMETRIA 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: 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_HIPSOMETRIA_ADUTORA_IRAPE_75000_A1_V_V1									



Foto 7.29 - Vale do rio Jequitinhonha com destaque para o lago da usina de Irapé, ponto inicial da adutora de Irapé

Dentre os grandes tipos de unidade de relevo identificados na área de estudo das estruturas, definidos por Saadi (1995), o traçado da adutora de Irapé e linha de transmissão corta dois principais: o “Tipo Chapadas” que agrega as unidades de relevo entre as cotas 750 e 1.000 m; e o “Tipo Vales e Terraços Quaternários” que ocorre onde a drenagem encontra-se mais encaixada, incluindo-se o vale do rio Jequitinhonha, a sul e sudoeste da área, entre as cotas de 350 e 750 m.

As chapadas correspondem à unidade na qual se encontra a maior parte do traçado da adutora de Irapé e linha de transmissão. Entre as cotas de 750 e 1.000 m observa-se um relevo muito plano sobre rochas xistosas e metadiamictíticas que permitiu o desenvolvimento de solos bastante profundos. Estas áreas alternam-se com zonas dissecadas que acompanham os rios principais e seus afluentes, onde predominam vertentes ravinadas e vales encaixados (CETEC, 1982).

Antes de atingir o patamar das chapadas, ainda no trecho inicial, a adutora de Irapé e linha de transmissão vencerá um grande desnível (350 m) originado pelo encaixe incisivo do rio Jequitinhonha, principal drenagem de toda a área de estudo do empreendimento na região.

O espelho d’água formado pelo lago de Irapé modificou diretamente a morfologia e hidrologia local, sendo que o barramento da usina foi edificado num dos pontos mais estreitos e delineados do vale principal, logo a jusante da confluência com o rio Itacambiruçu (Foto 7.30).



Foto 7.30 - rio Jequitinhonha imediatamente a jusante do barramento de Irapé, segmento confinado entre paredões

Um dos efeitos locais observados em decorrência à instalação da barragem de Irapé é a atuação da erosão nas margens do lago, em função das pequenas ondulações que surgem no espelho d'água do reservatório. Com o barramento houve uma alteração no nível de base local, o que tende a reduzir toda a dinâmica dos processos relacionados à esculturação do relevo associada aos fatores fluviais locais.

Parte dessa alteração morfodinâmica deve ter tido o reflexo de redução dos processos morfodinâmicos no primeiro vale interceptado pelo eixo da adutora de Irapé e da linha de transmissão, o do córrego Paulista, que conforma uma drenagem intermitente. É neste vale que se iniciará o percurso da adutora de Irapé e da linha de transmissão vertente acima, estando a mesma delineada entre o talvegue e a vertente ocidental do vale (Foto 7.31).

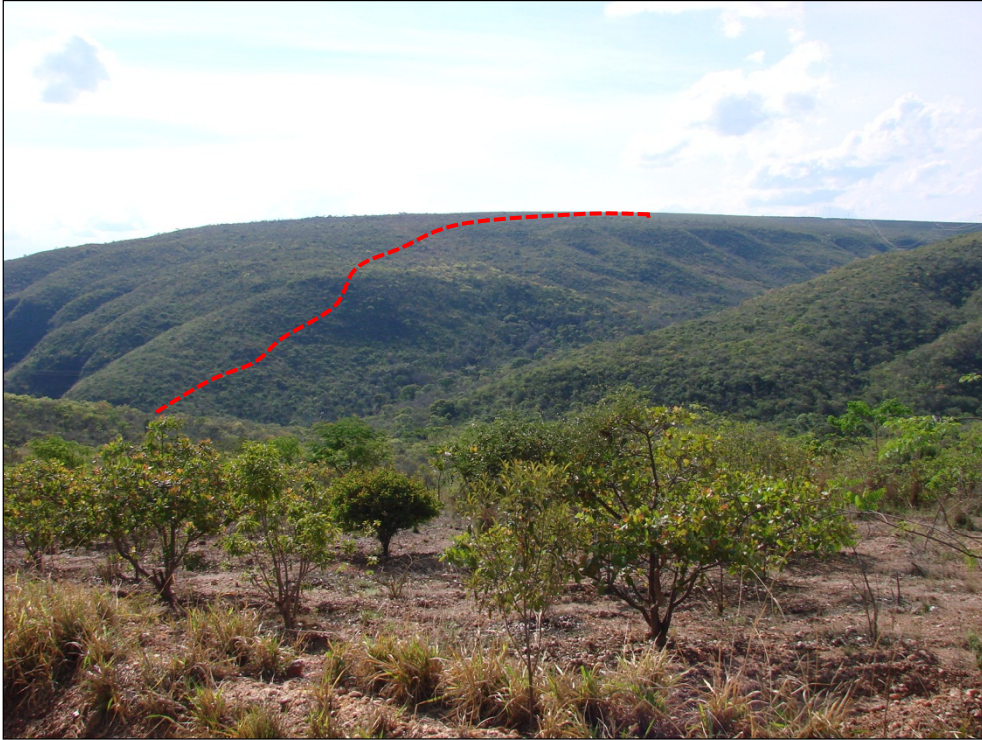


Foto 7.31 - Vertente pronunciada que o traçado da adutora de Irapé e linha de transmissão irá vencer logo no começo de seu percurso (indicação aproximada em vermelho)

A morfologia enrugada do vale do rio Jequitinhonha demonstra o quão o mesmo foi entalhado pelo sistema de drenagem pluvial que conformou alguns sinais em sua superfície, como sulcos sobre a espessa cobertura elúvio-coluvionar que caracteriza suas vertentes. As altas declividades são evidências também do forte condicionamento tectônico local, associado aos processos de entalhamento da drenagem principal (rio Jequitinhonha). A adutora de Irapé e a linha de transmissão sairão do nível do reservatório de Irapé topo do platô adjacente, que configura um segmento das extensas chapadas que margeiam o vale naquele trecho.

Vencido o grande obstáculo topográfico representado pelos vales do rio Jequitinhonha e de seu pequeno tributário da margem esquerda (córrego Paulista), o traçado seguirá pelo topo do platô, na unidade morfológica das Chapadas (Foto 7.32). Ao longo do restante de toda sua extensão, a adutora de Irapé e a linha de transmissão perpassarão poucos obstáculos morfológicos ao longo de seu traçado, uma vez que o mesmo se manterá em cotas elevadas e pouco discordantes até o seu final, já na área do complexo minerário.



Foto 7.32 - Aspecto típico das feições dos platôs, relacionados à unidade das chapadas

A monotonia do relevo local só é quebrada por vales encaixados, a maioria de expressão pouco representativa, ligeiramente suspensos em relação às principais drenagens regionais (Foto 7.33), que delimitam as bordas das chapadas a oeste e a leste.



Foto 7.33 - Vale suspenso na borda do platô, interceptado pelo traçado da adutora e da linha de transmissão, logo após se atingir as cotas mais elevadas da unidade das chapadas

Dentre os cursos d'água que cercam os platôs pelos quais a adutora de Irapé e a linha de transmissão passarão, destacam-se os rios Ventania e o Itacambiruçu, a oeste, e o ribeirão Santana, a leste, todos convergindo para o rio Jequitinhonha, limite sul da área de estudo.

Os vales atravessados pelo eixo da adutora de Irapé e da linha de transmissão possuem declividades relativamente moderadas, abarcando as cabeceiras de contribuintes de 2ª ou 3ª ordens das drenagens principais. Tais vales apresentam quedas muitas vezes suavizadas próximo à área de estudo onde as cotas distribuem-se entre o intervalo de 500 e 1000 m de altitude.

As superfícies que compreendem os topos das chapadas têm sua gênese associada à existência da extensa superfície de aplanamento identificada na borda leste da Serra do Espinhaço, bem definida pelo trabalho do CETEC (1982). É sobre esta unidade que segue a maior parte do traçado da adutora de Irapé e da linha de transmissão (Foto 7.34), havendo incidência pontual de pequenas depressões, algumas associadas à rede de drenagem local.



Foto 7.34 - Topo de extenso platô por onde a adutora de Irapé e a linha de transmissão seguirão em seu médio percurso. Vista de norte para sul, aproximadamente

De acordo com o mapeamento do CETEC (1982), o segmento médio do eixo corresponde ao topo das chapadas, unidade inserida no Planalto do Jequitinhonha, conjunto representado localmente pelas extensas superfícies de aplainamento, relacionadas a um nível inferior da Superfície Sulamericana.

Ainda no meio do percurso, as áreas aplainadas são limitadas por rebordos erosivos nem tanto marcados como em outros trechos, que ocorrem em cotas acima de 900 m e representam a abrupta transição dos platôs para as zonas dissecadas que conformam os vales seccionados pelo traçado da adutora de Irapé e da linha de transmissão.

Nos vales verificam-se vertentes ravinadas e colinas elaboradas sobre coberturas elúvio-coluviores, com espessura variável.

O traçado da adutora de Irapé e da linha de transmissão segue paralelo a estrada que liga a Usina de Irapé à BR 251 em boa parte de seu delineamento, apresentando em sua rota pequenas depressões nos platôs uniformes que caracterizam boa parte do relevo próximo ao seu eixo (Foto 7.35).



Foto 7.35 - Estrada que segue em direção à cidade de Josenópolis e a represa de Irapé, ponto onde a adutora de Irapé e a linha de transmissão passarão à direita (oeste). Notar pequeno declive do terreno ao fundo

Em direção ao norte, o traçado em estudo passa pelos vales do ribeirão Santana e seus afluentes locais: córrego Massal, córrego Jacú, córrego do Onça; e, na sequência, pelos vales contribuintes da sub-bacia do ribeirão Piabanha: córrego do Capão, córrego do Capão Grande, córrego Moquém, córrego Manuel Francisco, córrego do Ouvidor, córrego Mumbuca e córrego da Piteira. Todas as drenagens encontram-se pouco encaixadas nas suas cabeceiras, apresentando vales relativamente abertos com baixas declividades nestes trechos, o que reflete a homogeneidade do relevo associada ao domínio das chapadas (Superfícies de Aplanamento), que se estende até à área do complexo minerário (Foto 7.36).



Foto 7.36 - Ribeirão Santana encaixado na rocha, a leste da área de estudo da adutora de Irapé e da linha de transmissão

Próximo aos limites do complexo minerário, os contornos da área de estudo da adutora de Irapé e da linha de transmissão bordejam algumas das cabeceiras do rio Ventania, cujas feições dos vales apresentam peculiaridades em termos de forma, com padrão paralelo raro de drenagem, cujos vales são cercados por escarpamentos pronunciados, margeando as colinas que avançam em direção ao fundo do vale (Foto 7.37).



Foto 7.37 - Junto ao limite dos vales que cercam o traçado observam quebras bem delimitadas do relevo

Nas imediações do povoado do Vale das Cancelas, o traçado da adutora de Irapé e da linha de transmissão se aproxima da borda do platô local. Neste ponto observa-se que o eixo fica próximo à linha de quebra do relevo (Foto 7.38), ainda que se encontre sob o domínio das chapadas. Essa quebra de relevo corresponde ao vale incisivo do contribuinte local do rio Ventania.



Foto 7.38 - Visão parcial do platô junto à linha de quebra do relevo, ao fundo o vale do rio Ventania

Após atravessar a BR 251, o eixo da adutora de Irapé e da linha de transmissão chega aos limites da área de estudo do complexo minerário, especificamente na cabeceira do córrego do Vale, cuja direção sul-norte é bem marcada. o traçado dessas estruturas terminará numa área de relevo levemente inclinado para o norte, em direção ao talvegue do vale do Lamarão (Foto 7.39).



Foto 7.39 - Trecho final da adutora de Irapé e da linha de transmissão nos limites da área de estudo do complexo minerário, cabeceiras do córrego do Vale

Na área de estudo da adutora de Irapé e da linha de transmissão não é comum encontrar estas formas erosivas mais intensas e com maiores dimensões. Contudo, foi identificada uma voçoroca na margem da estrada de Irapé, noroeste da área do empreendimento, estando sua gênese relacionada à abertura da própria via e ao plantio de eucalipto no entorno (Foto 7.40).



Foto 7.40 - Voçoroca na margem da estrada de Irapé, limite leste da área de estudo

As vias que dão acesso à área do empreendimento estão de modo geral conservadas, mas apresentam alguns problemas relativos à erosão. Os focos erosivos, que liberam sedimentos e materiais inconsolidados a serem depositados nos cursos d'água locais, são notados principalmente ao lado das vias, tendo origem através da abertura das mesmas.

As ravinas são encontradas por quase toda a área de estudo, resultado da ação erosiva do fluxo preferencial das águas pluviais correndo sobre o solo exposto (Foto 7.41). Interessante ressaltar que nas glebas onde é realizado o cultivo de eucalipto são instaladas bacias de contenção da água das chuvas, com o objetivo de reduzir a velocidade do escoamento superficial.



Foto 7.41 - Bacia para contenção do fluxo da água das chuvas, numa gleba onde é realizado o plantio de eucalipto

Devido à grande extensão da superfície de aplainamento ao longo do traçado, as feições do relevo estão relativamente protegidas contra a ação da erosão graças à presença de razoável cobertura vegetal proporcionada pelo cultivo de eucalipto, principalmente nos topos das chapadas. A forma de erosão mais comum na área de estudo é a do tipo linear, que pode ser observada principalmente em faixas entre as quadras de eucaliptais, onde se observa a presença de alguns sulcos (Foto 7.42).



Foto 7.42 - Ravina em estrada que limita eucaliptal, aproximadamente no meio do trecho do traçado

7.3.3 - Barragem do rio Vacaria e adutora da barragem do rio Vacaria

As futuras estruturas da barragem do rio Vacaria, que compõem o Projeto Bloco 8, estão inseridas em áreas de relevo de formas evoluídas por processos de dissecação fluvial e de pedimentação, representado pelas superfícies tabulares, conforme observado na descrição abaixo.

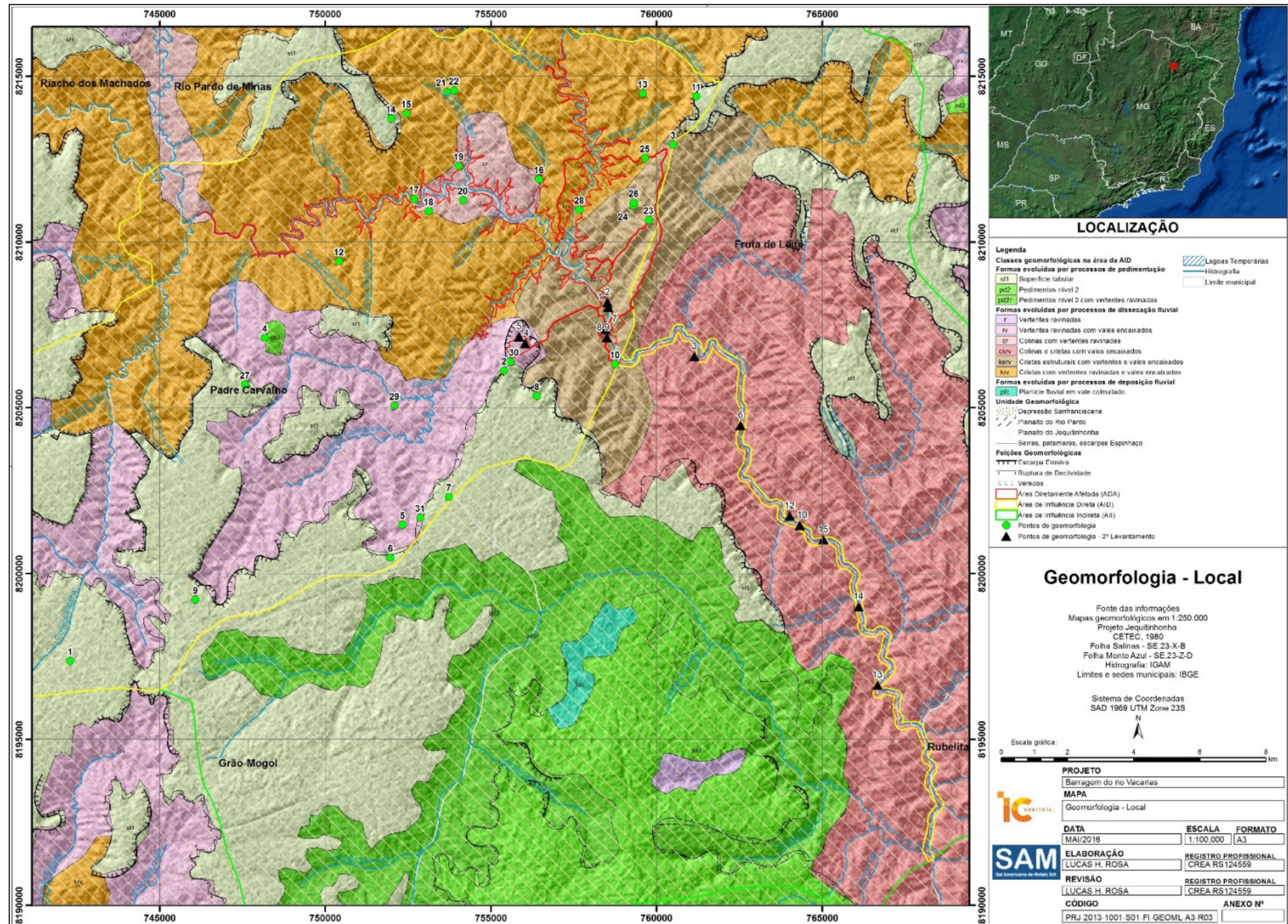
O Quadro 7.1 mostra as formas de relevo encontradas durante os trabalhos de campo na área do empreendimento e a Figura 7.8 observa-se a geomorfologia da barragem do rio Vacaria.

QUADRO 7.1 - Principais formas evoluídas de relevo da área de estudo.

Formas de relevo		Descrição
Processo de Pedimentação	Superfície Tabular (chapadas) (st 1)	Ocorre nas maiores altitudes nas cabeceiras de drenagem da bacia do rio Vacaria, como Córrego Lamarão e Ribeirão Ribeirãozinho. Representa a superfície de aplainamento em área de planalto, com depósitos de cobertura de textura argilosa.
Processos de dissecação fluvial	Cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados (Krv)	Abrange grande parte da área, onde os terrenos são dominados pela formação Nova Aurora e subordinadamente pela formação Chapada Acauã e que são atravessados pelo rio Vacaria, Ribeirão Jequi e Ribeirão Água Branca.
	Colinas com vertentes ravinadas (Cr)	Situadas no meio da grande mancha (Krv), abrangem ambas as margens do segmento do rio Vacaria entre os Taboca e Tamboril, ocupadas pela formação Nova Aurora.
	Colinas e cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados (Ckrv)	Este domínio ocorre ao longo de todo o trecho a jusante da área da barragem do rio Vacaria.
	Cristas estruturais com vertentes ravinadas e vales encaixados (Kerv)	Neste domínio está localizada parte da futura barragem do rio Vacaria (à montante do eixo) e o próprio sítio do barramento. Ocorrem numa área alongada dentro da Formação Chapada Acauã onde prevalecem os alinhamentos estruturais de direção N40°E. Representados por vales muito encaixados com superimposição da drenagem, tendendo a um padrão paralelo a reticulado.
	Vertentes ravinadas com vales encaixados (rv)	Ocorre a S/SW da área da Barragem do rio Vacaria e abrange as vertentes íngremes, seccionadas pelo escoamento fluvial, concentrado em talvegues profundos.

Fonte: CETEC, 1980.

FIGURA 7.8 - Mapa geomorfológico da barragem do rio Vacaria e sua adutora



Elaboração: IC Ambiental.

Domínio Serrano:

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 (Foto 7.43) 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 7.44 tem-se a vista da área de estudo na direção oeste a partir da BR-251.

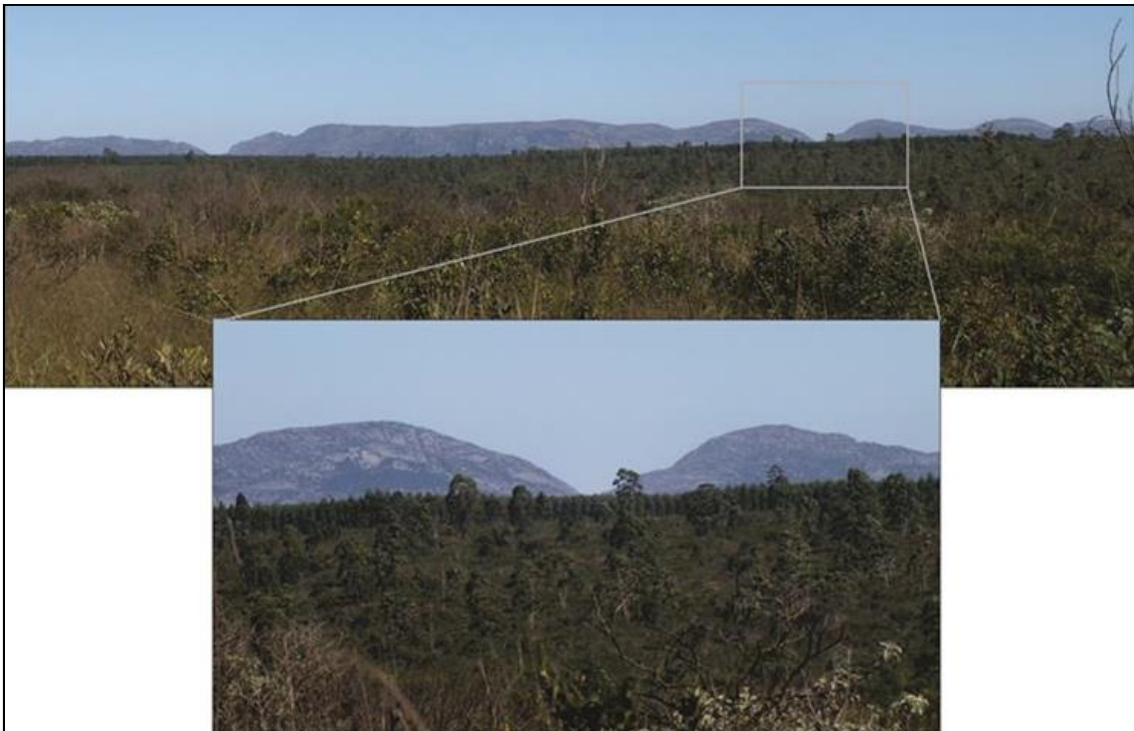


Foto 7.43 - Extremo sul da área de estudo, de sentido W. Aspecto das Serras Patamares e Escarpas do Espinhaço
Elaboração: IC Ambiental.



Foto 7.44- Vista a partir da BR-251, rumo a W.
Elaboração: IC Ambiental.

Na imagem abaixo (Foto 7.45). mostra o imponente alinhamento de cristas quartzíticas da Serra da Bocaina, ao fundo, trecho meridional do Planalto da Serra do Espinhaço.



Foto 7.45 - Vista da Serra da Bocaina, ao fundo, a partir da LMG-626, sentindo para o município de Fruta de Leite/MG
Elaboração: IC Ambiental.

O domínio serrano é evidente a oeste da área de estudo, representando um modelado de dissecção que, segundo estudos do RADAMBRASIL (1982), resulta da exumação de dobras com vergência SSE-NNW, formando cristas, *hogbacks* e monoclinais segundo a direção dos planos estruturais, sendo cortados por vales estreitos. As altitudes podem ultrapassar 1.100 metros na área de estudo.

Domínio das Superfícies Tabulares:

Nas superfícies de aplainamentos pleistocênicos, 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).

Esta estrutura exerce importante influência na drenagem, caracterizando os vários cursos d'água que nascem no entorno de formas tabulares de aprofundamento dos leitos, muitas vezes retilinizados, como é o caso do Ribeirão Ribeirãozinho, Córrego Água Branca e Córrego Salobro (Foto 7.46).

A foto abaixo mostra extensa superfície aplainada, seccionada por amplo vale escarpado e formas de pedimentação (chapadas) interrompidas por processos de dissecação (vertentes ravinadas).



Foto 7.46 - Cabeceiras do córrego Salobro desgastando a encosta dos aplainamentos

Elaboração: IC Ambiental.

A topografia plana e de gradiente suave segundo o sentido do mergulho das camadas, contraposta por escarpas no sentido contrário, permite a formação de *cuestas* (Foto 7.49). A assimetria do relevo de *cuеста* permite a erosão mais acentuada (maior energia dos rios) nas vertentes escarpadas.

Na foto abaixo (Foto 7.47) podem ser vistas chapadas interrompidas por escarpas, típicas das Superfícies de aplainamento do Terciário Superior (st1). Em destaque, a formação de *cuestas*.

A *cuеста* é uma forma de relevo assimétrico, que tem um lado escarpado e o outro suave, formada pela erosão de camadas inclinadas (MAZZINI, 2006). De acordo com GUERRA (1975), as condições necessárias para existência de um relevo de *cuestas*, são: existência de camadas inclinadas, alternância de camadas de dureza diferentes, e ataques da erosão fazendo sobressair à frente da *cuеста* com a sua depressão subsequente. Para ser considerado *cuesta*, o valor estabelecido para o mergulho das camadas é menor que 30°, acima deste valor tem-se uma estrutura do tipo *hogback*.



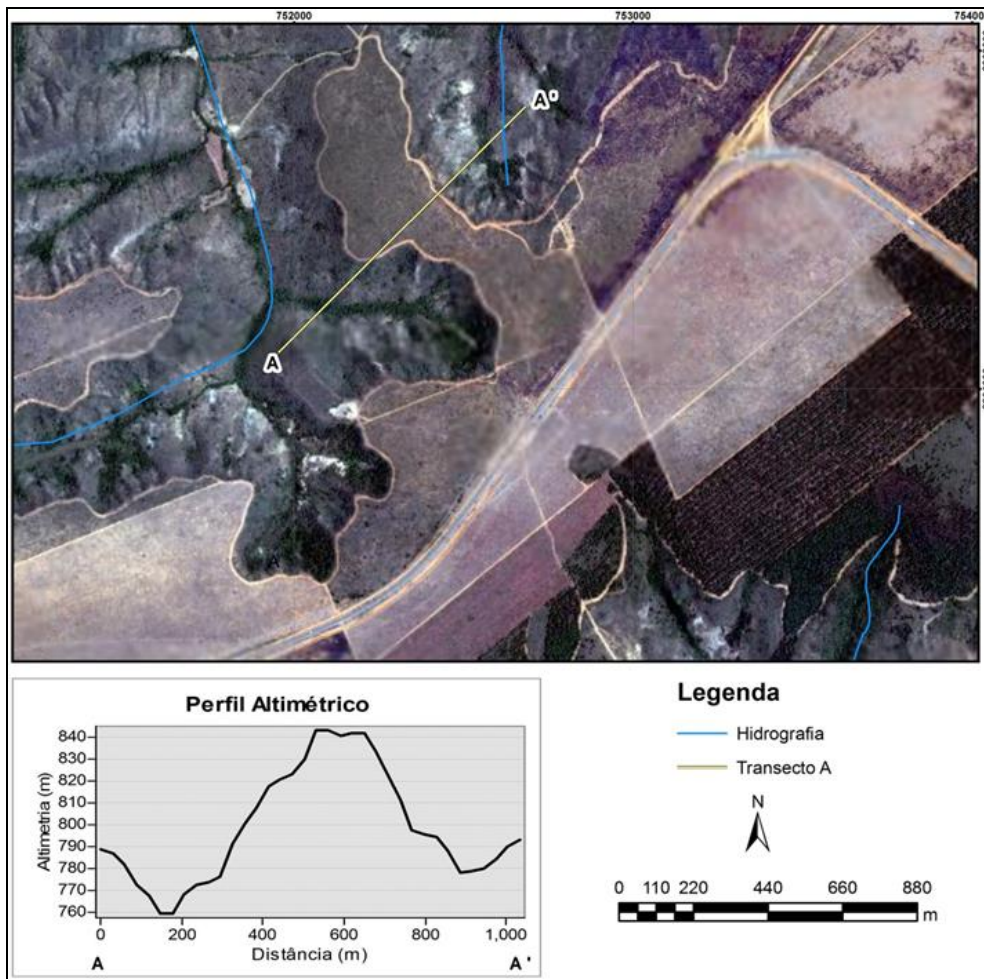
Foto 7.47 - Borda da chapada no limite sul da área de estudo da barragem do rio Vacaria

Elaboração: IC Ambiental.

As bordas das chapadas são marcadas por linhas de ruptura do relevo associadas, em geral, à presença de rochas menos alteradas, que sustentam estes patamares, segregando os topos das superfícies aplainadas dos vales, conforme pode ser observado no perfil topográfico a seguir.

O perfil topográfico do transecto A-A', Figura 7.9, está localizado à margem esquerda da BR-251, sentido Fruta de Leite/MG, próximo à localidade Campo de Vacaria. Representa o trecho das superfícies tabulares, onde é possível notar que o desnível do terreno é bastante abrupto. Nas áreas aplainadas estão as maiores altitudes, como é possível perceber no perfil, correspondendo a aproximadamente 840 metros de altitude, neste trecho. A menor altitude (760 m) se refere a uma vertente ravinada trabalhada pelo processo de dissecção que degrada a encosta dos aplainamentos.

FIGURA 7.9- Perfil topográfico - Transecto A-A'.



Elaboração, IC Ambiental, 2014.

As chapadas estão ocupadas pelo cultivo de eucalipto (Foto 7.48) e *pinus*. A declividade suave nestes setores favorece o processo de pedogênese, ocasionando o desenvolvimento de solos profundos como os Latossolos, melhor estruturados para práticas agrossilviculturais.



Foto 7.48 - Chapada coberta por eucaliptos, vista a partir da BR-251 dentro dos limites da área de estudo, no município de Padre Carvalho/MG

Elaboração, IC Ambiental.

O relevo aplainado combinado às rochas friáveis e altitude elevada (821 m) colabora na predominância do processo de deposição sobre o de erosão, tornando a infiltração maior e a pedogênese possível (Foto 7.49). Neste ambiente, os solos desenvolveram, tornando-se maduros, profundos e com fertilidade de média a alta, como nos Latossolos.



Foto 7.49 - Vista a partir da chapada para os vales dissecados das cabeceiras do rio Vacaria

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

Domínio das Cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados (Krv):

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).

Na unidade geomorfológica Planalto do Jequitinhonha há um predomínio das cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados, que correspondem às zonas dissecadas que acompanham os rios principais e seus afluentes. As vertentes pedimentadas predominam sobre as vertentes elaboradas por climas mais úmidos com ravinadas e vales encaixados. As vertentes ravinadas e as colinas são elaboradas sobre coberturas elúvio-coluvionares de espessura variável (Fotos 7.50 e 7.51).



Foto 7.50 - Vale do rio Vacaria, rumo à NE na margem direita do rio, à jusante do barramento

Elaboração, IC Ambiental, 2014.



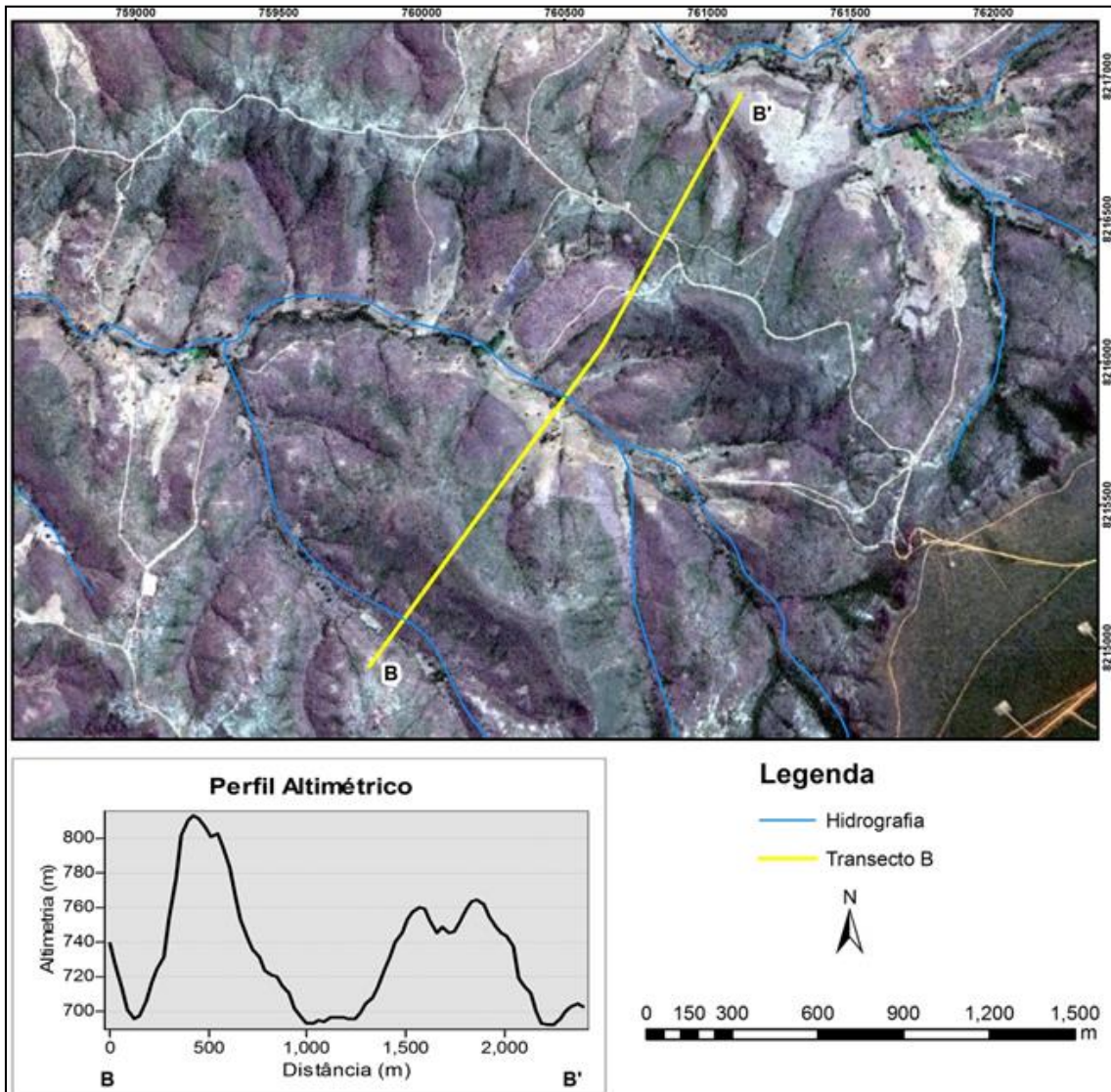
Foto 7.51 - Paisagem vista a partir das superfícies tabulares (st1) rumo a Norte, para o domínio das cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

Em alguns trechos escarpados originados por processos de dissecação fluvial e erosão diferencial, relativamente recente, estão em geral, associados diretamente a linhas de falhas. O condicionamento estrutural sobre o relevo, conjugado a dissecação fluvial e as mudanças climáticas, são fatores fundamentais na gênese e na evolução do relevo local, visto que, é observada no contexto geológico certa homogeneidade quanto à ocorrência das tipologias de rochas (metadiamicrito, quartzito, filito).

Através do perfil topográfico (Figura 7.10), é possível perceber as variações de altitude e as formas do relevo desta porção da área de estudo e na Foto 7.52 é possível observar a porção central da área de estudo a partir do interflúvio dos córregos Diamantina e Beija-Flor.

FIGURA 7.10- Perfil topográfico - Transecto B-B'



Fonte: IC Ambiental, 2014.



Foto 7.52 - Porção central da área de estudo vista a partir do interflúvio dos córregos Diamantina e Beija Flor

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

No centro da Foto 7.53 é possível notar o alinhamento de cristas, delineando vertentes ravinadas e na Foto 7.54 observa-se a bacia do Córrego Andrequicé.



Foto 7.53 - Vale de afluyente sem nome da margem direita do Córrego Olhos d'água

Elaboração, IC Ambiental, 2014.



Foto 7.54 - Vista da bacia do Córrego Andrequicé.
Elaboração, IC Ambiental, 2014.

Domínio das colinas com vertentes ravinadas (cr):

Neste domínio de terrenos baixos e encostas suaves, a 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 7.55).

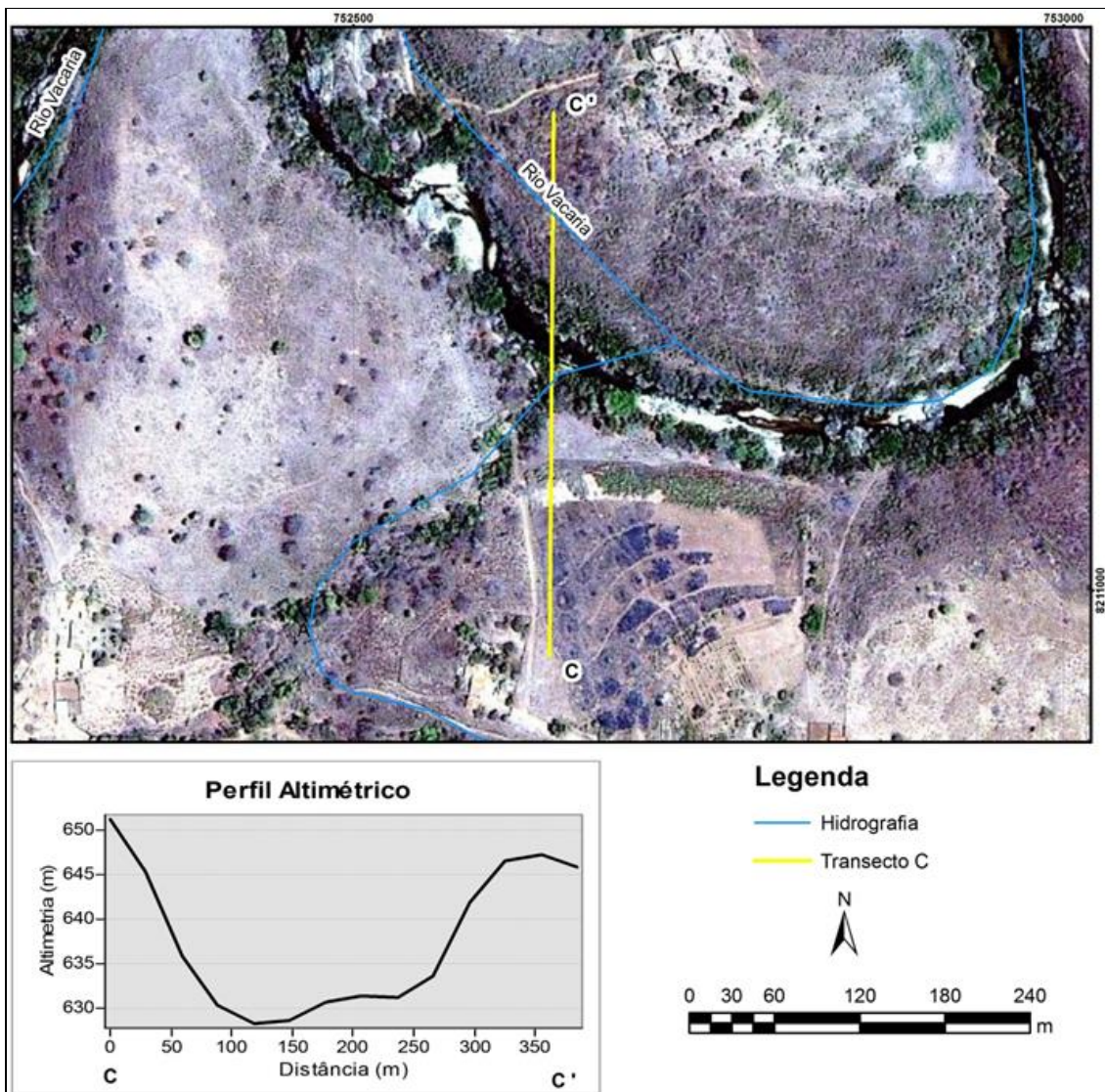


Foto 7.55 - Relevo suave no terraço fluvial do córrego Taboca

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

O transecto C-C' (Figura 7.11) se encontra próximo a confluência do Córrego Taboca com o rio Vacaria, associado ao ponto da Foto 7.58. É possível notar a topografia mais suave do domínio das colinas com vertentes ravinadas (cr). O vale é aberto o que poderá implicar em maior largura do lago da barragem do rio Vacaria, nesta porção da área. O perfil topográfico mostra que a distância da área mais baixa (~630 metros de altitude) abrange aproximadamente 150 metros. As maiores altitudes estão nos topos das colinas que variam de 645 a 650 metros. Das porções mais baixas para as mais altas há uma diferença de cerca de 20 metros de altitude (Foto 7.56).

FIGURA 7.11- Perfil topográfico - Transecto C-C'



Fonte: IC Ambiental, 2014.



Foto 7.56 - Rumo à NW. Em primeiro plano, colinas suavemente côncavas e ao fundo ocorrência de morros residuais

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

Outros trechos, como o médio-alto do Córrego Tamboril, apresentam encostas declivosas com propensão à ruptura e erosão e que podem ser ativadas sob as futuras condições (Foto 7.57).



Foto 7.57 - Vista, rumo à W, para as encostas movimentadas e em último plano as superfícies aplainadas

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

Domínio das Cristas estruturais com vertentes ravinadas e vales encaixados (Kerv):

O futuro lago, nesse trecho, apresentará grandes larguras, a exceção do trecho próximo ao eixo da barragem do rio Vacaria. Quando o rio Vacaria adentra pelos resistentes quartzitos e metadiamicititos da formação Chapada Acauã, na confluência com o Córrego Água Branca e o Ribeirão Jequi, o vale se torna bastante encaixado formando vales em “V” e cristas estruturais, onde as faixas marginais do futuro lago poderão apresentar, predominantemente, taludes e encostas íngremes.

A Foto 7.58 apresenta, em primeiro plano, os *inselbergs* entre vertentes dissecadas; ao fundo, o domínio das superfícies tabulares e, em último plano à esquerda, a Serra da Bocaina com feições típicas da unidade geomorfológica Serras, Patamares e Escarpas do Espinhaço. Nesta porção pode observar o forte condicionamento estrutural sobre o relevo.



Foto 7.58 - Vale encaixado de um afluente sem nome da margem esquerda do rio Vacaria, tendo sua foz próxima ao barramento

Elaboração, IC Ambiental, 2014.



Foto 7.59 - Detalhe do pedimento, feição comum nesta região

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

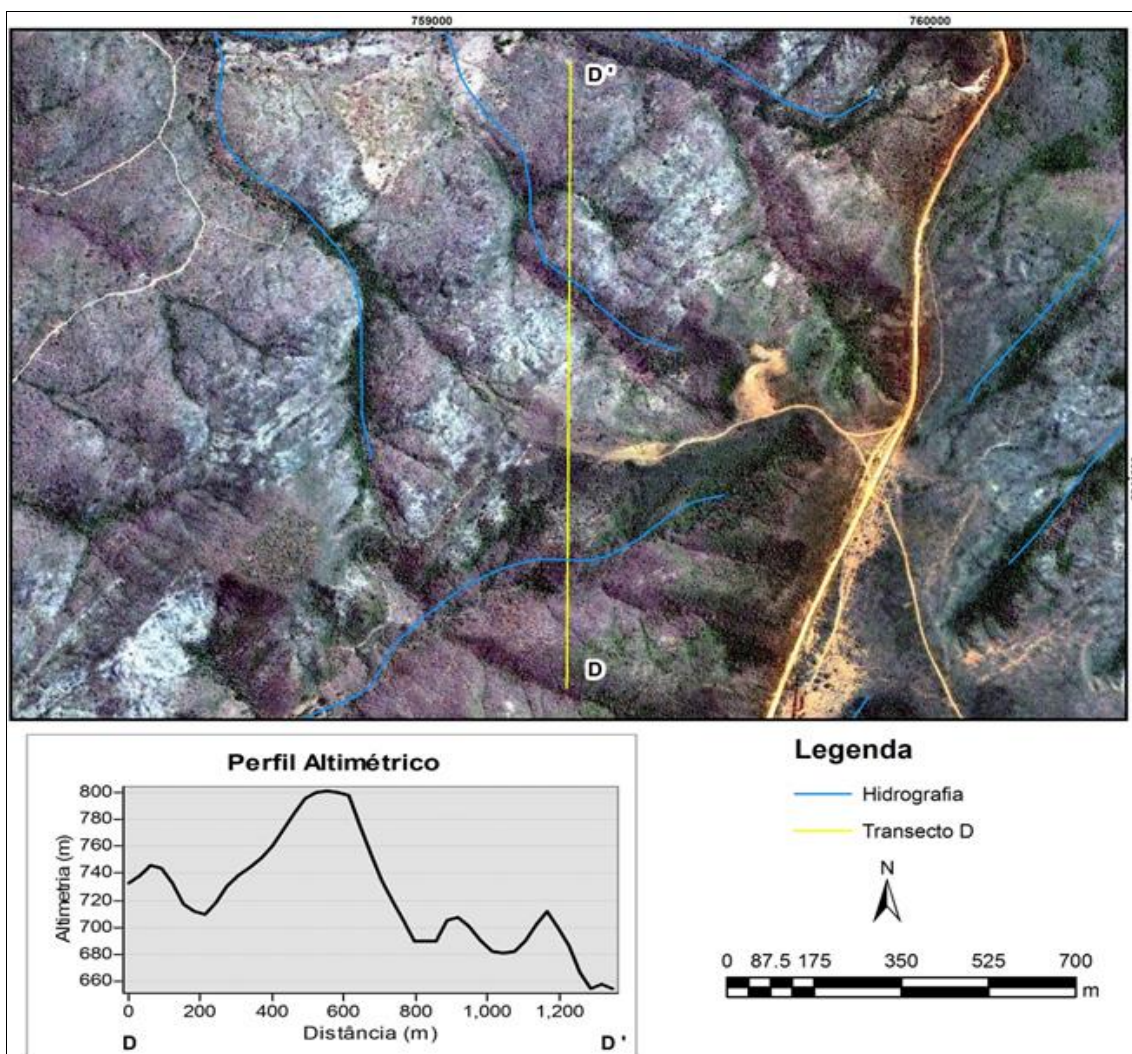
Sobre os pedimentos é sabido que nem todos os processos ligados ao seu desenvolvimento são conhecidos, entretanto, pode ser considerado, inicialmente, como sendo uma feição morfológica, desenvolvida durante períodos em que as condições climáticas favoreceram a operação de processos hidrodinâmicos e de meteorização específicos, que propiciaram a elaboração de uma superfície de erosão, ligeiramente inclinada, cortando todas as estruturas e rochas, independente de sua natureza (PASSOS & BIGARELLA, 2001).

Apesar de serem considerados como formas típicas dos climas semiáridos, os pedimentos existem em diversos tipos de paisagens, inclusive nas regiões de climas úmidos do sul e sudeste do Brasil. Porém, acredita-se que representem condições de clima semiárido pretérito, resultantes de uma combinação de vários processos atuantes sobre o modelado (BIGARELLA e BECKER, 1975).

BIGARELLA e AB'SÁBER (1964) *apud* CUNHA & GUERRA (2010), acreditam que as condições climáticas teriam dado origem, pelos processos de pediplanação, às grandes superfícies aplainadas (pediplanos) e pelos processos de pedimentação aos níveis embutidos nos vales (pedimentos). Assim, neste contexto, entende-se que as chapadas correspondem às grandes superfícies aplainadas, formadas pelo processo de pediplanação, enquanto os pedimentos (relevo residual) encravados nos vales, como mostra a Foto 7.61, são formados pelo processo de pedimentação.

Através do perfil topográfico ilustrativo (Figura 7.12), é possível perceber as variações de altitude e as formas do relevo desta porção da área de estudo. O transecto D-D' está projetado próximo à margem esquerda da LMG-626, no sentido Fruta de Leite/MG. Ele intercepta um afluente da margem esquerda do rio Vacaria e, em seguida, um afluente (sem nome) da margem esquerda do Ribeirão Jequi. O relevo nesta porção é bem movimentado, com altitudes variando de 660 a 800 metros, sendo que o desnível da primeira drenagem (do topo ao talvegue do início do transecto) corresponde a cerca de 35 metros, aproximadamente, conformando um leito encaixado. No segundo curso d'água, (afluente do Ribeirão Jequi), o vale é mais alongado e se encontra numa altitude menor (~685 m) comparado à primeira drenagem (~710 m).

FIGURA 7.12 - Perfil topográfico - Transecto D-D'



Fonte: IC Ambiental, 2014.

Domínio das vertentes ravinadas com vales encaixados (rv):

A ADA da barragem do rio Vacaria e sua adutora não são envolvidas pelo domínio das vertentes ravinadas com vales encaixados, todavia, pode ser verificada sua ocorrência no entorno (Área de Estudo). Estas feições incidem próximas às áreas de drenagem do Córrego Água Branca e no sentido sul/sudeste destas porções. São notadas vertentes dissecadas pelo escoamento fluvial concentrado, elaboradas predominantemente sobre rochas metassedimentares, conformando vales encaixados em “V” com altas encostas e leitos retilinizados. A Foto 7.60 mostra o alinhamento das cristas ravinadas e a Foto 7.61 destaca o vale encaixado do córrego Água Branca.



Foto 7.60 - Vista a partir da LMG-626, próximo ao Campo de Vacarias, rumo à NE

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

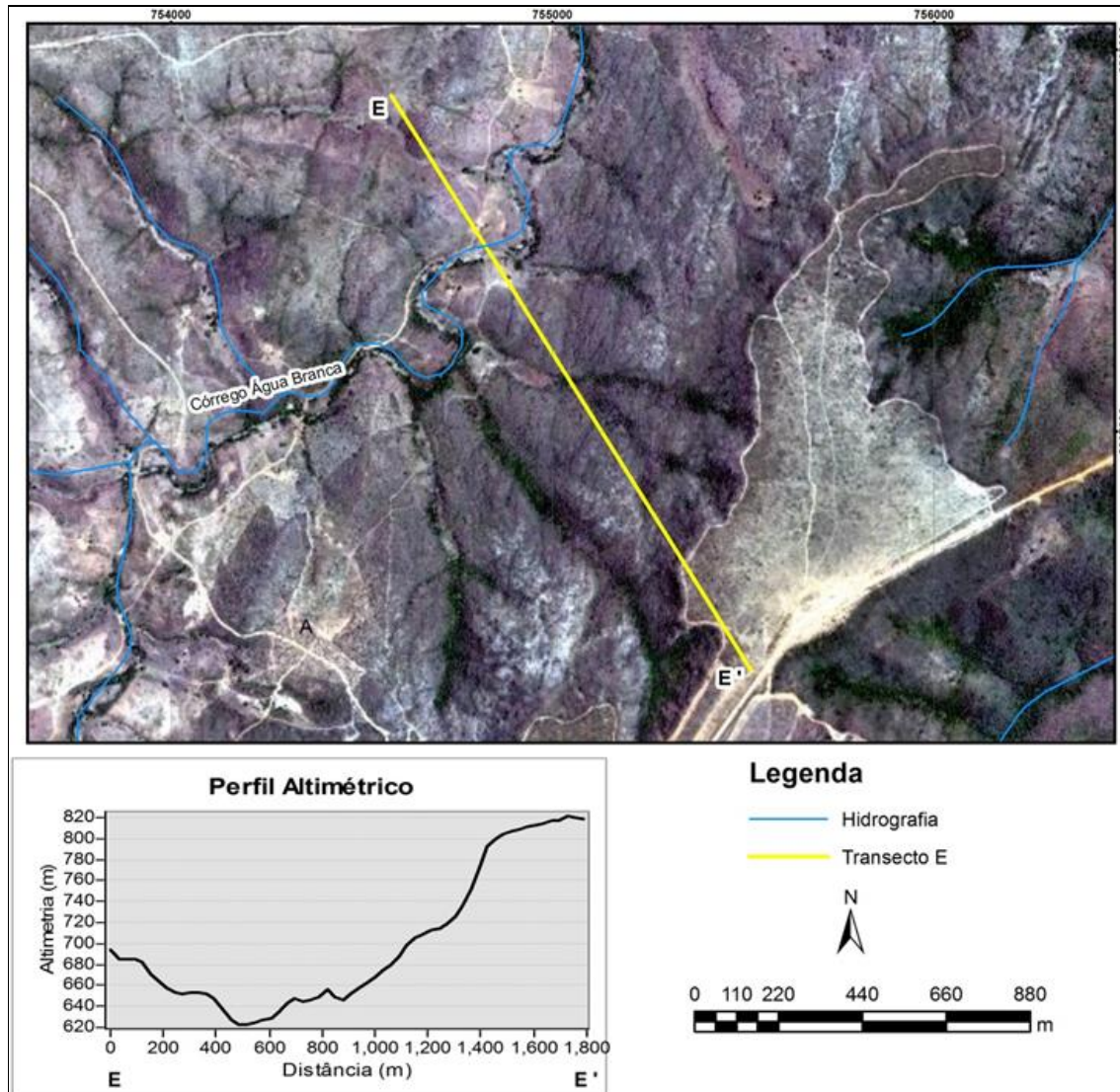


Foto 7.61 - Destaque para o vale encaixado do córrego Água Branca.

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

O transecto E-E' se encontra às margens da MG-626 à esquerda (Figura 7.13), sentido Fruta de Leite/MG, interceptando o Córrego Água Branca em seu baixo curso. Ao longo do perfil, a altitude varia de 620 metros da parte mais baixa (Córrego Água Branca) a 820 metros nas superfícies aplainadas. Os vales são bem encaixados, apresentando forte condicionamento estrutural, e as vertentes possuem maior declive.



FIGURA 7.13 - Perfil topográfico - Transecto E-E'



Fonte: IC Ambiental, 2014.

O mapa abaixo (Figura 7.14) demonstra a hipsometria da barragem do rio Vacaria.

FIGURA 7.14 - Mapa de Hipsometria na área da barragem do rio Vacaria e adutora

PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE HIPSOMETRIA NA ÁREA DA BARRAGEM DO RIO VACARIA				
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 - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR		Horizontal
EXECUTADO POR / DATA:		REVISADO POR / DATA:		ESCALA :
Lucas Lacerda / 20.09.18		Alceu Raposo / 20.09.18		SOFTWARE:
				FORMATO:
				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_HIPSOMETRIA_VACARIA_30000_A1_H_V1	

8 - ESPELEOLOGIA

8.1 - Complexo minerário e adutora de Irapé

O diagnóstico do Patrimônio Espeleológico da complexo minerário, adutora de Irapé e linha de transmissão do Projeto Bloco 8, é apresentado na íntegra nos seguintes anexos:

- ANEXO 12A- PARECER FAVORÁVEL DO IBAMA
- ANEXO12B- CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS NA ÁREA DE ESTUDO.

O estudo de relevância foi submetido ao CECAV em 2012 e aprovado em 23/12/2015, conforme Anexo 12A.

Segue abaixo um resumo do relatório de relevância com as principais conclusões do 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.).

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.

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.

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.

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

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.

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.

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.

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).

Impactos irreversíveis em cavidades de relevância alta, no entanto, deverão ser compensados pelo empreendedor mediante a preservação de duas cavidades com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos similares à que sofreu o impacto, as quais passarão a ser consideradas cavidades testemunho, ou seja, de preservação permanente. 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.

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.

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 8.1 apresenta a síntese da relevância das cavidades no complexo minerário e as Figuras 8.1 e 8.2 mostram mapas de relevância espeleológica dessas cavidades.

QUADRO 8.1 - 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 ¹)	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.

Continuação...

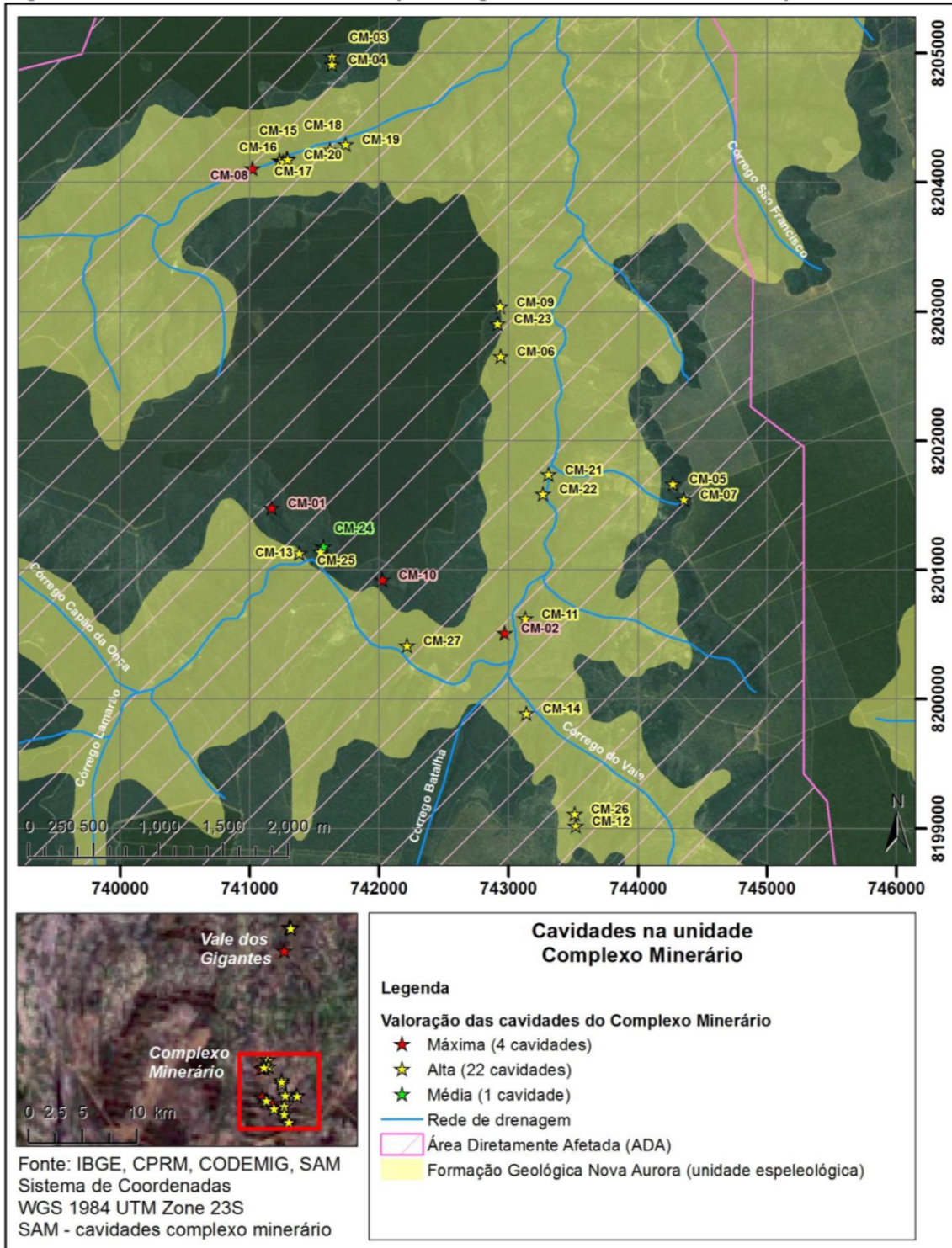
Denominação	Relevância	Atributos que definiram a relevância
Caverna CM-09	ALTA	Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação; Alta diversidade de substratos orgânicos; Média riqueza de espécies.
Caverna CM-11	ALTA	População residente de quirópteros; Presença de populações 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;

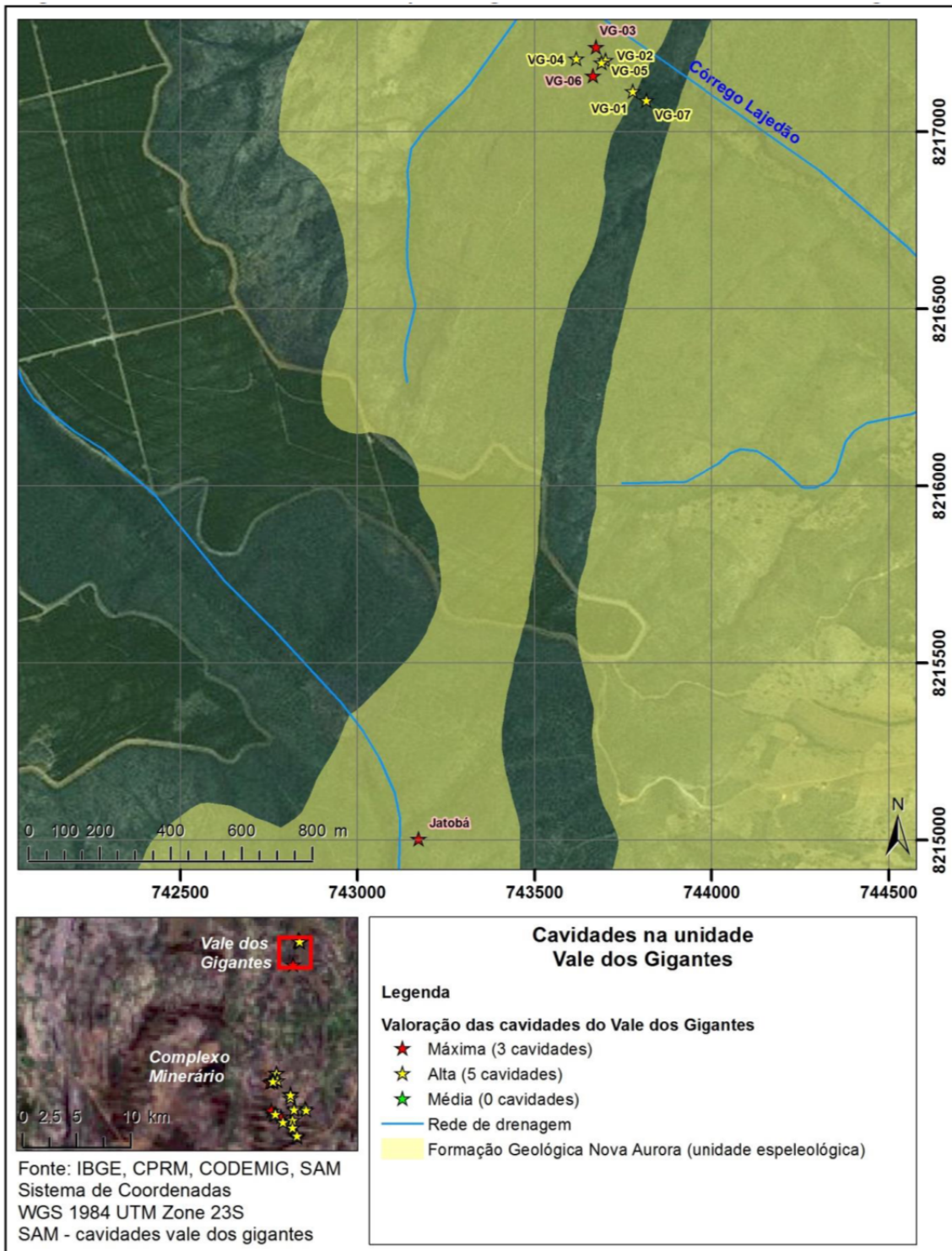
Elaboração: IC Ambiental, 2015.

FIGURA 8.1 - Mapa de relevância espeleológica das cavidades do complexo minerário



Elaboração: IC Ambiental, 2015.

FIGURA 8.2 - Mapa de relevância espeleológica das cavidades do Vale dos Gigantes



Elaboração: IC Ambiental, 2015.

8.2 - Barragem do rio Vacaria e adutora

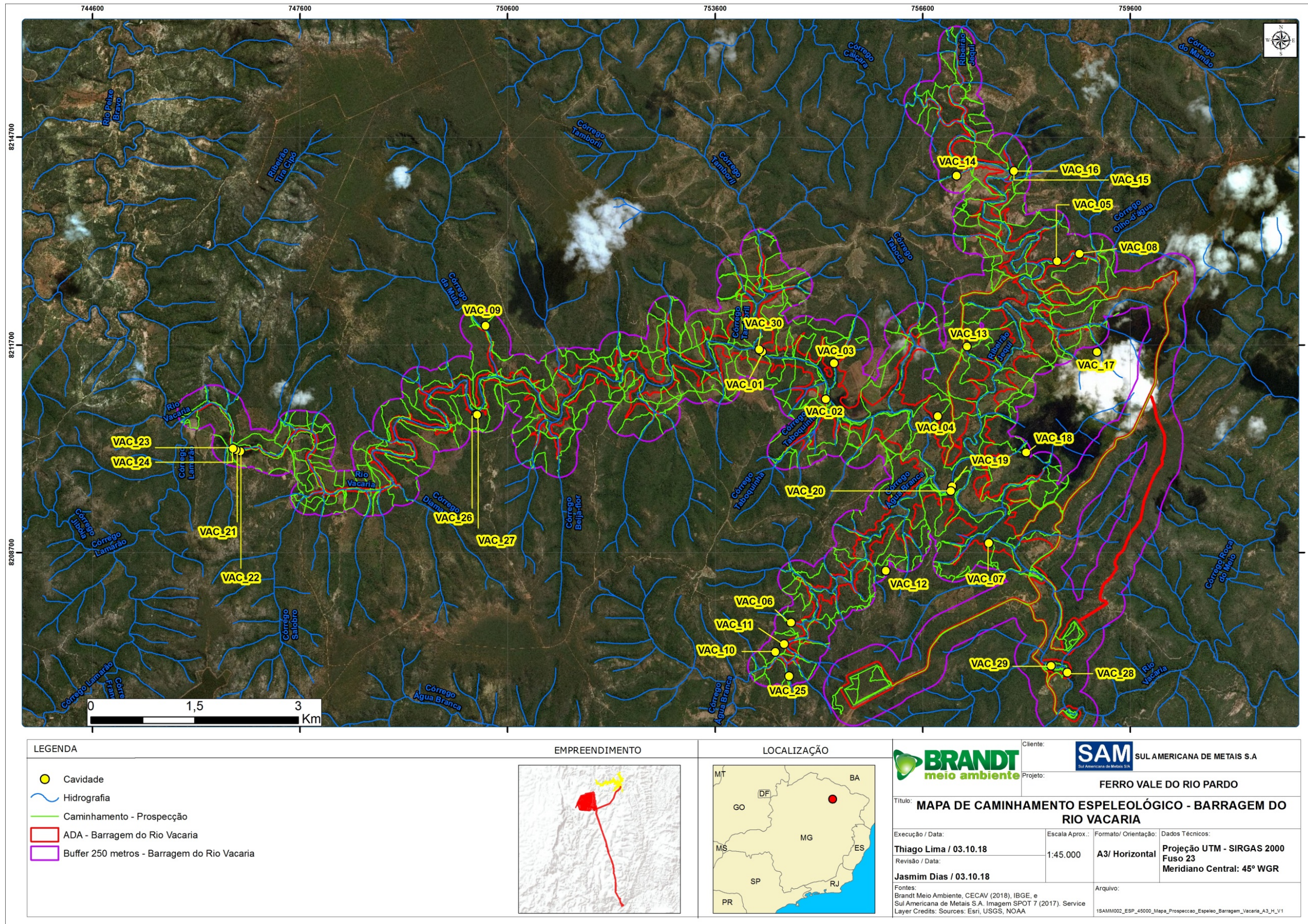
Considerando uma amostra total de 22 cavidades com desenvolvimento linear inferior a cinco metros, e o previsto no Art. 12, da IN MMA N° 2 08/2017, após a execução do levantamento topográfico foi realizado um diagnóstico físico e biótico nestas cavidades, a fim de averiguar as exceções (previstas nos 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 8.2-1

QUADRO 8.2 - 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 8.3 - 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 pode ser 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, atribuindo-se à cavidade, preliminar e preventivamente, até que sejam finalizados os estudos de bioespeleologia, a mesma proteção garantida pelas normas às cavidades de máxima relevância.

De todo modo, ressalta-se que 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 5.1 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 15).

QUADRO 8.3 - 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	<u>Ainda sem relevância definida*</u>
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 devido à presença de abelhas que impediram a execução dos estudos

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 Nº 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 Nº 1 de 24 de janeiro de 2017, cujo Art. 5 A foi complementado pela Instrução Normativa ICMBio Nº 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 Nº 6.640.

De acordo com o Art. 18 da IN MMA Nº 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.

9 - 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.

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.

9.1 - Pedologia regional

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 cauliniticos e gibsiticos. 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, em atividades de silvicultura, se sobressai em toda a área do Projeto Bloco 8. 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).

9.2 - Pedologia local

9.2.1 - Complexo minerário



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 crosta laterítica. 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.

Em função das dimensões da área de estudo, optou-se por descrever a distribuição das tipologias de solo existentes nas áreas de cada grande estrutura do complexo minerário, e nos vales limítrofes ao empreendimento inseridos na área de estudo. A caracterização pedológica é, assim, apresentada abarcando a distribuição das tipologias de solos nos diferentes segmentos morfológicos locais.

Na Figura 9.1 observa-se o mapa pedológico do complexo minerário, que relaciona os pontos de campo e a descrição das feições pedológicas.

FIGURA 9.1 - Mapa pedológico do complexo minerário

PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE PEDOLOGIA NA ÁREA DO COMPLEXO MINERÁRIO				
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 - 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	1:20.000	ArcGis 10.2.2	A1
FONTES:			ARQUIVO:	
Área de Estudo, Hidrografia e Pedologia - 2011(Brandt Meio Ambiente), Estruturas (Sul Americana de Metais S.A). Imagem SPOT 7 (2017).			1SAMM002_FIS_PEDOLOGIA_COMPLEXO_MIN_20000_A1_H_V1	

Área da cava:

A maior parte da área estudada para implantação da mina do Projeto Bloco 8 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 9.1).



Foto 9.1 - Trincheira de Latossolo Vermelho em meio a plantio de eucalipto no platô onde se pretende instalar a cava, próxima ao vale do córrego Lamarão

Na área da cava, tal tipologia de solos atinge, quase sempre, profundidades superiores a 3 m, chegando a cerca de 20 m em pontos situados no topo do platô, conforme dados de sondagem. Localmente o solo é resultado da alteração do metadiamicrito hematítico com teor de ferro de médio a alto.

Trata-se de solos com boas propriedades físicas associados, na área de estudo, a segmentos de relevo plano a suave ondulado, como no topo do platô onde se pretende implantar a cava (Foto 9.2). Em geral, uma de suas principais limitações, que ocorre com maior frequência, é a baixa disponibilidade de nutrientes nos solos distróficos e a toxicidade por alumínio trocável, que é uma característica desse tipo de solo.



Foto 9.2 - Latossolo Vermelho próximo à borda do platô, limite sul da cava. Superficialmente ocorrem concreções ferríferas em alguns pontos do trecho superior do platô, bem como nas altas vertentes dos vales

Esses solos possuem boa drenagem interna, textura argilosa, são fáceis de serem escavados, profundos, porosos, ou seja, possuem características físicas bastante apropriadas para atividades como a silvicultura (Foto 9.3).



Foto 9.3 - Plantio de eucalipto na área da cava sobre Latossolo Vermelho

Na área da cava os Latossolos Vermelho-Amarelos ocorrem em formas de manchas, próximas aos limites do platô, coincidindo muitas vezes com a transição dos domínios dos Latossolos para o dos Cambissolos, que ocorrem nas vertentes locais (Foto 9.4).



Foto 9.4 - Latossolo Vermelho-Amarelo em estrada vicinal que circunda a área da cava

Ainda no topo do platô há ocorrência de exposições de afloramento de metadiamicrito hemático (Foto 9.5).



Foto 9.5 - Afloramento de metadiamic tite hemática no topo do platô, onde deve ter início o sequenciamento da cava

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 mineral, estando por vezes intercalados a Neossolos Litólicos e a afloramentos de rocha (Fotos 9.6 e 9.7). As coberturas coluvionares localmente constituem parte dos Cambissolos.



Foto 9.6 - Mancha de Neossolo Litólico em trecho de estrada na meia vertente do vale do córrego Lamarão. Ao redor observa-se a ocorrência de Cambissolos Háplicos



Foto 9.7 - Cambissolo Háplico em encosta do vale Lamarão na área pretendida para a cava

Portanto, nas vertentes dos vales que circundam a cava predomina a classe de Cambissolos Háplicos. Por serem pouco desenvolvidos esses solos 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: 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, seu desenvolvimento não passa de 30 cm, se aprofundando em direção aos fundos de vale, onde o horizonte C pode constituir pacotes de vários metros, caracterizados por um volume muito grande de material primário.

As vertentes do vale do córrego Lamarão se assemelham às do córrego Mundo Novo do ponto de vista pedológico. Entretanto na área da cava observa-se que nas baixas vertentes o relevo colinoso favorece a formação de solos mais profundos.

O vale do córrego Lamarão apresenta trechos relativamente abertos junto ao seu talvegue, onde as feições de colinas, com topografia ligeiramente mais aplainada, favorece a formação de pequenas manchas de Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) com textura arenoargilosa (Foto 9.8).



Foto 9.8 - Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo próximo ao fundo do vale do córrego Lamarão, pouco além do limite norte da cava (743.560/8.205.469)

Localmente, os Latossolos Vermelho-Amarelos possuem textura arenoargilosa, horizonte A com cerca de 50 cm, baixa cerosidade e características distróficas. São solos relativamente fáceis de serem escavados e, quando corrigidos com adubos e fertilizantes, tornam-se apropriados à agricultura. Na região esta tipologia é utilizada de maneira incipiente para a manutenção de pequenos cultivos de subsistência, especialmente pela comunidade do Vale do Lamarão.

Barragem 2 de rejeitos, área industrial e instalações administrativas:

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 (Foto 9.9). 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 9.9 - 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

Esta tipologia se repete em menor dimensão em outros segmentos a serem inundado pela barragem de rejeitos 2, onde também foram observados Afloramentos de Rocha (AR), quartzitos, metadiamicititos e xistos (Foto 9.10).



Foto 9.10 - Afloramento de Rocha em meio a Cambissolos na área da barragem ao norte, junto à cabeceira principal do córrego Mundo Novo

Próximo à seção do vale onde se pretende erguer a barragem de rejeito 2, ao norte do complexo minerário, os perfis dos Cambissolos tornam-se mais profundos sobre o domínio das feições de colinas, que neste trecho apresentam-se mais declivosas. Ressalta-se que estas manchas de Cambissolos, presentes no vale do córrego Mundo Novo, se estendem até os limites do barramento, ocorrendo intercalados por Neossolos Litólicos e afloramentos de rocha de maneira pontual, por vezes parcialmente recobertos por material proveniente das altas vertentes (Foto 9.11).



Foto 9.11 - Vertente de tributário do córrego Mundo Novo, onde predominam Cambissolos Háplicos, manchas pontuais de Neossolos Litólicos e Afloramento de Rocha (em destaque)

Em função de suas características físicas, os Cambissolos (Foto 9.12) apresentam limitações físicas para a implantação de estruturas, o que exige cuidados especiais para a execução de construções. Isto ocorre em decorrência de sua baixa estruturação e reduzidas profundidades, que podem provocar desestabilizações e processos erosivos no terreno.

Quanto a suas limitações químicas destaca-se o caráter distrófico de tal tipologia, o que, aliado à textura média cascalhenta ou muito cascalhenta, torna-se impeditivo para a prática de atividades agrícolas e até mesmo pecuárias.



Foto 9.12 - Cambissolo Háplico em alta vertente do vale do córrego Mundo Novo, local onde será construída a barragem de rejeito 2

O local pretendido para a implantação da área industrial e administrativa do complexo minerário está inserida no topo de um platô, área aplainada situada a oeste da cava e a sul da barragem 2 de rejeitos. Verifica-se neste limite um contexto favorável ao desenvolvimento de solos profundos, localmente representados por Latossolos Vermelhos e Latossolos Vermelho-Amarelos (Foto 9.13). Estes solos apresentam localmente textura argiloarenosa (Foto 9.14), profundidade em geral superior a 3 metros, chegando a atingir até 30 metros conforme dados de sondagem de áreas lindeiras da cava.



Foto 9.13 - Vista geral do local onde será erguida a unidade industrial do complexo minerário onde ocorre Latossolos Vermelhos, na interface com Latossolos Vermelho-Amarelos



Foto 9.14 - Horizonte A de Latossolo na área a ser diretamente afetada pela unidade industrial, o mesmo apresenta textura argilo-arenosa, com presença incipiente de matéria orgânica no horizonte A

Sobre estes solos há plantios de eucaliptos de forma intensiva para a produção de carvão (Foto 9.15). Num trecho considerável no limite sul/sudoeste da área de estudo há ainda o cultivo de pinus sobre a tipologia de Latossolos Vermelho-Amarelos



Foto 9.15 - Plantio de pinus sobre Latossolos Vermelho-Amarelos, limite sul da área de estudo.

Baragem de rejeito 1:

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.

Nessa área tem-se os divisores locais da sub-bacia do córrego Lamarão e seus principais afluentes: córregos Capão do Meio, Capão da Onça, Batalha e do Vale. 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 (Fotos 9.16 e 9.17).



Foto 9.16 - 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



Foto 9.17 - Cambissolo Háplico, resultado da alteração parcial do colúvio, onde há uma pequena estruturação do solo ("cimentação") com horizonte A bastante pedregoso também em vertente do vale do córrego Capão da Onça

Barragem de água industrial e barragem do Vale:

As áreas destinadas à construção das duas barragens de água (barragem do Vale e barragem industrial) situam-se nas cabeceiras dos córregos da Nem do Vale que por sua vez desaguam no 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 9.18).



Foto 9.18 - 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.

Entre as características dessa classe identificadas na área de estudo destaca-se o caráter distrófico dos solos e a textura média cascalhenta a muito cascalhenta, com horizonte A moderado e fases não pedregosa e pedregosa.

Foi verificado que os solos que ocorrem na área das barragens de água resultam da alteração de metadiamicititos, quartzitos e xistos. Em alguns pontos o horizonte C é facilmente perceptível.

Nas vertentes dos vales locais onde se pretende implantar as barragens de água são comumente encontradas manchas pontuais de Neossolos Litólicos e Afloramentos de Rocha, os quais, em sua maioria, conformam paredões paralelos às drenagens locais (Foto 9.19).



Foto 9.19 - Afloramento de rocha próximo à área da barragem de água industrial e barragem do Vale

Por serem áreas relativamente pequenas e mais restritas aos fundos de vale cursos d'água, observa-se que quase não há variação quanto às tipologias que ocorrem nas áreas das barragens de água, havendo predomínio marcante dos Cambissolos Háplicos. De forma muito pontual, podem ocorrer locais com Neossolos Litólicos e Latossolos Vermelho-Amarelos, porém essas ocorrências não foram mapeadas na escala de estudo dos mapas elaborados.

9.2.1.1 - Processos erosivos e áreas degradadas

Neste tópico é apresentada a caracterização dos solos identificados na área do complexo minerário em relação à suscetibilidade a ocorrência de processos erosivos, com base em estudos regionais e observações primárias das características físicas dos mesmos.

A erosão dos solos pode ser entendida como um processo que ocorre em três fases: a fase de retirada das partículas, a fase de transporte do material removido e, quando acaba a energia do movimento, a fase de deposição. Os processos erosivos ocorrem naturalmente no meio ambiente, de forma lenta e gradual, causando, no decorrer da evolução paisagem, mudanças no relevo e na vegetação (NUÑEZ *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2005 *apud* OLIVEIRA, 2008; BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990). A intervenção humana tende a acelerar esses processos quando a ocupação e o uso intensivo do solo ocorrem de modo desordenado, provocando nesses casos erosão acelerada.

A erosão é considerada um dos principais fatores de degradação e perda de solo, reduzindo a produtividade das culturas. Outra consequência dos processos erosivos acelerados é que o carreamento de sedimentos acarreta o aumento significativo do assoreamento e pode comprometer a qualidade de água dos cursos d'água.

Reflexos da perda de solo são observáveis em alguns córregos da área de estudo, onde se verificou o assoreamento acelerado em alguns trechos das principais drenagens, como o córrego Mundo Novo (Foto 9.20) e o córrego Lamarão que, à jusante da área de estudo, recebe todo o material carreado na bacia, inclusive materiais bastante grosseiros que descem da vertente.



Foto 9.20 - Área assoreada em barragem situada na cabeceira do córrego Mundo Novo, local da futura barragem 2 de rejeitos.

Na área de estudo, em função do cultivo de eucalipto e pinus, observa-se que o uso intensivo do solo tem contribuído para a aceleração dos processos erosivos, sobretudo a erosão laminar e em sulcos. Essas feições são notados, principalmente, nas margens das estradas que cortam os cultivos.

A concentração dos fluxos superficiais pode formar sulcos mais profundos a jusante nos vales, o que, dependendo do tipo de solo e da posição na vertente, pode dar origem a feições erosivas de maior dimensão, como voçorocas. Salienta-se que na área de estudo do complexo mineralário não foi identificada nenhuma feição erosiva de grandes dimensões, sendo que as mais significativas correspondem a ravinas profundas situadas às margens dos eucaliptais.

Da mesma forma, junto às estradas locais que ligam as pequenas propriedades inseridas nos limites da área de estudo, também se observou a presença de ravinamentos, associados diretamente à abertura de tais vias (Foto 9.21).



Foto 9.21 - Erosão em sulco em estrada com acesso ao córrego Lamarão, próximo a porção norte da futura cava

As ravinas, em geral, possuem caráter temporário e podem desaparecer em curto tempo na paisagem. Como afirma GUERRA (1994), algumas ravinas que são formadas após um evento chuvoso podem ser obliteradas por uma nova tempestade, que causaria, dessa forma, uma nova rede de ravinas, sem relação com as formadas anteriormente. Quando a ravina adquire caráter relativamente permanente, pode evoluir para voçorocas.

Ravinas de grande porte não são tão recorrentes na área de estudos como os sulcos. Entretanto, principalmente em áreas de ruptura de declive, como na borda dos eucaliptais, elas se fazem presentes, geralmente elas ocorrem nos Latossolos e Cambissolos presentes na área (Foto 9.22).



Foto 9.22 - Ravina na borda de eucaliptal, transição do platô para o vale, em Cambissolo

Alguns fatores que irão controlar a ocorrência destes processos erosivos, de forma a intensificá-los ou amenizá-los, são chamados de Fatores Controladores, definidos por GUERRA (1994), que determinam as variações nas taxas de erosão. São eles: erosividade da chuva, erodibilidade do solo, vegetação, morfologia das encostas e a atuação do homem. Todos esses fatores interferem na ocorrência e intensidade dos processos erosivos.

A erosividade é a potencialidade da chuva de causar erosão no solo, sendo função do total de chuva, de sua intensidade, do momento (medida da pressão da chuva por área) e da energia cinética (relacionada à sua intensidade, energia do número total de gotas de um evento chuvoso).

Na área de estudos, conforme exposto, os solos são essencialmente arenosos (Foto 9.23), independentemente da sua classificação pedológica. Destaca-se que solos pobres em argila dificultam a formação de estruturas resistentes, facilitando a ação erosiva.



Foto 9.23 - Corte de estrada que evidencia a textura arenosa do Cambissolo Háplico na área da futura cava

A estabilidade dos agregados também sofre influência da matéria orgânica e da estrutura dos solos. De acordo com VOLK *et al.* (2004), WISCHMEIER & SMITH (1978) e FOSTER (1982) *apud* VITTE & MELLO (2007), a estrutura tem efeito pronunciado na retenção, infiltração e armazenamento da água no solo e, conseqüentemente, na erosão. Em geral, um solo com estrutura de boa qualidade apresenta boa capacidade de retenção, infiltração, permeabilidade e armazenamento de água no seu interior, o que, no conjunto, irá refletir-se em menor erodibilidade. De acordo com GUERRA & CUNHA (1994), a estabilidade dos agregados é um dos fatores controladores mais importantes na erodibilidade e também dificulta a formação de crostas na superfície do solo.

Os Latossolos (Foto 9.24), que se concentram nas áreas dos platôs, possuem estruturas mais desenvolvidas que os Cambissolos (Foto 9.25), que em geral ocorrem no relevo mais movimentado dos vales. Esta estabilidade dos agregados nos Latossolos é mais uma característica que dificulta os processos erosivos, entretanto, seu grau de compactação pode os tornar mais instáveis.



Foto 9.24 - Latossolo com estruturas bem desenvolvidas e formação de uma camada de matéria orgânica (tracejado amarelo) que ajuda manter a estabilidade dos agregados



Foto 9.25 - Cambissolo com textura grosseira e agregados pouco estáveis

A densidade aparente diz respeito ao grau de compactação dos solos. Áreas de cultivo e pastagens quase sempre tendem a ter a densidade dos solos aumentada, o que facilita a erosão, visto que reduz a capacidade de infiltração ao reduzir a porosidade, favorecendo o escoamento superficial.

Na área estudada é possível ver alguns locais que sofrem compactação do solo, sobretudo nos locais onde ocorre o manejo intensivo da cultura de eucalipto e em seus acessos (Foto 9.26).



Foto 9.26 - Estradas de acessos a eucaliptal sobre Latossolo Vermelho

A densidade da cobertura vegetal é um fator importante na remoção de sedimentos, no escoamento superficial e na perda de solo. O tipo e percentagem de cobertura vegetal podem reduzir ou aumentar os efeitos dos fatores erosivos. Como exemplo, em áreas parcialmente cobertas pela vegetação o escoamento superficial e a erosão podem aumentar rapidamente. Este aumento está relacionado a solos com menos de 70% de cobertura vegetal e ocorre geralmente em áreas semiáridas, agrícolas e com pastoreio excessivo (GUERRA, 1994).

Nas áreas de cerrado a ocorrência de processos erosivos notáveis ocorre quase exclusivamente em áreas que por algum motivo estão com solo exposto, seja por pastoreio, por aberturas de estradas, ou por qualquer outro tipo de ocupação humana. Já as áreas cobertas pelas florestas de eucalipto, na parte mais plana, a erosão é menos perceptível.

Os processos erosivos estão ocorrendo basicamente nas áreas de aberturas de estradas e também em áreas onde a declividade do plantio começa a aumentar, ou seja, quando chegam próximos às bordas dos platôs, exatamente na transição entre os Latossolos e os Cambissolos.

A morfologia da encosta, por sua vez, também afeta o potencial de erodibilidade dos solos. Esse fator relaciona-se à declividade, ao comprimento da rampa e ao formato da vertente. Esses aspectos podem tender a concentrar ou dispersar o fluxo pluvial como também variar a velocidade da água ao escorrer superficialmente.



9.2.2 - Adutora de Irapé e linha de transmissão (LT)

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 9.2 mostra o mapa pedológico local, que relaciona os pontos de campo e a descrição das feições pedológicas.

FIGURA 9.2 - 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.				
					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 / 21.09.18			Alceu Raposo / 21.09.18			1:75.000		ArcGis 10.2.2		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 9.27).



Foto 9.27 - 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 (Fotos 9.28 e 9.29).



Foto 9.28 - 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

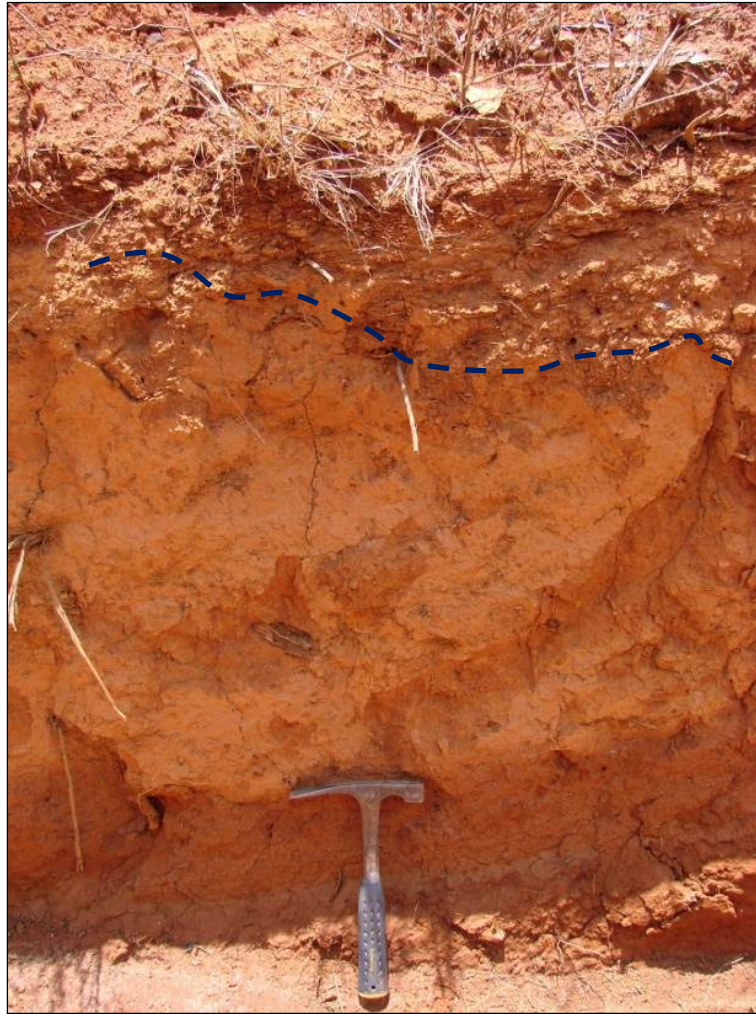


Foto 9.29 - Perfil de Latossolo Vermelho (LV) na área de estudo. O horizonte A, com cerca de 20 cm, limite inferior do mesmo destacado em azul, apresenta elevada pedregosidade

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 9.30).



Foto 9.30 - 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 (Foto 9.31) 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 9.31 - 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 9.32) 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.



Foto 9.32 - Formação laterítica em meio à vegetação de cerrado

O contato entre os Cambissolos, presentes em boa parte das vertentes, e os Latossolos, sobrejacentes, costuma ocorrer de maneira abrupta. Esta divisão fica bem evidenciada pelo manejo das áreas silvícolas, que avançam somente até os limites das áreas aplainadas, onde ocorrem os Latossolos. A silvicultura prefere esses locais por dois motivos: o relevo plano favorece a mecanização e os Latossolos apresentam estruturação física favorável ao manejo.

No trecho norte da adutora de Irapé e linha de transmissão, no qual o traçado se aproxima da vertente do vale do córrego Bonito, predominam os Latossolos Vermelho-amarelos com características distróficas e textura argilo-arenosa (Foto 9.33). Estes solos se desenvolveram nas áreas aplainadas das chapadas que caracterizam esta porção e, em geral, seus perfis atingem mais de 6 m de profundidade, esse cenário segue até o vale do córrego da Cancela.



Foto 9.33 - Latossolo Vermelho-amarelo em área de eucaliptal

Sobre os Latossolos Vermelho-Amarelos foram identificadas as maiores feições erosivas na área de influência da adutora de Irapé e linha de transmissão. Tais feições (ravinas e voçorocas) surgiram ao lado das estradas que cortam os eucaliptais (Foto 9.34), provavelmente devido à não implantação de dispositivos de controle pluvial. Em alguns locais a profundidade destas erosões chega a cerca de 5 m.



Foto 9.34 - Ravina evoluindo para voçoroca próxima a faixa de servidão da adutora de Irapé e linha de transmissão, desenvolvida sobre Latossolo Vermelho-amarelo

Já próximo à chegada do traçado pretendido para a adutora de Irapé e linha de transmissão, nos limites do complexo minerário, observam-se afloramentos de rocha nas áreas escarpadas dos vales dos córregos da Cancela e do Vale (Foto 9.35). Nesse trecho voltam a ocorrer Cambissolos Háplicos, situados nas médias e baixas vertentes. Esses solos apresentam características de gênese semelhantes à daqueles identificados no início do traçado, sendo originados da alteração local da rocha e também da cobertura detrítica proveniente das altas vertentes.





Foto 9.35 - Visão geral de uma das cabeceiras do córrego do Vale. Ocorrência de afloramento na meia encosta e Cambissolos Háplico (CX), ponto aproximado onde chegará o traçado da adutora de Irapé e linha de transmissão (linha tracejada)

9.2.3 - Barragem do rio Vacaria e da barragem do rio Vacaria

A Figura 9.3 abaixo apresenta o mapa pedológico local, que relaciona os pontos de campo, a descrição das feições pedológicas, bem como o acervo fotográfico dos perfis das referidas tipologias de solo.

FIGURA 9.3 - Mapa pedológico da barragem do rio Vacaria e adutora

PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE PEDOLOGIA NA ÁREA DA BARRAGEM VACARIA				
EMPRESA				
 SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A.				
		LOCALIZAÇÃO:		ARTICULAÇÃO:
		FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG		1/1
EXECUTADO POR / DATA:		DADOS TÉCNICOS:		ORIENTAÇÃO:
		Alceu Raposo / 21.09.18		Horizontal
Jasmim Dias / 21.09.18		REVISADO POR / DATA:	ESCALA :	SOFTWARE:
		Alceu Raposo / 21.09.18	1:25.000	ArcGis 10.2.2
FONTES:		ARQUIVO:		
Área de Estudo, Hidrografia (Brandt Meio Ambiente), Estruturas e Pedologia (Sul Americana de Metais S.A.)		1SAMM002_FIS_PEDOLOGIA_VACARIA_25000_A1_H_V1		
FORMATO:				
A1				

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.

A área de estudo perpassa por ambientes que são favoráveis à mecanização (chapadas), na qual se verifica a ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos, uma paisagem homogênea, intercalada com uma extensa área de relevo suave-ondulado.

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 (Fotos 9.36 a 9.38). 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 9.36- Ponto 1. Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo espesso localizado nas superfícies tabulares (chapadas) da área de estudo.

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

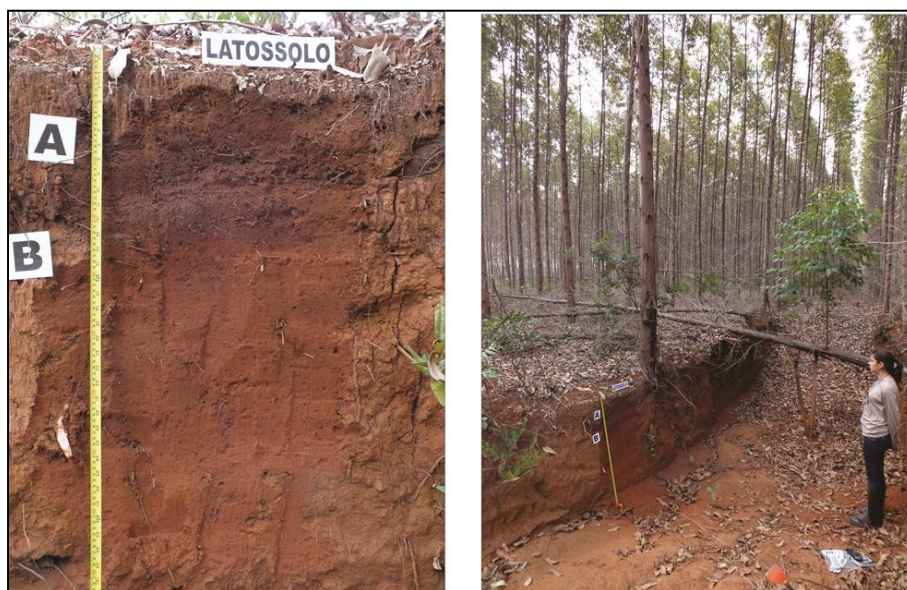


Foto 9.37- Cultivo intensivo de eucalipto sobre Latossolos Vermelho-Amarelos localizado nas superfícies de aplainamento (chapadas).

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

Nos perfis apresentados na Foto 9.38, foi observada certa pedregosidade do horizonte A e textura argilo-arenosa.

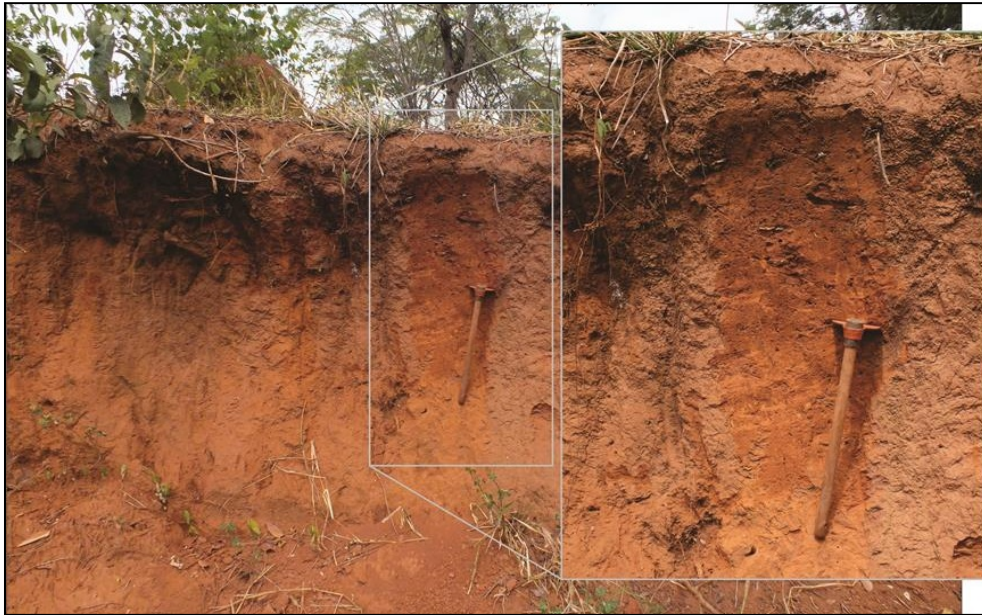


Foto 9.38 - Ponto 3. Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo sobre pastagem situado na planície de um afluente sem nome da margem direita do rio Vacaria

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

A morfologia favorável destes solos, diretamente associada à gênese, aliada à sua boa drenagem interna, porosidade e profundidade são características favoráveis aos cultivos de eucalipto e pinus, mantidos em grandes porções de manejo intensivo. Foi observado que os Latossolos Vermelho-Amarelos na região possuem horizonte A pedregoso, que está desnudo ou alterado pelo cultivo de eucalipto e *pinus* (Foto 9.39). Em alguns trechos foram verificados indícios de erosão laminar e em sulcos.



Foto 9.39 - Perfil espesso de Latossolo Vermelho-Amarelo à jusante da área projetada para o barramento de Vacaria

Elaboração, IC Ambiental, 2014.

Entre as duas seções do perfil foi verificado uma *stone line*, que corresponde, possivelmente, a um pacote de material aluvial (seixos angulosos) de um antigo terraço do rio Vacaria.

À medida que se aproxima do vale do rio Vacaria, os Latossolos começam a se intercalar a manchas de Cambissolos Háplicos. A transição entre alguns perfis na vertente é pontualmente marcada por veios de quartzos arredondados, indicativos locais de antigos níveis de terraço fluvial (Fotos 9.40, 9.41 e 9.42).



Foto 9.40 - Ponto 5. Perfil espesso de Latossolo Vermelho-Amarelo localizado à margem da estrada (BR-251) de Fruta de Leite/MG

Elaboração, IC Ambiental.



Foto 9.41 - Vista a partir das chapadas para as cabeceiras do rio Vacaria Latossolo descoberto apresentando (em destaque) processos erosivos

Elaboração, IC Ambiental



Foto 9.42 - Alta pedregosidade do horizonte A. Localidade de Campo de Vacaria rumo à borda dissecada das chapadas

Elaboração, IC Ambiental.

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.

Normalmente ocorre em relevos acidentados, o que aumenta a sua já elevada susceptibilidade à erosão. Na área da barragem do rio Vacaria e adutora os Neossolos Litólicos estão, sobretudo, nas cristas das vertentes ravinadas e apresentam muita pedregosidade, tornando completamente inviável o uso de qualquer tipo de maquinário ou implemento agrícola manual. São extremamente resistentes ao intemperismo (como areias de quartzo), ou estão recentemente expostos aos processos pedológicos em que os típicos horizontes diagnosticados estão ausentes.

O Neossolo Flúvico é gerado pela sedimentação clástica (areia, cascalho e lama) depositada pelos rios na planície fluvial. Na área de construção do barramento, este solo é mais desenvolvido ao longo do leito do rio Vacaria, onde o relevo mais plano contribui para a sedimentação, e também está presente em tributários deste rio com espessura menor.

A espessura média deste solo, observada em corte nas drenagens tributárias do rio Vacaria, varia de 80 cm até 2 metros. Ao longo do rio Vacaria, não ultrapassa 50 cm de espessura, com extensão lateral de vários metros. Este solo é composto por quartzo de granulometria média a grossa, cascalho grosseiro e pode estar coberto por matéria orgânica. Apresenta coloração que varia desde creme-amarelado à cinza escuro. Esta classe de solo ocorre de forma pontual na área de estudo, sobretudo em áreas baixas, junto aos talvegues (Foto 9.43).



Foto 9.43- Perfil de Neossolo Flúvico situado em erosão às margens do córrego Diamantina
Elaboração, IC Ambiental.

As Fotos 9.44 e 9.45 foi observado horizonte A, Neossolo Litólico, em vários pontos ao longo da barragem do rio Vacaria, e em menor proporção ao longo do traçado da adutora, especialmente nas partes de maior declividade da adutora. Na Foto 9.46 foi observado cultivo temporário de milho.



Foto 9.44- Perfil de Neossolo Litólico
Elaboração, IC Ambiental.



Foto 9.45- Perfil de Neossolo Litólico
Elaboração, IC Ambiental.



Foto 9.46- Cultivo temporário de milho.
Elaboração, IC Ambiental.

A Foto 9.47 apresenta área de ocorrência de Neossolo Flúvico, localizado no terraço fluvial na margem direita do rio Vacaria.



Foto 9.47- Foz do córrego Tamboril, afluinte da margem esquerda do rio Vacaria. Porção de ocorrência de Neossolo Flúvico

Elaboração, IC Ambiental.

O Cambissolo possui características semelhantes ao Neossolo Litólico, mas o que os difere é o maior desenvolvimento do primeiro, com horizonte B incipiente (Bi), tendendo, portanto, ser mais profundo; esta característica foi encontrada em alguns pontos na área da barragem do rio Vacaria e adutora. Quando o horizonte A é assente diretamente sobre a rocha, este é caracterizado como Neossolo Litólico, e normalmente, em ambientes onde há ocorrência de Cambissolos, há também de Neossolos Litólicos.

A maior parte da área prevista para a barragem do rio Vacaria, bem como parte de sua adutora é constituída de Cambissolos e Neossolo Litólicos, conforme identificado em campo. O caráter cascalhento a muito cascalhento e pedregoso nos solos é bastante comum. Estes cascalhos normalmente são de fração grosseira, muitas vezes ao longo de todo o perfil, como nos Cambissolos e em outros momentos, somente nos horizontes superficiais. A fração destes cascalhos é dominada quase exclusivamente por fragmentos de quartzo (Fotos 9.48 a 9.52).

Estes solos apresentam horizonte A pedregoso, recobertos por vegetação de Cerrado. Normalmente, esta classe de solo possui baixa potencialidade agrícola devido sua ocorrência ser em área de declive, o que favorece a erosão - possui mais limitações do que potencialidades; outro fator é a baixa espessura, limitando o enraizamento de algumas plantas e alta pedregosidade no horizonte superficial, dificultando o preparo e mecanização do solo.



Foto 9.48 - Perfil de Cambissolo Flúvico localizado na vertente da margem direita do rio Vacaria
Elaboração, IC Ambiental.



Foto 9.49 - Perfil de Cambissolo sobre cascalheira, com aproximadamente 1,50m de espessura
Elaboração, IC Ambiental.



Foto 9.50 - Cambissolo raso muito cascalhento composto de seixos de quartzo
Elaboração, IC Ambiental.



Foto 9.51 - Perfil de Cambissolo embasado sobre a rocha situado na margem direita do Ribeirão Jequi
Elaboração, IC Ambiental.



Foto 9.52 - Ponto 5. Perfil de Cambissolo Háplico

Elaboração, IC Ambiental.

9.2.3.1 - Processos erosivos e áreas degradadas

Neste item identificam-se os atributos que determinam os processos erosivos na área da barragem do rio Vacaria e sua adutora, através das observações e caracterizações primárias das feições erosivas. Estas feições podem ser observadas em incisões em diferentes graus de atividade e de evolução.

Para MAZZINI (2006), erosão é o processo de desagregação do solo e transporte de sedimentos pela ação mecânica da água dos rios, da água da chuva, dos ventos, do degelo, das ondas e correntes do mar. A ação do homem, acelera este processo por meio da inserção de práticas que destroem o equilíbrio das condições naturais, originando grandes danos, não só para a exploração agropecuária, mas, também, para diversas outras atividades econômicas e ao meio ambiente.

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 metadiamicititos, 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 9.4 e as Fotos 9.53 e 9.54 identificam os pontos de erosão na área da barragem de Vacaria.

FIGURA 9.4 - Mapa de pontos de erosão na área da barragem do rio Vacaria e adutora

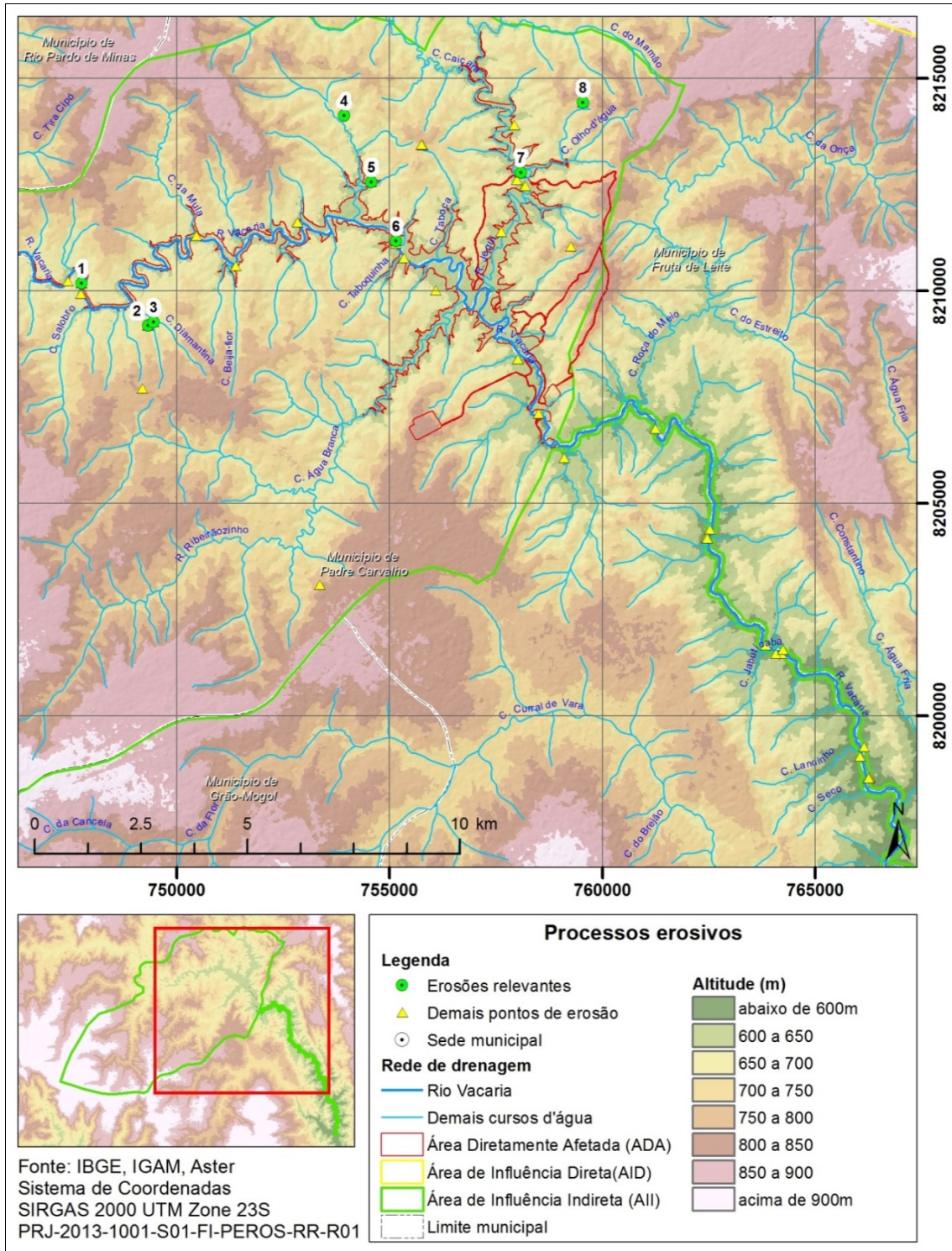




Foto 9.53- Processos erosivos em via local tipicamente na forma de sulcos e ravinas
Elaboração, IC Ambiental.



Foto 9.54- Processos erosivos, Ponto 2. Estágio avançado de erosão linear.
Elaboração, IC Ambiental.

Na Foto 9.55 é mostrado estágio avançado de erosão linear, conformando ravinas, em acesso de uma porção da margem esquerda do Córrego Diamantina, onde são observados detritos de quartzo.



Foto 9.55 - Processo erosivo no leito do Córrego Diamantina
Elaboração, IC Ambiental.

A Foto 9.56 mostra erosão na forma de uma voçoroca que pode ter sido formada pelo pisoteio excessivo de animais, na margem esquerda de um afluente “sem nome” do Córrego Tamboril. E na Foto 9.57 observa-se o processo erosivo em uma colina na margem direita do Ribeirão Jequi.



Foto 9.56 - Processos erosivos na forma de voçoroca na margem esquerda de um afluente do rio Vacaria

Elaboração, IC Ambiental.



Foto 9.57 - Vista de um processo erosivo em colina na margem direita do Ribeirão Jequi

Elaboração, IC Ambiental.

A Foto 9.58 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 9.58 - Processos erosivos na forma de erosão laminar na margem direita do Ribeirão Jequi em trecho bastante movimentado
Elaboração, IC Ambiental.

10 - RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

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- Anexos 8 e 9 - respectivamente (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 identificada interferência em área de nascente.

10.1 - Hidrologia regional

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.

Com objetivo de hierarquizar a divisão das bacias da área de estudo utilizou-se a definição de regiões hidrográficas e sub-bacias, conforme a Divisão Hidrográfica Nacional instituída por meio da resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, que considerou as diversidades sociais, econômicas e ambientais das diferentes regiões do país (www.ana.gov.br).

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 Prjeto 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 10.1).

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 10.1.

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).

Ao se considerar a inserção regional das sub-bacias verifica-se que essas abrangem parte dos seguintes municípios: Grão Mogol, Cristália, Riacho dos Machados, Serranópolis de Minas, Rio Pardo de Minas, Fruta do Leite, Rubelita, Virgem da Lapa e Berilo, além de abarcar totalmente os municípios de Josenópolis e Padre Carvalho.

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

10.1.1 - Sub-bacia 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 geomorfologia da sub-bacia é bastante heterogênea, ocorrendo desde relevos aplanados, que correspondem aos topos nas chapadas, passando por pequenas manchas de relevo suavemente ondulado a ondulado, até atingir o domínio do Espinhaço, no qual se observa um relevo fortemente ondulado.

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 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.

A série de vazões médias mensais, obtida junto à ANA-Agência Nacional de Águas, cobria o período 1975/2011 e apresentava uma vazão média de longo termo-MLT de 8,75 m³/s. Essa série foi atualizada para até 2015, com base nas curvas chaves da ANA, resultando em uma MLT de 8,29 m³/s.

A série obtida está apresentada no Quadro abaixo.

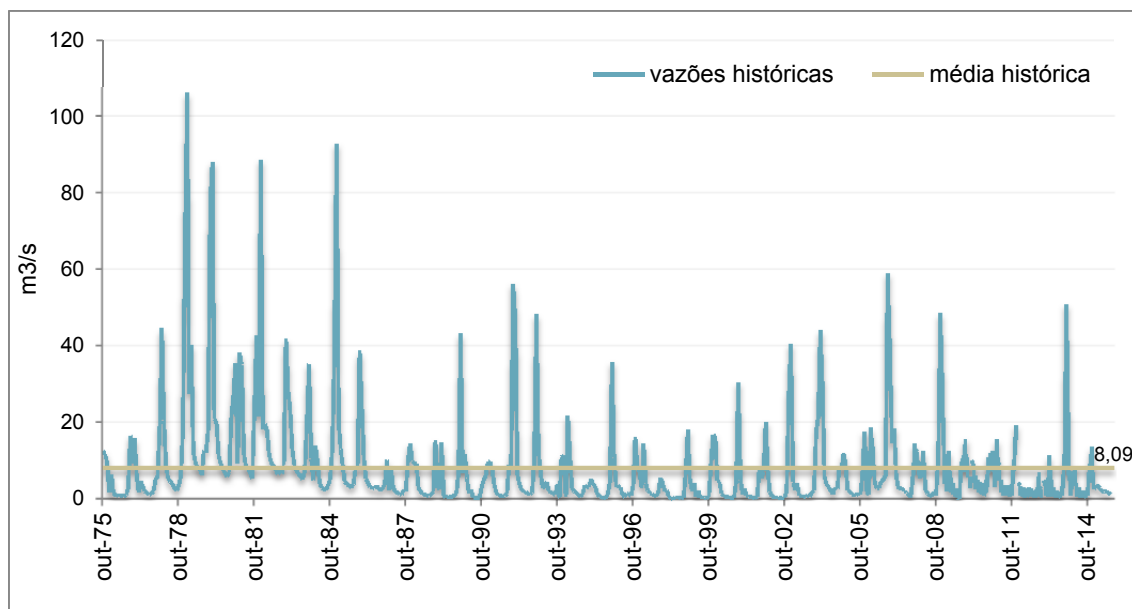
QUADRO 10.1 - Série histórica

Ano/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MÉDIA
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,653	11,735	9,531	11,307
1976	1,728	6,488	1,775	0,831	1,149	0,908	0,935	0,760	1,118	2,896	16,703	9,266	3,713
1977	15,925	5,639	1,802	4,729	3,243	2,052	1,628	1,213	1,509	1,954	5,070	6,025	4,232
1978	19,474	44,730	20,620	8,557	5,488	4,545	4,136	2,941	2,276	3,335	6,069	18,601	11,731
1979	68,286	106,235	27,550	40,308	12,431	9,484	8,135	7,737	6,256	12,769	12,239	17,878	27,442
1980	78,451	88,244	20,992	19,787	11,281	9,394	8,055	6,828	5,856	7,054	21,370	26,956	25,356
1981	35,677	9,358	38,323	35,133	12,012	8,377	7,874	6,790	5,402	23,269	42,959	21,675	20,571
1982	88,778	18,174	19,644	17,909	11,607	9,518	8,922	7,832	6,473	7,794	6,678	8,878	17,684
1983	41,942	28,094	23,260	13,337	8,975	7,439	6,738	5,767	5,186	7,707	20,326	35,428	17,017
1984	10,580	4,999	13,994	9,815	4,359	2,946	2,651	2,454	3,463	5,127	13,024	36,871	9,190
1985	92,927	19,969	13,097	8,546	4,562	3,877	3,416	3,024	3,906	7,629	8,362	38,893	17,351
1986	24,885	10,334	5,361	4,286	3,198	2,997	2,930	3,549	2,774	2,263	2,845	4,087	5,792
1987	10,274	2,425	8,096	2,954	2,052	1,662	1,291	1,121	2,565	2,113	10,220	14,682	4,955
1988	10,020	9,388	9,215	2,966	2,055	1,318	1,228	0,986	0,783	1,239	1,955	15,383	4,711
1989	2,838	2,619	14,882	0,993	0,471	0,848	0,434	0,695	1,032	1,558	7,098	43,418	6,407
1990	6,919	11,699	5,518	1,463	2,537	0,457	0,403	0,448	0,407	3,041	5,047	6,088	3,669
1991	9,772	9,813	7,948	3,838	1,664	1,180	0,930	0,799	0,826	1,388	8,882	8,807	4,654
1992	56,353	46,504	6,536	3,842	2,484	2,004	1,832	1,510	1,258	1,643	10,175	48,294	15,203
1993	12,402	6,628	2,844	3,555	4,545	2,015	1,777	1,508	1,145	3,839	0,259	10,983	4,292
1994	11,435	0,542	21,840	11,490	2,963	2,034	1,667	1,115	0,629	1,148	3,674	3,151	5,141
1995	3,219	5,329	4,024	3,408	1,278	0,780	0,592	0,322	0,292	1,225	4,813	35,871	5,096
1996	10,845	3,093	3,451	3,093	0,895	0,617	1,587	1,265	0,831	3,723	16,123	8,024	4,462
1997	7,273	2,853	14,543	4,197	2,298	1,534	1,333	1,007	0,750	1,893	5,581	4,426	3,974
1998	2,138	2,364	0,626	0,205	0,233	0,483	0,457	0,438	0,241	0,487	6,940	18,126	2,728
1999	5,203	1,977	4,225	0,546	2,302	0,449	0,513	0,446	0,202	0,579	8,892	16,717	3,504
2000	16,524	4,937	4,529	1,438	0,811	0,599	0,574	0,472	0,418	0,470	4,819	30,592	5,515

Ano/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MÉDIA
2001	5,022	1,148	2,832	0,968	0,713	0,585	0,406	0,285	0,617	7,968	5,514	7,227	2,774
2002	20,208	7,527	1,908	0,779	0,482	0,550	0,436	0,321	0,405	0,341	2,316	27,095	5,197
2003	40,666	4,422	2,481	4,090	1,013	0,898	0,718	0,712	1,179	0,709	1,885	2,283	5,088
2004	17,749	21,442	44,222	30,328	5,753	3,867	3,149	2,147	1,352	3,040	2,742	8,216	12,001
2005	7,783	12,008	9,302	2,227	1,964	1,384	0,976	1,077	1,639	1,183	6,263	17,715	5,293
2006	2,159	1,099	18,000	12,306	3,826	2,843	2,996	4,605	5,202	6,113	58,747	40,868	13,230
2007	15,438	18,545	7,271	2,799	2,988	2,766	2,247	1,531	1,021	0,491	5,726	13,844	6,222
2008	11,564	5,750	6,123	12,164	2,491	1,495	0,972	0,775	1,823	0,977	10,822	48,252	8,601
2009	28,210	6,761	3,686	11,566	3,577	2,642	1,732	1,311	0,138	8,741	9,292	13,784	7,620
2010	7,914	4,295	10,220	6,299	4,373	3,464	2,996	2,657	2,085	3,391	8,920	9,894	5,542
2011	10,439	4,672	13,711	6,757	3,501	2,329	2,260	2,262	1,810	2,403	8,945	17,433	6,377
2012	4,357	2,136	1,958	1,330	1,750	1,855	1,722	0,453	1,274	1,869	4,977	1,542	2,102
2013	4,944	2,132	1,692	9,744	1,963	1,955	1,239	0,249	1,179	2,157	9,104	50,312	7,222
2014	8,718	2,381	5,653	6,836	1,763	1,882	1,393	1,247	1,122	0,950	7,362	13,737	4,420
2015	2,666	3,688	3,375	2,813	2,092	1,957	1,921	1,707	1,247	-	4,006	-	2,547
MÉDIA	20,793	13,761	10,678	7,956	3,578	2,700	2,380	2,059	1,942	3,978	9,963	19,271	8,291
MÁXIMO	92,927	106,235	44,222	40,308	12,431	9,518	8,922	7,832	6,473	23,269	58,747	50,312	27,442
MÍNIMO	1,728	0,542	0,626	0,205	0,233	0,449	0,403	0,249	0,138	0,341	0,259	1,542	2,102

O hidrograma anual está apresentado na Figura 10.2. Verifica-se que, nos últimos 41 anos na bacia do rio Vacaria, com exceção do período 1978-1981 quando choveu bastante em todo o Estado de Minas Gerais e também, na bacia do rio Vacaria, não houve qualquer variação digna de realce no restante do período, nem antes, nem depois.

FIGURA 10.2 - Vazões médias mensais históricas



10.1.2 - 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. A baixa bacia do rio Itacambiruçu, área considerada no estudo regional, abarca parte dos municípios de Grão Mogol e Cristália.

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 ressalta-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 metadiamicritos. 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 metadiamicitos 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.

As coberturas detrito-lateríticas se estendem sobre as rochas do Supergrupo Espinhaço representadas principalmente por gnaisses e granitos e predominam sobre as rochas do Grupo Macaúbas. Sobre estas, a cobertura detrito-laterítica exibe um relevo bastante aplainado, criando um ambiente propício para a silvicultura, principalmente eucaliptos e pinus. A agrofloresta, além de ocupar áreas das chapadas, expandiu também para as zonas de relevos mais planos dos vales. Assim como pode ser observado nas outras sub-bacias em análise, 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 (FERREIRA 2007).

Com relação às características hidrológicas, o rio Itacambiruçu apresenta vazão média de longo termo em torno de $39,8 \text{ m}^3/\text{s}$, no posto de monitoramento de Grão Mogol. A área de drenagem do rio é de 4.150 Km^2 e a precipitação média sobre esta área é de $1.016,0 \text{ mm/ano}$. A descarga específica de superfície é de $9,6 \text{ l/s/Km}^2$, o deflúvio superficial é de $302,5 \text{ mm/ano}$ e o rendimento, ou seja, a razão entre o deflúvio superficial e a precipitação sobre a área de drenagem é de $29,8\%$ (EUCLYDES *et al.* 2005).

Salienta-se ainda que o rio Itacambiruçu contribua em $35,5 \text{ m}^3/\text{s}$ da vazão total média da bacia do rio Jequitinhonha, sendo o 3º afluente mais importante nesse quesito. A vazão média de longo período estimada na foz do Jequitinhonha é de $439 \text{ m}^3/\text{s}$ e o rio Itacambiruçu corresponde a aproximadamente $11,90\%$ da vazão daquele (EUCLYDES *et al.* 2005). Com relação à vazão mínima média de sete dias e 10 anos de recorrência ($Q_{7,10}$), BRANDT (2008) apresentou o valor de $2,66 \text{ m}^3/\text{h}$ para a bacia em questão.

O comportamento da vazão da bacia do rio Itacambiruçu foi extraído da estação fluviométrica Fazenda Lambeiro, localizada nas coordenadas $16^\circ 58' \text{ S} / 42^\circ 92' \text{ W}$. Os dados pluviométricos, por sua vez, foram extraídos da estação Grão Mogol, localizada na mesma coordenada da estação fluviométrica.

Vale ressaltar que os dados dessas estações sofreram modificações em suas operações a partir de 1995, haja vista que anteriormente a este período as estações eram monitoradas pela ANA e, posteriormente, passaram a ser monitoradas pela CPRM. Entretanto, conforme exposto no relatório da GOLDER (2011), a análise do fluviograma da estação Ponte Vacaria apresentou significativas variações nas vazões mínimas observadas nos períodos anteriores e posteriores a janeiro de 1993. Tendo em vista as variações apresentadas nos dados, decorrente de tal modificação de operação, o presente trabalho considerou somente os dados do período posterior a 1993.

10.1.3 - 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.

As sub-bacias delimitadas compreendem parte dos municípios de Josenópolis, Berilo, Virgem da Lapa e Grão Mogol.

Grande parte da área em questão está inserida no contexto de rochas metamórficas, principalmente quartzitos e metadiamicitos. Por tal motivo, os vales da região apresentam encaixamento considerável. Os canais apresentam padrão dendrítico predominante (CPRM 2005c).

Os dados hidrológicos da área em questão foram obtidos no Atlas Digital das Águas de Minas, elaborada pela UFV, em dois pontos de monitoramento: Porto Mandacaru, no rio Jequitinhonha, após a confluência do rio Itacambiruçu, e Barra do Salinas, também no rio Jequitinhonha, localizado após a confluência com o rio Vacaria. Os valores das vazões médias diárias anuais para o primeiro ponto foram de 151,04 m³/s. O segundo ponto apresentou o valor de 191,91 m³/s. A relação entre a vazão mínima de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos apresentou os valores de 11,97 m³/s e 11,55 m³/s, respectivamente.

Vale ressaltar que as cabeceiras do ribeirão Santana e de um afluente em sua margem direita deverão ser interceptados pelo traçado da adutora da barragem do rio Vacaria. A descrição desses vales é detalhada na caracterização da hidrologia local, apresentada mais adiante neste relatório.

A gestão e o planejamento dos recursos hídricos dependem de uma adequada quantificação da disponibilidade hídrica. A gestão racional da água deve ser fundamentada sobre uma profunda compreensão da disponibilidade de água em movimento na atmosfera, por ser uma questão complexa e crucial para o desenvolvimento de uma região (MONTE-MOR, 2012).

A bacia hidrográfica governa todo o fluxo superficial de água, e devido a sua condição de unidade geomorfológica fundamental, é considerada como unidade territorial ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais (PISSARA, POLITANO e FERRADOURO, 2004, *apud* CHRISTOFOLETTI, 1978).

Desta forma, todos os eventos que ocorrem em uma bacia hidrográfica são propagados por seu interior e repercutem, direta ou indiretamente, nos rios. O estudo e a análise dos cursos de água na área podem ser realizados em função da perspectiva regional e local do sistema hidrográfico.

O rio Jequitinhonha nasce no município de Serro, em Minas Gerais (Serra do Espinhaço), numa altitude de aproximadamente 1.260 metros sobre o nível do mar e deságua no Oceano Atlântico, na costa litorânea do município de Belmonte no sul do estado da Bahia, depois de percorrer aproximadamente 920 km. Segundo GONÇALVES (1997), a bacia abrange 11,3% da área de Minas Gerais e apenas 0,8% da Bahia, equivalendo a 6,1% da área combinada dos dois estados.

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.

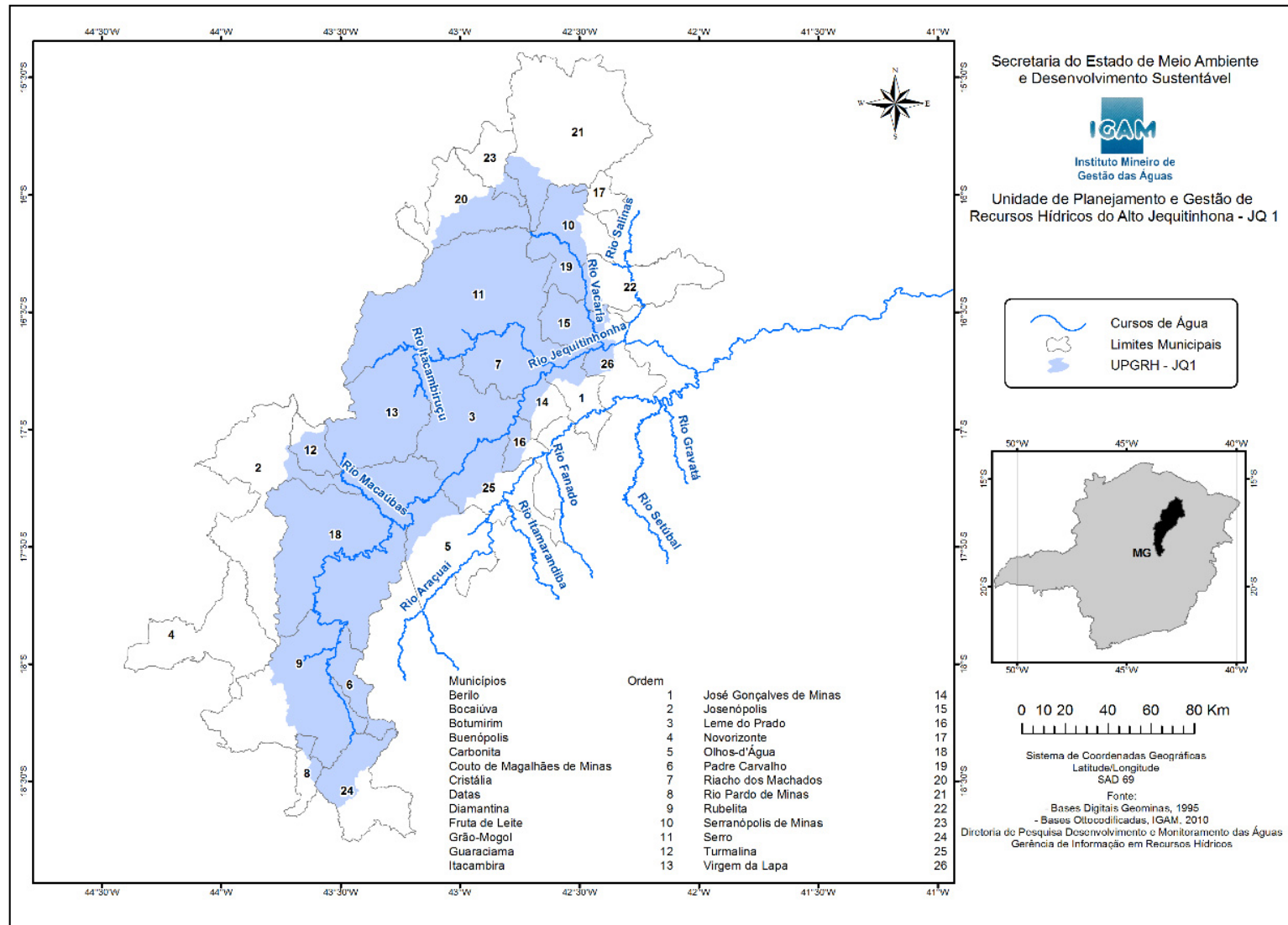
A porção mineira da bacia está compreendida entre os paralelos 15°39' e 18°36'S e os meridianos 39°50' e 43°48'W, com orientação dominante SW-NE.

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 10.3).

FIGURA 10.3 - Localização do Alto Jequitinhonha (UPGRH JQ1)



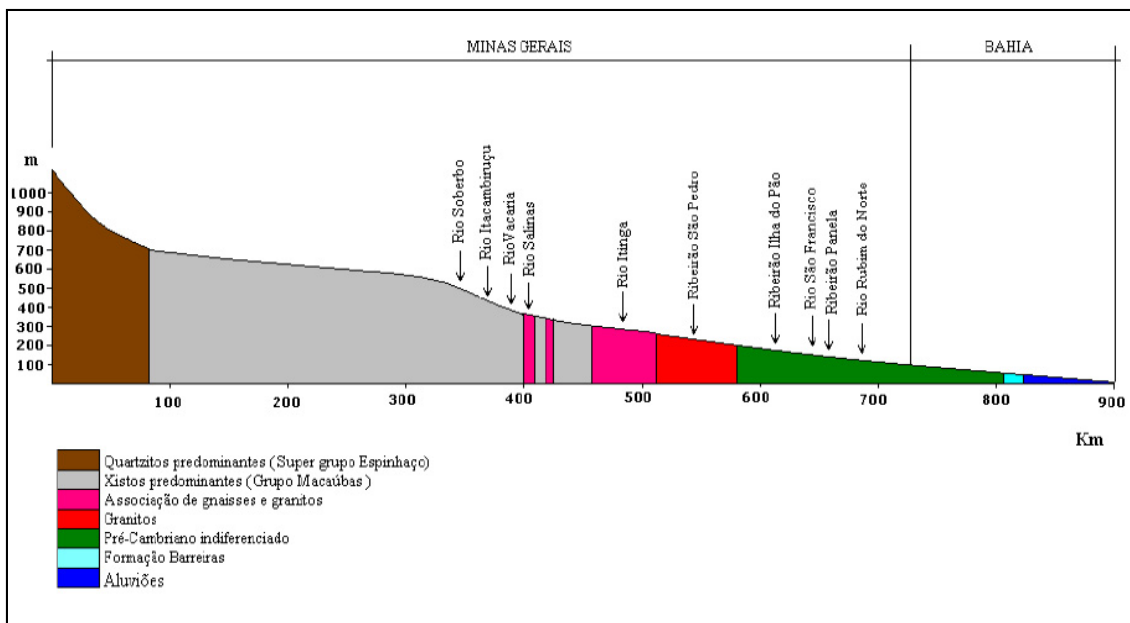
Fonte: IGAM, 2013

O comportamento da rede de drenagem na bacia do rio Jequitinhonha, seus padrões e anomalias revelam as condicionantes litológicas ou tectônicas da região. Na Serra do Espinhaço os interflúvios são representados por linhas de cumeadas e cristas simétricas ou assimétricas, tipo *hogback*. Os vales são escarpados, normalmente adaptados a falhas, e há casos de superimposição de cursos d'água ao atravessar cristas em gargantas. A orientação estrutural dos vales, combinada à ocorrência de maior quantidade de chuva intensifica a dissecação e favorece a instalação de uma intrincada, complexa e densa rede de drenagem com padrão semelhante ao dendrítico e seu escoamento é classificado como exorréica.

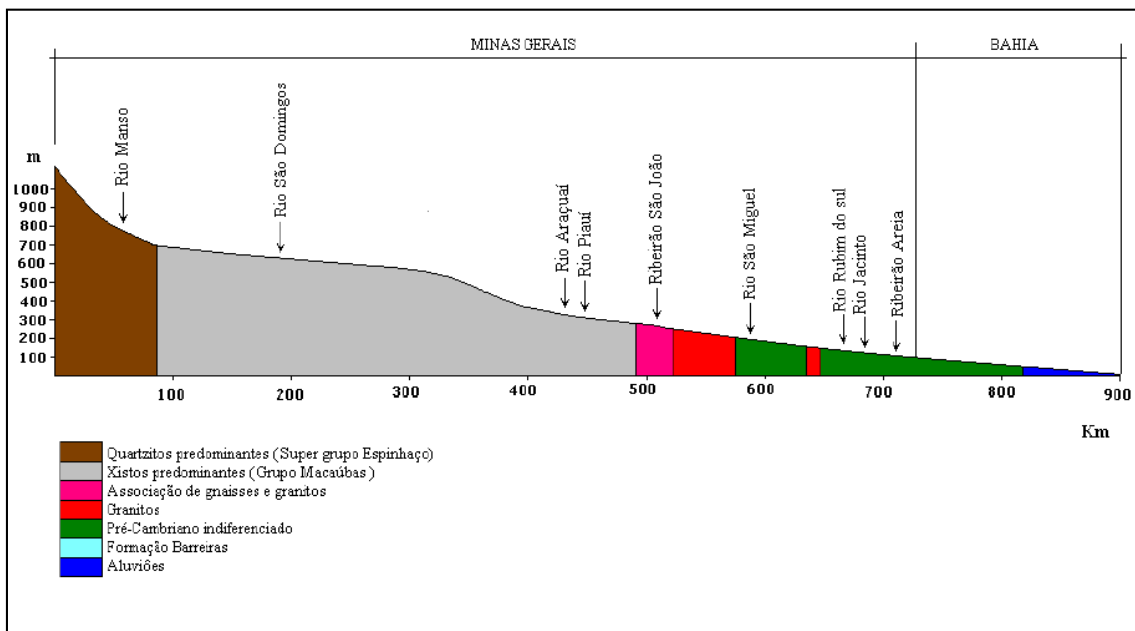
Saindo da Serra do Espinhaço e entrando na região das chapadas o modelado se caracteriza por uma maior homogeneidade de feições, representadas pelas superfícies tabulares e pelas grotas limitadas por rebordos escarpados. Nesta área a estrutura continua a exercer importante influência na drenagem, manifestado em vários cursos d'água que nascem no entorno dos planaltos tabulares e aprofundam em leitos muitas vezes retilinizados (FERREIRA, 2007).

As Figuras 10.4 e 10.5 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 10.4 - Perfil longitudinal do rio Jequitinhonha - margem esquerda.



Fonte: Modificado de FERREIRA, 2007.

FIGURA 10.5 - Perfil longitudinal do rio Jequitinhonha - margem direita

10.2 - Hidrologia local

A caracterização da hidrologia local foi realizada por meio do levantamento de dados primários, com a investigação sistemática da área do complexo minerário, adutora de Irapé, linha de transmissão, barragem do rio Vacaria e adutora.

A descrição da hidrografia local do complexo minerário foi realizada com base na divisão das microbacias de drenagem, relacionando-a a cada uma das estruturas minerárias que se pretende instalar em seus limites. Para a área de estudo da adutora de Irapé utilizou-se critério semelhante, contudo, devido ao tipo da estrutura - empreendimento linear - caracterizou-se as regiões interceptadas das microbacias presentes em sua rota. Para a barragem do rio Vacaria e sua adutora utilizou-se também o critério de sub-bacias e de alguma forma podem sofrer interações com o empreendimento.

Importante ressaltar, mais uma vez, que para a elaboração deste diagnóstico foram realizados, paralelamente, levantamentos em dois níveis de detalhe. Por meio do primeiro levantamento buscou-se realizar a caracterização dos aspectos hidrológicos no âmbito das sub e microbacias, identificando e retratando seus principais atributos. O segundo foi mais específico, envolvendo o cadastramento das nascentes, com medição sazonal de vazão na área do Projeto Bloco 8, além do mapeamento de nascentes, travessias e usos a jusante dessas.

Nos tópicos a seguir são apresentadas as características da hidrologia nas áreas de estudo do complexo minerário, da adutora de Irapé / linha de transmissão e da barragem do rio Vacaria mais sua adutora.



10.2.1 - Complexo minerário

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 10.6).

FIGURA 10.6 - Mapa hidrográfico local do complexo minerário

PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE HIDROGRAFIA 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:
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 padrão geral de drenagem observou-se que os canais apresentam tipologia retilínea-paralela, fortemente condicionada pelo controle geológico-estrutural identificado na área de estudo. Em alguns pontos, sobretudo próximo às cabeceiras, verificou-se a ocorrência do padrão de drenagem dendrítico, caracterizado por apresentar ramificações em diversas direções. Este se faz presente em alguns pontos em função da existência de uma cobertura mais espessa de material elúvio-coluvionar que recobre os terrenos mais suaves dos divisores de água das drenagens locais e os segmentos superiores das vertentes, onde os caminhos seguidos pela água seguem rotas mais suaves até os leitos principais. Esse é o caso das cabeceiras do córrego Mundo Novo, do córrego Capão do Meio, do córrego Capão da Onça e do córrego Jibóia. Entretanto, o condicionamento estrutural das drenagens também se faz presente nesses trechos, conforme pode ser observado em campo e verificado no mapa geológico local, sendo apenas menos evidente nas imagens de satélite e nos mapas topográficos do IBGE.

De toda forma, o padrão retilíneo-paralelo predomina na área de estudo do complexo minerário, onde os segmentos mais expressivos dos canais da rede de drenagem seguem retilíneos, conformando por vezes vértices aguçados, pontos nos quais os canais se infletem rumo a outras direções, como no caso do córrego Lamarão quando este deixa a direção geral, sudoeste-nordeste, e passa para o sentido sul-norte.

Em relação ao controle estrutural da rede de drenagem é interessante mencionar alguns trechos marcantes, como o segmento do vale do córrego Lamarão, nos limites pretendidos para a futura cava, no qual a evidência do controle estrutural é bem visível, tanto pelas evidências em campo, como pela interpretação das imagens de satélite e do mapa da rede hidrográfica local. Tal fato também se repete no trecho do médio/baixo curso do córrego Mundo Novo, limite norte projetado para a futura cava, onde a drenagem segue uma fratura bem delimitada, de sentido geral oeste-leste, que propiciou a formação de um pequeno cânion.

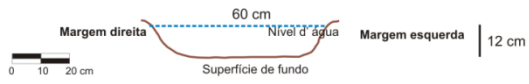
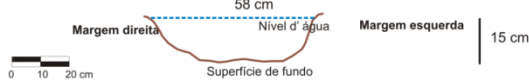



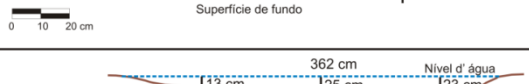

Ainda em relação à contextualização da rede hidrográfica da área de estudo é interessante se destacar que as drenagens na região do futuro complexo minerário configuram canais de 1^a, 2^a e 3^a ordem, ou seja, são cursos d'água que nascem na área de estudo e confluem todos para o ponto mais a jusante do córrego Lamarão, no extremo norte. Nesse caso, a hierarquia máxima atingida consiste na 3^a ordem, representada pelo córrego Lamarão, que recebe afluentes de 1^a e 2^a ordens, conforme a classificação de STRAHLER (1952).

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.

A caracterização da hidrografia local foi realizada por meio de levantamento de dados primários, em duas campanhas de campo (época seca e chuvosa), e também pela investigação sistemática na área de estudo do Projeto Bloco 8 a ser implantado.

A Figura 10.7 a seguir, apresenta as vazões médias dos principais cursos d'água localizados na área do complexo minerário e que serão tratadas a seguir.

FIGURA 10.7 - Mapa hidrográfico local do complexo minerário

Curso d'água	Seção transversal	Vazão (L/s)
Córrego Batalha		28,8 L/s
Córrego Lamarão (montante)		11,6 L/s
Córrego Capão do Meio		1,4 L/s
Córrego Capão da Onça		39,0 L/s
Córrego Mundo Novo		4,2 L/s
Córrego do Vale		1,5 L/s
Córrego Lamarão (jusante)		181 L/s

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 10.1).



Foto 10.1 - 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

Imediatamente após o referido barramento o leito do córrego Lamarão se aprofunda, conformando um desnível considerável a jusante. A partir daí o curso d'água segue seu leito original, marcadamente condicionado pelo conjunto de falhas e fraturas do substrato geológico.

Não muito distante de sua cabeceira, o córrego Lamarão já recebe a contribuição dos córregos Capão da Onça, Capão do Meio e, um pouco mais a jusante, do córrego do Vale e da Batalha, principais contribuintes do seu trecho da alta cabeceira. A Foto 10.2 apresenta o vale do córrego Lamarão no trecho do empreendimento.

As futuras estruturas do complexo minerário que deverão na sub-bacia do córrego Lamarão são:

- Barragem de Rejeito 1;
- Área industrial;
- Cava;



Foto 10.2 - Visão geral do vale do córrego Lamarão, no trecho onde se pretende implantar uma das barragens de rejeito (1) do complexo minerário

Na sub-bacia do córrego Lamarão há uma densa rede de drenagem com 78 nascentes de água perenes e intermitentes identificadas no cadastramento realizado, conforme apresentado no Cadastramento de Nascentes do Complexo minerário - Anexo 8 e Figura 10.8. De acordo com os padrões regionais, o vale possui feições acentuadas, resultado do entalhe da drenagem aproveitando as linhas de fraturas e falhas, o que é notável em seu médio curso (Foto 10.3).

FIGURA 10.8 - Mapa de Localização dos pontos de nascentes perenes e intermitentes na área do complexo minerário



PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE NASCENTES CADASTRADAS 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
EXECUTADO POR / DATA:		DADOS TÉCNICOS:		ORIENTAÇÃO:
		Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR		Horizontal
Lucas Lacerda / 21.09.18		REVISADO POR / DATA:	ESCALA :	SOFTWARE:
		Alceu Raposo / 21.09.18	1:18.000	ArcGis 10.2.2
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_MN_18000_A1_H_V1		



Foto 10.3 - Vista de norte para sul do local onde se pretende desenvolver a cava, no vale do córrego Lamarão

Observa-se que nas suas cabeceiras a maior parte das drenagens naturais contribuintes do córrego Lamarão foi alterada pelas atividades silvícolas, amplamente distribuídas na região. Salienta-se, contudo, que o entorno das principais nascentes foi preservado, mantendo-se boa parte das Áreas de Preservação Permanente - APPs de drenagem, o que contribuiu para a manutenção do equilíbrio hídrico de maneira pontual.

Tal situação se repete por toda a extensão da área de estudo, onde a atividade silvícola descaracterizou os topos dos platôs locais, implicando em alterações locais na taxa de percolação da água no solo e no fluxo natural das águas da chuva (Foto 10.4). Contudo, não há dados históricos que permitam comparar os dados atuais de vazão à situação anterior.



Foto 10.4 - Escoamento da chuva em sulco ao lado de estrada localizada no topo do platô onde se pretende implantar a cava

Ressalta-se que o canal principal do córrego Lamarão na área de estudo apresenta-se encaixado no substrato rochoso. Apenas no caso de alguns de seus pequenos tributários de 1ª e 2ª ordem verificam-se alguns pontos onde o fluxo corre sobre solos, ainda que rasos. Ao longo do leito principal observa-se a deposição de sedimentos no canal e em suas margens, constituídos por frações diversas que vão de areias a seixos e matacões (Foto 10.5).

Devido ao condicionamento estrutural, o canal principal do Lamarão, bem como de seus afluentes, apresentam trechos retilíneos. Essa característica é marcante principalmente no médio curso do córrego, com direcionamento quase retilíneo de seu canal principal ao longo da direção geral sul-norte, conforme já mencionado. Outro indício do condicionamento estrutural é a presença de soleiras estruturais no leito dos canais, o que demonstra a presença de fraturas e falhas e normalmente configuram pequenas quedas d'água (Foto 10.6).

O vale do córrego Lamarão torna-se um pouco mais amplo nas proximidades do talvegue, junto ao limite norte da área de estudo, após receber a contribuição do córrego Mundo Novo. Nessa região, verifica-se a presença de uma pequena planície fluvial local onde é possível observar depósitos aluviais de pequenas dimensões (Foto 10.7).



Foto 10.5 - Córrego Lamarão em seu médio curso



Foto 10.6 - Ao longo do leito do córrego Lamarão, assim como em outros cursos d'água da área de estudo, é possível observar a presença de pequenas quedas d'água em função da presença de afloramentos de rochas em geral associados a falhas e fraturas geológicas



Foto 10.7 - Planície do vale do córrego Lamarão no limite norte da área de estudo

Salienta-se que apesar de diferenciações pontuais, em toda a extensão do vale do córrego Lamarão ocorre o padrão de drenagem retilíneo, com pequenas variações normais ao longo de seu perfil longitudinal relacionadas à altitude, que no caso varia de aproximadamente 920 metros na cabeceira a 780 metros a jusante, próximo ao limite analisado.

Em relação à tipologia do vale observa-se que o mesmo apresenta vertentes em forma de “V”, sendo que em alguns locais a declividade é bastante acentuada, conformando alguns paredões rochosos quase retilíneos próximos às bordas dos platôs e junto ao leito do curso d’água (Foto 10.8).

Em relação ao uso das águas superficiais na sub-bacia do córrego Lamarão identificou-se, além do consumo indireto para a silvicultura, o consumo humano, o uso para a dessedentação de animais, o uso para a irrigação de pequenos cultivos e para a recreação, embora esta se dê de forma esporádica. Importante salientar que, fora o uso silvícola identificado próximo às cabeceiras, os outros usos se dão preferencialmente em nascentes e tributários menores do córrego Lamarão (Foto 10.9).

Para a dessedentação animal a água utilizada é retirada diretamente do curso d’água, que em alguns pontos é até cercado entre as propriedades (Foto 10.10).

Quanto à vazão no córrego Lamarão, a mesma foi medida em duas seções. Na primeira, situada junto à sua cabeceira, o valor obtido foi de 11,6 l/s (estação chuvosa - janeiro), enquanto no ponto à jusante, que recebe a contribuição de toda a sub-bacia, inclusive dos maiores afluentes da área de estudo, o valor obtido foi de 181 l/s (estação chuvosa - janeiro), o que reflete a importância da contribuição de todas as drenagens situadas a montante nos limites a serem efetivamente afetados pela estrutura do complexo minerário (Foto 10.11).



Foto 10.8 - Afloramento de metadiamicrito junto ao leito do córrego Lamarão em seu médio curso



Foto 10.9 - Pastagem extensiva na margem esquerda do córrego Lamarão, um pouco antes de sua confluência com o córrego Mundo Novo



Foto 10.10 - Cercamento transversal ao leito do córrego Lamarão, perto da comunidade homônima. Notou-se que em alguns pontos do seu leito tal prática é comum, a fim de evitar que os animais passem de uma propriedade para outra



Foto 10.11 - Ponto de medição de vazão no leito do córrego Lamarão, a jusante das estruturas

Os resultados detalhados de vazão são apresentados no Relatório de Cadastramento de Nascentes do Complexo minerário (Anexo 8).

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 10.12).



Foto 10.12 - 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, metadiamicrito “estéril”, presente em grande parte desse trecho.

A medição de vazão, realizada em um ponto próximo à cabeceira do córrego Mundo Novo (Foto 10.13), indicou a vazão média de 4,2 l/s (período seco e chuvoso).



Foto 10.13 - Ponto de medição de vazão próximo à cabeceira do córrego Mundo Novo

Sua nascente principal está localizada na base do platô local, na transição com as formas morfológicas do tipo colinas, apresentando feições relativamente suaves, onde a drenagem encontra-se pouco encaixada (Foto 10.14). Ainda foram identificadas 22 nascentes de águas, entre perenes e intermitentes, na sub-bacia do córrego Mundo Novo, conforme apresentado no Cadastramento de Nascentes do Complexo mineral - Anexo 8 e Figura 10.7 anterior.

Os topos dos platôs locais correspondem a extensas áreas de recarga preferencial dos aquíferos que alimentam a microbacia. Apesar disso, as superfícies foram descaracterizadas em relação ao uso e à ocupação, tendo sido a vegetação nativa substituída pela cultura de eucalipto, o que indica uma provável alteração da capacidade de recarga devido à modificação da estrutura do solo nas áreas de cultivo e à compactação do solo para a abertura das vias (Foto 10.15). Entretanto, cabe mencionar que a recarga do aquífero local também é influenciada por fatores inerentes à geologia e ao solo que ocorrem na parte da alta microbacia do córrego Mundo Novo. Nesse sentido, destaca-se que naquela porção do vale a rocha matriz, metadiamicritos estéreis, é mais argilosa do que as mineralizadas que ocorrem a partir do médio curso do Mundo Novo, sendo que tal fator reflete na formação de um pacote de solo e rocha menos permeável em função da predominância da fração argila.

Na microbacia há um pequeno barramento, principal estrutura hidráulica presente ao longo do curso do córrego Mundo Novo, destinado ao suprimento de água para utilização em atividades de apoio à prática silvícola (Foto 10.16).



Foto 10.14 - Vale do córrego Mundo Novo ainda em seu alto curso, no limite da área pretendida para a implantação da cava, imediatamente a jusante da futura barragem 2 de rejeitos. Observa-se a presença de vertentes suaves recobertas por uma espessa cobertura elúvio-coluvionar



Foto 10.15 - Cultivo de eucalipto no platô da vertente esquerda do córrego Mundo Novo. A estrada que contorna o cultivo, limite da área manejada, também representa o limite entre as áreas plantadas e os remanescentes de vegetação nativa presentes nas médias e baixas encostas



Foto 10.16 - Açude situado junto à nascente principal do córrego Mundo Novo. O mesmo é utilizado para atividades de apoio à cultura silvícola que ocorre nos topos do vale

Outra estrutura hidráulica presente no vale do córrego Mundo Novo corresponde também a um pequeno açude, localizado num afluente sem denominação localizado na margem direita, também utilizado para o apoio às atividades silvícolas (Foto 10.17).



Foto 10.17 - Barramento situado em afluente da margem direita do córrego Mundo Novo, na direção do futuro eixo da barragem 2 de rejeitos

Todos os afluentes do córrego Mundo Novo apresentam pequenas dimensões e, assim como o leito principal, são fortemente condicionados por estruturas geológicas rúpteis, gerando um sistema de fraturas conjugado que origina o padrão retilíneo da rede de drenagem, direcionando fortemente tanto o leito do canal principal quanto seus tributários de 1ª ordem (Foto 10.18).



Foto 10.18 - Em primeiro plano, vale de tributário da margem direita do córrego Mundo Novo, ainda no seu alto curso. O leito do canal apresenta segmentos retilíneos que correspondem a linhas de falhas, onde se observam inflexões na direção do canal

Contudo, a maior evidência do condicionamento estrutural na área da microbacia do Mundo Novo é a presença do cânion formado pelo alinhamento aproximado oeste-leste de uma sequência de falhas, o que fica visível no mapa geológico e hidrográfico local. Naquele trecho o vale apresenta forma de “U” e mantém o padrão de drenagem retilíneo, estando bastante encaixado diretamente no substrato rochoso (Foto 10.19).

Na região de suas cabeceiras, o vale apresenta baixos gradientes em seu leito principal, característica que se mantém ao longo de seus tributários. A alta microbacia do córrego Mundo Novo encontra-se um pouco menos encaixada do que seu médio e baixo curso. Somente próximo à sua foz verifica-se um segmento um pouco mais aberto, com a presença de vertentes um pouco mais suaves e distantes entre si, conformando um pequeno trecho do vale com a tipologia em “V” (Foto 10.20).



Foto 10.19 - Vale em “U” no médio/baixo segmento do córrego Mundo Novo, local marcado pela presença de um cânion



Foto 10.20 - Trecho final do córrego Mundo Novo, região na qual o vale se abre um pouco e as vertentes retilíneas do médio curso dão lugar as vertentes com formas em “V”

Dessa maneira, a microbacias do córrego Mundo Novo apresenta características similares às do córrego Lamarão: perfil longitudinal relativamente homogêneo, a partir de seu médio curso, com baixo gradiente hidráulico, padrão de drenagem retilíneo, por vezes apresentando segmentos dendríticos nas cabeceiras, ambos associados ao condicionamento estrutural. Em função da topografia um pouco mais suave na região de sua cabeceira, podem ser observadas, pontualmente, áreas com características brejosas, como a verificada nas proximidades da área pretendida para a implantação da barragem 2 de rejeitos (Foto 10.21).



Foto 10.21 - Área brejosa em drenagem situada na alta microbacia do córrego Mundo Novo, local pretendido para a instalação da barragem 2 de rejeitos

Quanto ao uso do curso d'água principal verificou-se que o mesmo é utilizado para o apoio à prática da silvicultura, caso dos açudes existentes, conforme já mencionado, e para a dessedentação animal, na região da cabeceira e de sua foz. Em relação a este uso observa-se que a criação de rebanhos na microbacia se dá de forma bastante extensiva, com poucas cabeças que ficam soltas no vale (Foto 10.22).

A água na microbacia também é utilizada para outros fins, inclusive para o consumo humano e para a irrigação de culturas de subsistência, contudo salienta-se que esses usos ocorrem diretamente nos tributários e não pela adução de água do leito do córrego.

Outro ponto a destacar em relação ao uso é que, como a ocupação na microbacia apresenta uma densidade muito baixa, o consumo humano é pouco expressivo em termos de volume. Mesmo o consumo animal, observado em quase toda a área de estudo, se dá em volumes pouco quantificáveis, em função do manejo extensivo.

Desta forma, o principal uso da água na microbacia corresponde à silvicultura, que utiliza a água diretamente pela adução para atividades de apoio ao manejo das glebas de eucalipto situadas nos divisores de águas.



Foto 10.22 - Pastagem extensiva em vale de tributário da porção final do córrego Mundo Novo

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.

Nesse contexto estão inseridas outras pequenas drenagens, sem denominação formal, conforme pode ser visualizado no mapa hidrográfico local (Figura 10.9).

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 (Foto 10.23).

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 (Foto 10.24).

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 10.25).



Foto 10.23 - Visão geral da cabeceira do córrego do Vale, ao fundo na foto, o povoado do Vale das Cancelas



Foto 10.24 - As edificações do Vale das Cancelas chegam ao limite da vertente do vale, entretanto longe das estruturas principais previstas para o complexo minerário



Foto 10.25 - Aspecto do entorno imediato da nascente do córrego do Vale, onde a vegetação mantém-se parcialmente preservada

Foram identificadas 36 nascentes de águas, entre perenes e intermitentes, na sub-bacia do córrego do Vale, conforme Cadastramento de Nascentes do Complexo minerário - Anexo 8 e Figura 10.7, apresentada anteriormente.

Junto à nascente principal foi realizada a medição de vazão no córrego do Vale, onde se obteve uma vazão média de 1,5 l/s, entre período chuvoso e seco, fluxo baixo se comparado às medições feitas nas cabeceiras de outras drenagens na área de estudo (Foto 10.26).



Foto 10.26 - Ponto no qual foi medida a vazão na cabeceira do córrego do Vale, correspondente a um segmento estreito e cheio de blocos no leito do canal

Contribuinte da margem direita do córrego Lamarão, o córrego do Vale possui microbacia de dimensões reduzidas, vertentes em “V” bem aguçadas, padrão de drenagem retilíneo, sobretudo do canal principal, com direção geral sul-norte na cabeceira, passando a sudeste-noroeste em seu trecho final (Foto 10.27).



Foto 10.27 - Cabeceiras do córrego do Vale, visão de sul para norte

De maneira geral, seus afluentes apresentam canais com pequenas dimensões, caracterizados por segmentos pouco volumosos, encaixados diretamente sobre a rocha (Foto 10.28).

A fisionomia do vale muda gradativamente em direção ao seu baixo curso, onde se torna um pouco mais amplo, com vertentes mais recuadas inseridas no domínio morfológico das colinas (Foto 10.29).

Em relação ao uso da água, observou-se na microbacia o consumo humano, animal e de irrigação. Quanto ao consumo humano verificou-se que este é realizado, sobretudo, pela utilização direta das nascentes de tributários e não pela retirada da água do leito principal. Situação semelhante ocorre com o uso para a irrigação das pequenas culturas de subsistência presentes próximas às casas das pequenas propriedades rurais que caracterizam a ocupação do vale (Foto 10.30).



Foto 10.28 - Canal principal do córrego do Vale, ainda próximo à cabeceira. O leito corre sobre a rocha e sedimentos aluviais e eluviais, junto aos quais se verifica a presença de blocos e seixos pouco rolados, indicativo da baixa capacidade de transporte de material em função das baixas vazões



Foto 10.29 - Porção final da microbacia do córrego do Vale, onde se observam vertentes um pouco mais amplas características do domínio das colinas



Foto 10.30 - Casa situada no trecho final da microbacia do vale do córrego do Vale. Na propriedade é mantida cultura de subsistência e a criação de pequenos rebanhos. Para o abastecimento direcionado ao consumo humano observou-se que a água é retirada de uma nascente localizada em tributário da margem esquerda do córrego

Da mesma forma que o identificado em outros locais da área de estudo, nas regiões dos divisores de água, no caso os platôs, se tem a manutenção de extensas áreas de eucaliptais, mantidos justamente onde o relevo possibilita o desenvolvimento de tal atividade.

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 10.31).



Foto 10.31 - Visão parcial da cabeceira do córrego da Batalha, situada em meio a formas de platôs, na interface com as formas colinosas

Conforme o plano diretor do complexo minerário, a barragem de rejeito 1 deverá suprimir a captação do córrego batalha em função de sua implantação e operação o limite extremo sul da cava.

Do ponto de vista do uso da água, a microbacia possui grande importância uma vez que é nela que se encontra situado o açude que abastece o povoado do Vale das Cancelas (Foto 10.32).

Logo a jusante do açude, que se encontra devidamente cercado em função de se tratar de um manancial, realizou-se medição de vazão, que atingiu média de 28,8 l/s, considerando os períodos de chuva e seca, volume considerável no âmbito da área de estudo do complexo minerário(Foto 10.33). Ressalta-se que os resultados detalhados da medição de vazão, cadastro das nascentes e usos na microbacia encontram-se no Anexo 8.

Quanto aos outros usos identificados, destaca-se a silvicultura nos topos e algumas manchas de pasto sujo nas médias e baixas vertentes, sobretudo na região de sua foz.



Foto 10.32 - Açude onde é realizada a captação para o abastecimento público do povoado do Vale das Cancelas



Foto 10.33 - Medição de vazão no córrego da Batalha

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 10.34).



Foto 10.34 - Açude localizado na cabeceira do córrego Capão 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 (Foto 10.35).

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 (Foto 10.36). Foi identificada somente outra nascente, além da principal na micro-bacia e o cadastramento de nascentes pode ser analisado no Anexo 8 deste diagnóstico e na Figura 10.7, apresentada anteriormente.



Foto 10.35 - Vale do córrego Capão do Meio com vertentes onduladas, parcialmente recobertas por manchas de vegetação nativa e eucalipto nos divisores d'água



Foto 10.36 - Ponto de medição de vazão realizado no córrego Capão do Meio.

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 10.37 - 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 (Foto 10.38).

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 (Foto 10.39). Ainda foram identificadas outras 5 nascentes de águas, entre perenes e intermitentes, conforme o Cadastramento de Nascentes do Complexo mineral - Anexo 8 e Figura 10.7, apresentada anteriormente.

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 (Foto 10.40).



Foto 10.38 - Vertente da aflente da margem esquerda do córrego Capão da Onça, ponto logo a jusante da cabeceira, onde se observa a drenagem encaixada sobre a cobertura elúvio-coluvionar



Foto 10.39 - Canal principal do córrego Capão da Onça, ainda próximo às suas cabeceiras.



Foto 10.40 - Medição de vazão próximo à cabeceira do córrego Capão da Onça

Com relação aos usos da água nos limites da microbacia, verificou-se que predomina a atividade silvícola, que faz o uso indireto da água para atividades de apoio (Foto 10.41).



Foto 10.41 - Adução de água para a utilização em atividades de apoio à silvicultura

Outro uso identificado corresponde à dessedentação animal, embora as práticas agropecuárias na microbacia sejam bastante incipientes, possuindo caráter extensivo.

Cabe destacar que todo o limite superior da microbacia, nos domínios das formas de platô, encontra-se tomado por áreas de cultivo de eucalipto, principal atividade desenvolvida na área de estudo. Não foram identificadas residências permanentes em seus limites e a ocupação antrópica encontra-se representada pelas estruturas das instalações das atividades silvícolas, o que inclui escritórios e pequenas casas onde ficam alguns funcionários da empresa que atua no local (Foto 10.42).



Foto 10.42 - Sede da fazenda localizada na vertente esquerda do córrego Capão da Onça, próximo à sua cabeceira principal.

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 10.43).



Foto 10.43 - Platôs que caracterizam as cabeceiras do córrego Jibóia, com vertentes amplas de baixa declividade. Ao fundo a Serra da Bocaina, segmento local da cordilheira do Espinhaço

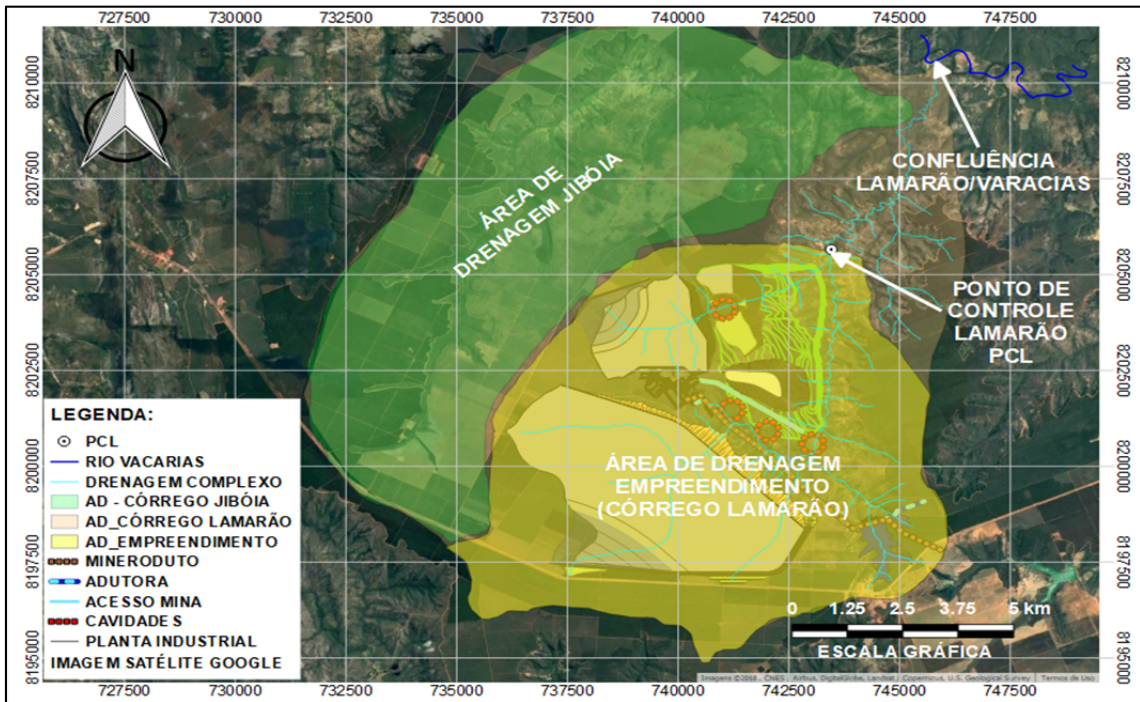
Ao longo do talvegue verifica-se leve encaixe da drenagem, havendo um pequeno açude utilizado para atividades de apoio às práticas silvícolas. A transição das vertentes para o fundo do vale é extremamente suave, mesmo com o leito principal encaixado sobre a rocha. A direção da drenagem apresenta forte controle estrutural por fraturas de direção geral sul-norte, na porção da alta microbacia, passando a ter direção geral de oeste para leste e nordeste, no médio e baixo curso, quando então se torna mais encaixado e suas vertentes ficam mais aguçadas, conformando típico vale em “V” (Foto 10.44).

Mesmo considerando seu trecho final, observa-se que o perfil longitudinal do canal principal apresenta um caimento suave, com poucas variações, que se tornam maiores apenas no baixo curso da drenagem.

O padrão de drenagem geral é o dendrítico, com pequenos trechos retilíneos, apesar de que os canais são menos condicionados estruturalmente do que as drenagens dos outros afluentes do córrego Lamarão.

Situado fora do limite da área de abrangência do projeto, a oeste e a norte desse limite, a microbacia do córrego Jibóia terá como única possível interferência direta do empreendimento a melhoria de estrada de acesso já existente no divisor da microbacia (Foto 10.45).

FIGURA 10.9 - Mapa de área de drenagem do complexo minerário



Fonte: Walm Engenharia, 2011



Foto 10.44 - Ponto com relevo mais movimentado do vale do córrego Jibóia, fora do limite norte da área de estudo



Foto 10.45 - Estrada que servirá de acesso ao complexo minerário, situada nas cercanias do divisor de águas

Em relação ao uso da água verificou-se a presença da atividade de silvicultura, pastagens extensivas e, bem a jusante, a norte do limite da área de estudo, a utilização para pequenos cultivos. Interessante ressaltar que no extremo norte da área investigada fica situada a comunidade de São Francisco, (Foto 10.46), na qual se verificou o consumo humano não da água do canal principal, mas sim a partir de um pequeno tributário do qual a água é conduzida para a comunidade, através de canos instalados pela Prefeitura Municipal de Grão Mogol.



Foto 10.46 - Comunidade de São Francisco, único povoado situado nos limites da microbacia, a jusante da área a ser diretamente afetada pelo complexo minerário

Como não haverá interferências sobre os recursos hídricos superficiais da microbacia, até pelo fato de seu leito principal estar consideravelmente distante das instalações do complexo minerário, não foi realizada a medição de vazão na mesma.

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 10.47).



Foto 10.47 - 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.

10.2.2 - Adutora de Irapé e linha de transmissão

A adutora de Irapé e a linha de transmissão irão suprir as demandas operacionais do complexo minerário, aduzindo água do lago de Irapé e energia elétrica da Usina de Irapé, enviando-as então à unidade industrial para serem usadas no processamento do minério e nas demais atividades da planta.

Interessante colocar que, para a definição de seus traçados foi considerada, em conjunto com os parâmetros de engenharia, a análise dos atributos ambientais da área à qual as estruturas interceptam. Assim, durante a fase de planejamento, avaliou-se na escolha da diretriz (eixo), parâmetros como a menor interferência possível sobre os ambientes naturais, como cursos d'água, nascentes, áreas de vegetação nativa e cavidades naturais, dentre outros.

A rota escolhida é, em parte, drenada diretamente pela bacia do rio Jequitinhonha, inserindo-se ainda nas sub-bacias de seus afluentes locais, rio Itacambiruçu e rio Vacaria, com seus respectivos tributários.

Interessante mencionar que o traçado da adutora e da linha de transmissão percorre extensos trechos inseridos nos interflúvios, caracterizados por relevo plano que configura extensas chapadas cortadas por uma rede de drenagem bem espaçada. Dessa maneira tal eixo atravessa apenas 11 vales de drenagens, a maioria perto de suas cabeceiras, porém afastado das nascentes.

Para a descrição ora apresentada, considerou-se como marco zero o ponto de captação da adutora no lago de Irapé, inserido na bacia do rio Jequitinhonha, cujo represamento do leito principal, logo a jusante da confluência com o rio Itacambiruçu, formou o espelho d'água.

Ao subir a vertente, o eixo delineado para a adutora e a LT segue pelo lado ocidental do vale do córrego Paulista, tributário do Jequitinhonha de regime sazonal. Após vencer a vertente, que possui considerável desnível, a adutora e a LT seguirão pelo interflúvio que conforma extensa área plana. Seu traçado se manterá próximo ao divisor de água até atingir o vale do ribeirão Santana, onde seu delineamento interceptará o canal principal.

Na sequência, a adutora e a LT continuam no alto dos platôs, passando em cotas acima de 800 metros, as quais coincidem, frequentemente, com os divisores de águas locais ou encontram-se muito próximas ao domínio da microbacia do ribeirão Santana, situada a leste.



A mesma direção de drenagem foi identificada mais ao norte, quando o delineamento da adutora e da LT passarão pela sub-bacia do ribeirão Piabanha. Nessa sub-bacia o principal curso d'água interceptado pela adutora será o córrego Ouvidor.

Na sequência, o eixo proposto se manterá no domínio morfológico dos platôs, até atingir os limites da sub-bacia do rio Itacambiruçu, representada localmente pelo vale do córrego Buriti. A partir desse ponto o traçado percorrerá sua parte mais plana e elevada, sempre nas cercanias dos divisores principais de águas.

Próximo ao seu segmento final, a adutora e a LT abarcarão, a leste, trechos da microbacia do córrego Curral da Vara, integrante da sub-bacia do rio Vacaria. Também nessa região o traçado passará sobre uma área drenada pela sub-bacia do rio Ventania, que integra a sub-bacia do rio Itacambiruçu.

Já quando adentra na área do complexo minerário, o eixo da adutora e da LT seguem traçados distintos. A adutora passa a se inserir nas microbacias do córrego do Vale e da Batalha até atingir a sub-bacia do córrego Lamarão, onde seu ramal final terminará. Já a Linha de Transmissão seguirá pela esquerda, circundando a barragem de rejeito 1 até adentrar a área industrial.

FIGURA 10.10 - Mapa Hidrográfico local da adutora de Irapé e linha de transmissão

PROJETO				
BLOCO 8				
TÍTULO				
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE HIDROGRAFIA NA ÁREA DA ADUTORA DE IRAPÉ				
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 - 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 (Brandt Meio Ambiente), Empreendimento (Sul Americana de Metais S.A.), Imagem SPOT 7 (2017), Service Layer Credits: Sources: Esri, USGS, NOAA			1SAMM002_FIS_HIDRO_LOCAL_ADUTORA_IRAPE_75000_A1_V_V1	

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, por onde correrá na 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 10.48).



Foto 10.48 - 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”

A transição da vertente para o platô é marcada por uma pequena quebra do relevo. Na zona de topo, onde as águas vertem para o córrego Paulista, observou-se a presença de pequenos canais de escoamento superficial que formam pequenos sulcos no terreno, caracterizado pela alteração in loco do metadiamicitito, rocha matriz.

Após atingir os arredores dos divisores de água locais, o traçado pretendido para a adutora de Irapé e da linha de transmissão seguem em terrenos planos, com ligeiras quedas em direção às drenagens situadas a leste. Salienta-se que, antes de atingir o vale do ribeirão Santana propriamente dito, o eixo percorrerá um longo trecho de águas vertentes para as cabeceiras dos córregos Massal e Jacú, afluentes da margem direita do ribeirão Santana (Foto 10.49).



Foto 10.49 - Área de estudo da adutora de Irapé e da linha de transmissão junto às cabeceiras do córrego Massal

Na direção do leito principal do córrego Santana, a adutora e a LT cortarão um vale que se encontra bastante encaixado sobre metadiamicititos, xistos e filitos (Foto 10.50).



Foto 10.50 - Ribeirão Santana, principal drenagem no limite sul da área de estudo da adutora de Irapé e da linha de transmissão

O ribeirão Santana possui padrão de drenagem dendrítico, com forte indício da atuação de controle estrutural em seu vale, que possui forma em “V” (Foto 10.51). 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.



Foto 10.51 - Vale do ribeirão Santana a jusante do traçado da adutora de Irapé e da linha de transmissão

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 1ª, 2ª e 3ª 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 (Foto 10.52), 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.



Foto 10.52 - Córrego Piteira, drenagem interceptada pelo eixo próximo à sua cabeceira

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 10.53).



Foto 10.53 - 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.

O canal apresenta em suas cabeceiras perfil longitudinal suave, o que favorece a deposição em seu alto curso.

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 matacões e frações de areia, pouco selecionados (Foto 10.54). 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.



Foto 10.54 - Cobertura detrítica em perfil na vertente da margem esquerda do córrego Buriti

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 (Foto 10.55).

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 (Foto 10.56).



Foto 10.55 - Cultivo de pinus próximo ao fundo do vale do córrego Buriti



Foto 10.56 - Vala locada na margem de estrada com objetivo de reduzir a velocidade do fluxo superficial

Sub-bacia do córrego Curral da Vara:

A sub-bacia do córrego Curral da Vara está localizada próxima ao trecho final do traçado da adutora de Irapé e da linha de transmissão, tendo direção predominantemente leste/nordeste. Afluente do rio Vacaria, drena parte das águas vertentes da margem direita da sub-bacia, porém possui uma área de contribuição relativamente pequena, perante as demais analisadas. Salienta-se que o leito principal do córrego Curral da Vara não será transposto pela linha da adutora de Irapé e da linha de transmissão que seguirá próxima aos seus divisores de água, situados junto à estrada de acesso à Usina de Irapé (Foto 10.57).

Sua nascente encontra-se situada relativamente próxima à diretriz da adutora de Irapé e da linha de transmissão, em local elevado no domínio morfológico das formas dos platôs. O curso principal segue para NE até junto à rodovia BR 251, quando então sofre inflexão para sudeste, demonstrando a presença de forte condicionamento estrutural.

Seus principais contribuintes na área de estudo são: o córrego Boa Vista e o córrego da Flor, este último recebendo a contribuição do córrego Cancela. Essas drenagens terão seus vales interceptados pela estrutura da adutora de Irapé e da linha de transmissão na porção superior, perto de seus divisores.

A rede de drenagem local apresenta um padrão dendrítico, mantendo o padrão de drenagem geral do rio Vacaria, conforme já mencionado na caracterização regional. Situado na baixa sub-bacia do rio Vacaria, o curso d'água apresenta direcionamento geral de noroeste para sudeste.

Na baixa sub-bacia, a rede de drenagem está inserida em um contexto geológico de rochas metamórficas, principalmente metadiamictitos e quartzitos, e observa-se um encaixamento mais proeminente da rede de drenagem.

Situada numa região bastante plana, com cotas entre 800 e 900 metros nas cabeceiras, nota-se que seus divisores de água são bem sutis.



Foto 10.57 - Pasto no platô que divide a sub-bacia do córrego Curral da Vara

Na região, a cultura de pinus predomina, dividindo espaço com pastagens intensivas. Portanto, os principais usos da água estão representados pelas atividades associadas à silvicultura e à dessedentação animal. Entretanto, na sub-bacia também foi identificado o consumo humano na área da Fazenda Cancela, onde há um açude que eventualmente é utilizado para o abastecimento público de forma complementar para o povoado do Vale das Cancelas, principal ocupação situada próximo aos limites da área de estudo da adutora de Irapé e da linha de transmissão (Foto 10.58).



Foto 10.58 - Vale das Cancelas, único núcleo populacional presente na área de estudo da adutora de Irapé e da linha de transmissão, já perto do limite da área de estudo do complexo minerário. A água para abastecimento público, eventualmente é aduzida do açude localizado na Fazenda Cancela, córrego homônimo, a jusante do traçado da adutora de Irapé e da linha de transmissão

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 10.59). Tal padrão, bastante complexo, ocupa toda a porção superior da sub-bacia e reflete, em parte, a influência dos eventos tectônicos associados ao fechamento do Orógeno Araçuaí.



Foto 10.59 - Cabeceira do vale de tributário do córrego Ventania, junto à área de estudo da adutora de Irapé e da linha de transmissão

A sub-bacia do córrego Ventania apresenta densidade de drenagem elevada, característica multidirecional, angularidade média e assimetria predominantemente forte.

Fora o uso indireto da água para as atividades silvícolas na sub-bacia, verificou-se o uso para a dessedentação animal, que se dá de forma muito esparsa, já que os rebanhos na região são restritos a poucas cabeças, eventualmente mantidas nas pastagens naturais que ocupam as médias e baixas vertentes.

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 (Foto 10.60). Já a Linha de Transmissão, na área do complexo minerário, interceptará somente a microbacia do córrego do Vale.



Foto 10.60 - Vale do córrego Lamarão, logo a jusante da barragem de água industrial; típico vale com seção em “V”

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

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.

Em relação à inserção da barragem de água industrial verifica-se que a mesma se localizará na porção inferior das vertentes da sub-bacia do córrego do Vale, onde o gradiente do relevo é ligeiramente mais baixo, caracterizando-se, portanto, como unidades hidrográficas elementares. Para suas vertentes intensamente ravinadas convergem as águas superficiais para pontos de absorção difusa e pontual ao longo do vale, fluindo na sequência em direção ao norte (Foto 10.61).



Foto 10.61 - Córrego do Vale (sub-bacia do córrego Lamarão) região na qual o traçado da adutora de Irapé e LT chegarão

Os contribuintes da sub-bacia do córrego Lamarão são, na sua maior parte, formados por cursos fluviais que, de acordo com a classificação de HORTON (1945), são de 1^a, 2^a ou 3^a ordem.

Quanto ao uso da água, destaca-se o uso para o consumo humano, caso do açude para abastecimento público situado no córrego Batalha, o uso indireto para a atividade de silvicultura, o uso para a irrigação de pequenas culturas e a dessedentação animal.

10.2.3 - Barragem do rio Vacaria e adutora

A caracterização da hidrografia local foi realizada por meio de levantamento de dados primários, em duas campanhas de campo (época seca e chuvosa), e também pela investigação sistemática na área de estudo do Projeto Bloco 8 a ser implantado.

As Figuras 10.11 e 10.12 apresentam a rede de drenagem na área da barragem e adutora do rio Vacaria.

FIGURA 10.11 - Mapa da hidrografia da barragem do rio Vacaria





PROJETO					BLOCO 8									
TÍTULO										MAPA DE HIDROGRAFIA NA ÁREA DA BARRAGEM DO RIO VACARIA				
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 - 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 10.12 - Mapa da hidrografia da barragem do rio Vacaria

PROJETO					BLOCO 8									
TÍTULO										MAPA DE HIDROGRAFIA NA ÁREA DA ADUTORA DA BARRAGEM DO RIO VACARIA				
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 - 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									

Durante o levantamento de campo, foi realizada a identificação e caracterização dos aspectos hidrológicos no âmbito das sub-bacias de maior relevância e de seus principais atributos. O levantamento foi em nível de detalhe e todos os pontos identificados foram georreferenciados.

10.2.3.1 - Características físicas das bacias hidrográficas

Para o desenvolvimento das atividades de diagnóstico foram extraídas as principais características físicas das sub-bacias hidrográficas de interesse local. O resultado e significado de cada uma delas será apresentado a seguir.

Características fundamentais:

São as características elementares que servem de base para o cálculo das demais características físicas.

- **Área de drenagem (A):** a área de uma bacia é a área plana inclusa entre seus divisores topográficos. Neste trabalho, foram obtidas através de delimitação sobre o modelo digital do terreno;
- **Perímetro (P):** é o comprimento da projeção horizontal do divisor topográfico da bacia;
- **Comprimento dos cursos d'água:** o comprimento do curso d'água principal (L), bem como de todos seus afluentes são informações fundamentais para o cálculo de alguns parâmetros das bacias hidrográficas.

Características de forma:

São índices que procuram relacionar a forma da bacia hidrográfica com formas de figuras geométricas conhecidas. São características difíceis de serem expressas em termos quantitativos, pois tem efeito direto sobre o comportamento hidrológico das bacias. Como por exemplo, influenciando no tempo de concentração (Tc), que é o tempo, a partir do início de um evento pluviométrico, necessário para que toda a bacia contribua com a vazão na seção de controle.

- **Coefficiente de compacidade (Kc):** é a relação adimensional entre o perímetro da bacia e o perímetro de um círculo de mesma área que a bacia, dado pela equação:

$$Kc = 0,28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

O valor de Kc é sempre superior a 1, que é o valor caso a forma da bacia seja um círculo perfeito. Quanto menor for o valor de Kc, mais circular é a bacia, implicando, portanto, em um menor valor do tempo de concentração e numa maior tendência de ocorrência de picos de enchente, e vice-versa.

- **Fator de forma (Kf):** é a relação adimensional entre a largura média da bacia e o comprimento do curso d'água principal, medido desde a cabeceira mais distante até a seção de controle. A largura média é a relação entre a área da bacia e o valor de L, simplificando a equação para:

$$Kf = \frac{A}{L^2}$$

Este índice também indica a maior ou menor tendência para enchentes em uma bacia. Um valor de Kf baixo, ou seja, com o L grande, terá menor propensão a enchentes que outra com mesma área, mas com Kf maior. Isto se deve ao fato de que, numa bacia estreita e longa (Kf baixo), é menor a possibilidade de ocorrência de chuvas intensas que cubram simultaneamente toda a sua extensão.

Características do sistema de drenagem:

O sistema de drenagem de uma bacia é constituído pelo rio principal e seus afluentes. Conhecer as características destes cursos d'água é importante, pois indica a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica. Uma bacia bem drenada tem menor tempo de concentração, ou seja, o escoamento superficial se concentra mais rapidamente e os picos de enchente são altos.

- **Ordem dos cursos d'água:** A ordem dos rios é uma classificação que reflete o grau de ramificação dentro de uma bacia. O critério utilizado foi introduzido por HORTON e modificado por STRAHLER, que diz: *“Designam-se todos os afluentes que não se ramificam (podendo desembocar no rio principal ou em seus ramos) como sendo de primeira ordem. Os cursos d'água que somente recebem afluentes que não se subdividem são de segunda ordem. Os de terceira ordem são formados pela reunião de dois cursos d'água de segunda ordem, e assim por diante”*.
- **Densidade de drenagem (Dd):** é uma boa indicação do grau de desenvolvimento de um sistema de drenagem, variando inversamente com a extensão do escoamento superficial; indica, portanto, a eficiência da drenagem da bacia. Expressa a relação entre o comprimento total dos cursos d'água (sejam eles efêmeros, intermitentes ou perenes) de uma bacia e a sua área total, expresso pela equação:

$$Dd = \frac{\sum L}{A}$$

Assim, as bacias hidrográficas podem ser classificadas em função do valor de Dd, como sendo:

- Drenagem pobre: $Dd < 0,5 \text{ km/km}^2$
- Drenagem regular: $0,5 \leq Dd < 1,5 \text{ km/km}^2$
- Drenagem boa: $1,5 \leq Dd < 2,5 \text{ km/km}^2$
- Drenagem muito boa: $2,5 \leq Dd < 3,5 \text{ km/km}^2$
- Drenagem excepcional: $Dd \geq 3,5 \text{ km/km}^2$

- **Índice de sinuosidade do curso d'água (Is):** é a relação entre a distância entre a desembocadura do rio e a nascente mais distante, medida em linha reta (Ev), e o comprimento do rio principal (L), dado pela equação:

$$I_s = \frac{L - Ev}{L}$$

Para efeito de comparação entre diferentes cursos d'água, os resultados são expressos em porcentagem, e classificados da seguinte forma:

- Muito Reto: < 20%
- Reto: 20 - 29,9%
- Divagante: 30 - 39,9%
- Sinuoso: 40 - 49,9%
- Muito Sinuoso: ≥ 50%

Características do relevo da bacia:

O relevo de uma bacia hidrográfica tem grande influência sobre os fatores meteorológicos e hidrológicos, pois a velocidade do escoamento superficial é determinada pela declividade do terreno, enquanto que a temperatura, a precipitação e a evaporação são funções da altitude da bacia.

- **Altitudes de referência:** A altitude influencia na quantidade de radiação que a bacia recebe e, conseqüentemente, na evapotranspiração, temperatura e precipitação. Quanto maior a altitude da bacia, maior será a quantidade de energia solar que o ambiente recebe (COSTA, 2008). Neste trabalho foram levantadas as altitudes máxima, mínima, média e mediana de cada bacia estudada;
- **Declividade da bacia:** quanto maior a declividade de um terreno, maior a velocidade de escoamento, menor o tempo de concentração (Tc) e maior as perspectivas de picos de enchentes. A magnitude destes picos de enchente e a infiltração da água, trazendo como consequência, maior ou menor grau de erosão, dependem da declividade média da bacia (determina a maior ou menor velocidade do escoamento superficial), associada à cobertura vegetal, tipo de solo e tipo de uso da terra. Neste trabalho foram empregadas técnicas computacionais de geoprocessamento para obtenção desta característica;
- **Curva hipsométrica:** é definida como sendo a representação gráfica do relevo médio de uma bacia. Representa o estudo da variação da elevação dos vários terrenos da bacia com referência ao nível médio do mar. Esta variação é indicada por meio de um gráfico que mostra a porcentagem da área de drenagem que existe acima ou abaixo das várias elevações;
- **Retângulo equivalente:** Consiste de um retângulo de mesma área e mesmo perímetro que a bacia, onde se dispõem curvas de nível paralelas ao menor lado, de tal forma que mantenha sua hipsometria natural. O retângulo equivalente permite interferências semelhantes às da curva hipsométrica.
- **Perfil longitudinal do curso d'água:** pelo fato da velocidade de escoamento de um rio depender da declividade dos canais fluviais, conhecer a declividade de um curso d'água constitui um parâmetro de importância no estudo de escoamento (quanto maior a declividade maior será a velocidade). Neste trabalho foram empregadas técnicas computacionais de geoprocessamento para obtenção desta característica.

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. Este barramento terá aproximadamente 34 metros de profundidade máxima, com uma área inundada de 758,4 ha, elevando o nível médio da água em trechos dos seguintes cursos d'água:

- Rio Vacaria;
- Ribeirão Jequi;
- Córrego Caiçara;
- Córrego Água Branca;
- Córrego Taboca;
- Córrego Taboquinha;
- Córrego Tamboril;
- Córrego Beija Flor;
- Córrego da Mula;
- Córrego Diamantina;
- Córrego Salobro;
- Outros afluentes e subafluentes intermitentes do rio Vacaria e destes cursos d'água citados, sem denominação oficial segundo o IBGE.

A geomorfologia predominante da bacia do rio Vacaria no trecho da instalação do empreendimento é a de canais encaixados (Foto 10.62), conformando vertentes acentuadas, o que deixa evidente os trechos com topos aplainados, linhas de escarpas e colinas. Em destaque na foto encontra-se o afluente intermitente, sem nome, da margem direita.



Foto 10.62 - Rio Vacaria bem encaixado, com presença de mata ciliar

Elaboração, IC Ambiental.

A dinâmica hídrica superficial do rio Vacaria se diferencia nos períodos de seca e no período chuvoso. No período de seca, de aproximadamente 4 a 5 meses, o fluxo de água diminui significativamente. No período chuvoso o material inconsolidado é transportado pela força da enxurrada e depositado no fundo do rio, ocasionando, conseqüentemente, assoreamento (Foto 10.63).



Foto 10.63 - Rio Vacaria com depósito de detritos e seixos rolados

Elaboração, IC Ambiental.

Na Foto 10.63, pode ser observado canal largo e presença de mata ciliar.

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 10.64.



Foto 10.64 - Rio Vacaria em trecho encachoeirado, com presença de afloramentos de rocha

Elaboração, IC Ambiental.

À esquerda na Foto 10.64 ocorre depósito de sedimentos.

Na Foto 10.65 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 10.65 - Área de depósito sedimentar
Elaboração, IC Ambiental.

A bacia hidrográfica do rio Vacaria foi analisada conforme duas subdivisões: a bacia hidrográfica completa e a sub-bacia de montante ao barramento, cujas principais características físicas estão sintetizadas no Quadro 10.2.

QUADRO 10.2 - Características da bacia hidrográfica do rio Vacaria

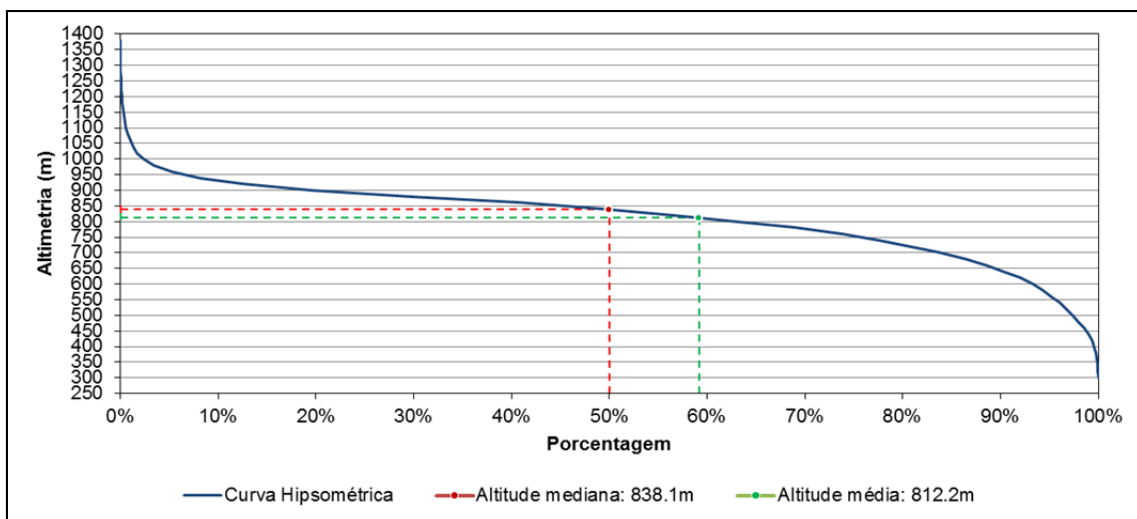
1 Características físicas	2 Bacia completa	3 Sub-bacia à montante do barramento
Área de drenagem (km ²)	3152,2	2297,2
Perímetro (km)	343,9	242,8
Comprimento do curso d'água principal (km)	175,5	101,0
Distância em linha reta entre nascente e foz (km)	88,6	60,6
Comprimento total dos cursos d'água (km)	2335,6	1580,4
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,72	1,42
Fator de forma (Kf)	0,10	0,23
Ordem	8	6
Densidade de drenagem (km/km ²)	0,74	0,69
Condição de drenagem	Regular	Regular
Índice de sinuosidade	49,5%	40,0%
Classificação do curso conforme a sinuosidade	Sinuoso	Sinuoso
Altitude máxima (m)	1380	1380
Altitude mínima (m)	292	529

1 Características físicas	2 Bacia completa	3 Sub-bacia à montante do barramento
Altitude média (m)	812,2	849,2
Altitude mediana (m)	838,1	857,6
Declividade média (%)	17,49	16,24

Elaboração: IC Ambiental

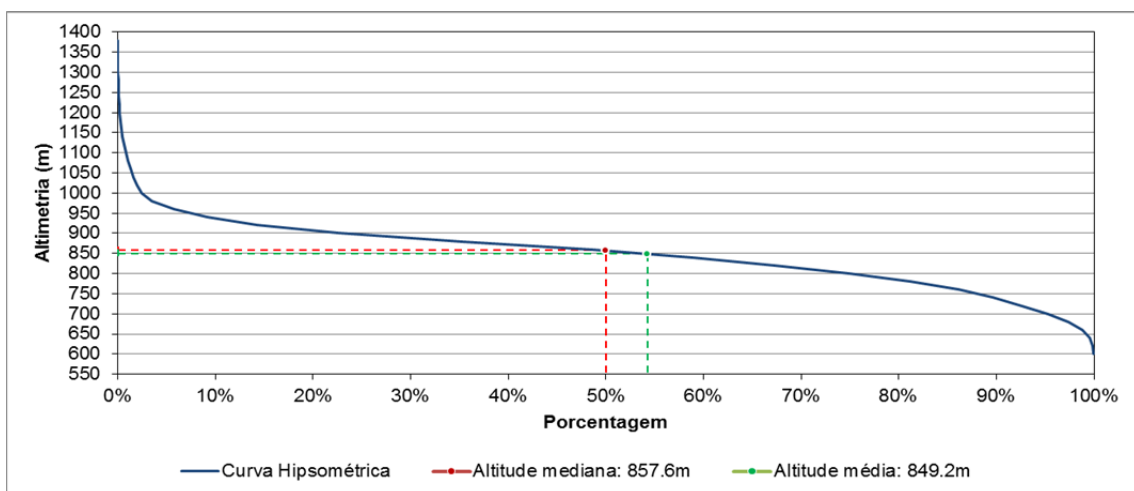
As Figuras 10.13 e 10.14 apresentam, respectivamente, a curva hipsométrica da bacia do rio Vacaria (desde sua foz) e a curva hipsométrica da área a montante do ponto onde será construído a barragem.

FIGURA 10.13 - Curva Hipsométrica da bacia do rio Vacaria



Elaboração: IC Ambiental

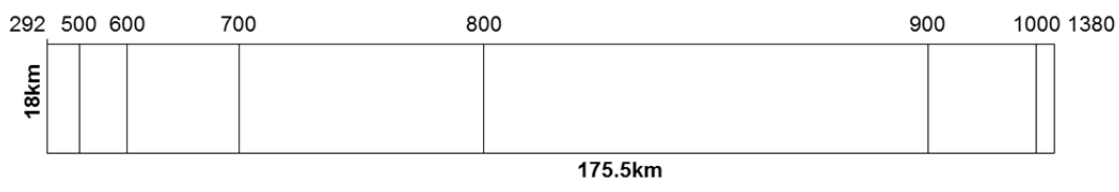
FIGURA 10.14 - Curva Hipsométrica da bacia do rio Vacaria à montante do ponto da barragem



Elaboração: IC Ambiental

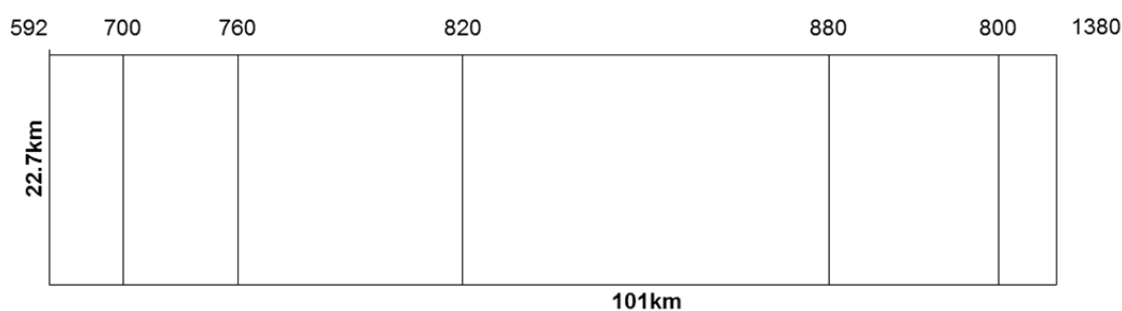
As Figuras 10.15 e 10.16 apresentam, respectivamente, uma representação do retângulo equivalente da bacia do rio Vacaria (desde sua foz) e a curva hipsométrica da montante do ponto onde será construído a barragem do rio Vacaria.

FIGURA 10.15 - Retângulo equivalente da bacia do rio Vacaria



Elaboração: IC Ambiental

FIGURA 10.16 - Retângulo equivalente da sub-bacia do rio Vacaria à montante da barragem

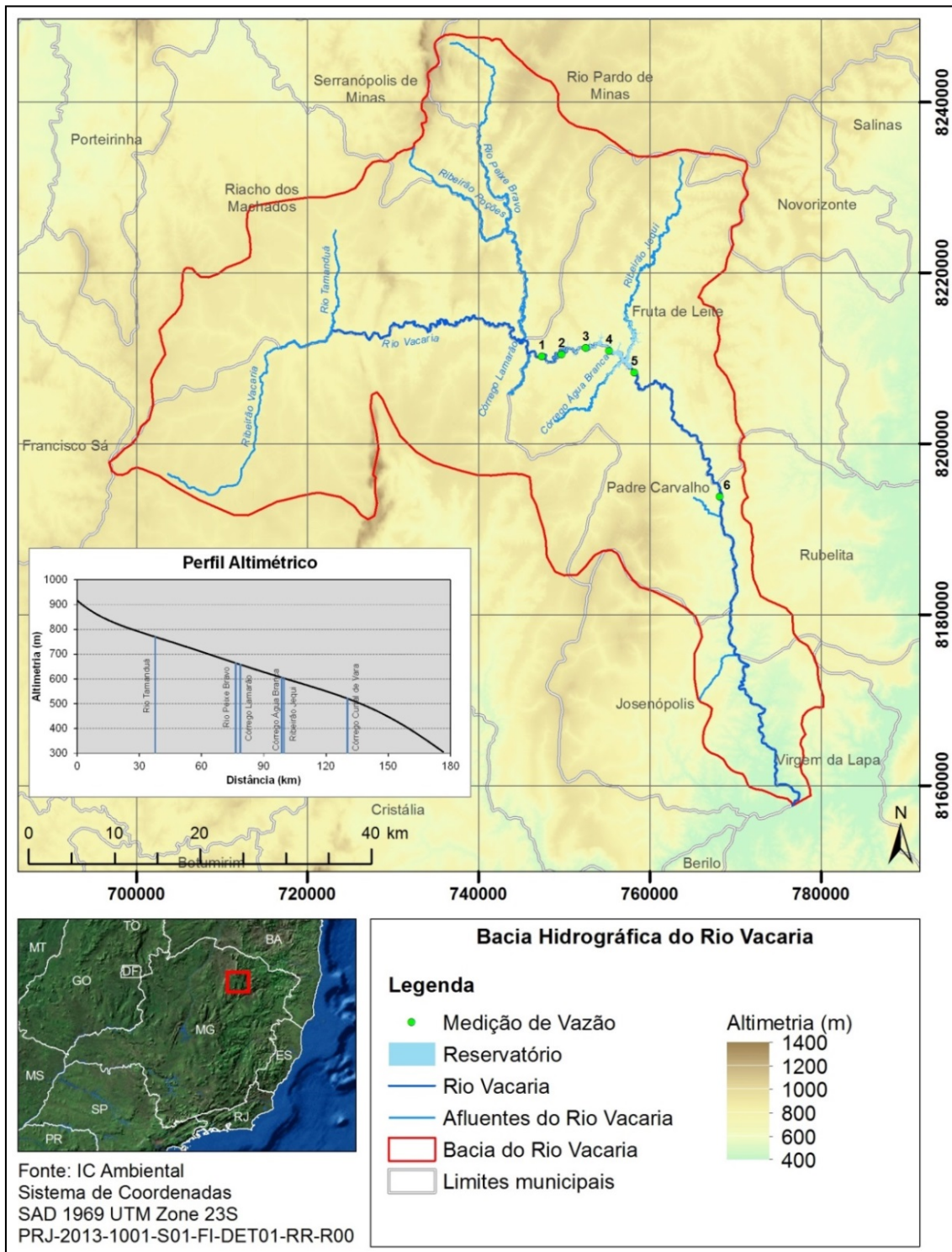


Elaboração: IC Ambiental

Segundo as características físicas da bacia do rio Vacaria, pode se dizer que, tanto a porção à montante do reservatório quanto a bacia completa são regiões com baixa tendência para ocorrência de picos de enchentes. Isto pode ser verificado tanto pelos altos valores de Coeficiente de compacidade - K_c quanto pelos baixos valores de Fator de forma - K_f calculados.

Na Figura 10.17 é apresentado o mapa da bacia do rio Vacaria, contendo a rede de drenagem principal, a altimetria, o perfil longitudinal do curso d'água principal e a localização dos 6 (seis) pontos onde houveram medições de vazão durante as campanhas de campo.

FIGURA 10.17 - Bacia Hidrográfica do rio Vacaria e perfil altimétrico do curso d'água principal

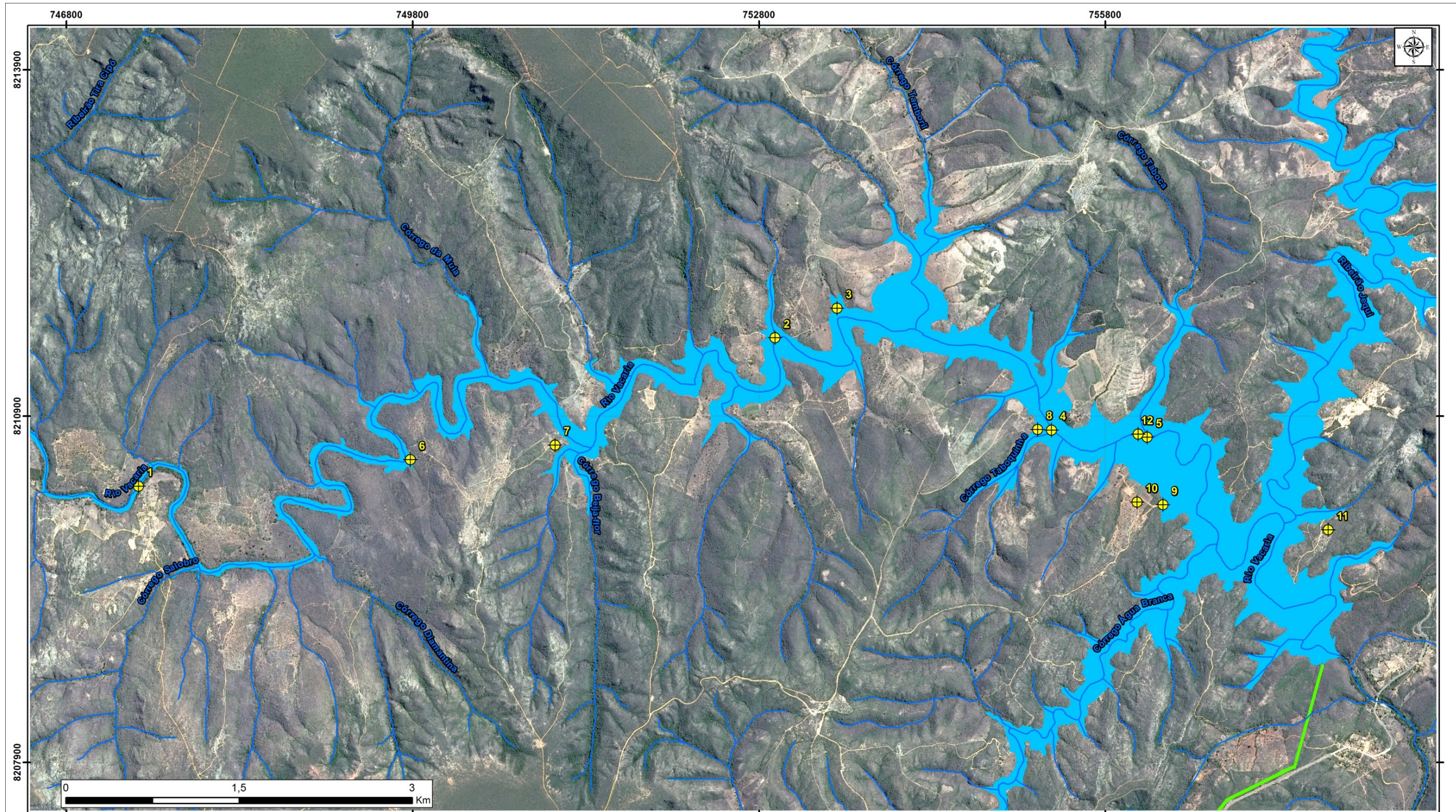


Elaboração: IC Ambiental

Usuários da Água:

O rio Vacaria é um dos principais afluentes do rio Jequitinhonha; as águas são utilizadas principalmente para o consumo humano e irrigação, para a dessedentação de animais é realizada, na maioria das vezes, diretamente no curso d'água. Na área de montante onde está prevista instalação da barragem do rio Vacaria foram identificados, ao longo de caminhamento realizado em 2013, em 12 (doze) pontos de captação dentro do rio Vacaria. As coordenadas dos pontos foram identificadas e são relacionadas no Quadro 10.3 e a localização pode ser visualizada na Figura 10.18.

FIGURA 10.18 - Mapa de localização dos pontos de captação de água no rio Vacaria



LEGENDA	EMPREENDIMENTO	LOCALIZAÇÃO	Cliente: SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A. Projeto: PROJETO BLOCO 8
<ul style="list-style-type: none"> Pontos de captação de água Hidrografia Área de estudo do meio físico Estruturas projetadas <ul style="list-style-type: none"> complexo minerário 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 CAPTAÇÃO DE ÁGUA NO RIO VACARIA Execução / Data: Tatiana Simões / 19.09.18 Revisão / Data: Alceu Raposo / 19.09.18 Fontes: Área de Estudo e Hidrografia (Brandt Meio Ambiente), Empreendimento (Sul Americana de Metais S.A.), Imagem SPOT 7 (2017). Escala Aprox.: 1:30.000 Formato/Orientação: A3/ Horizontal Dados Técnicos: Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR Arquivo: 1SAMM002_FIS_PONTOS_CAPTACAO_RIO_VACARIA_30000_A3_H_V1

QUADRO 10.3 - Coordenadas dos pontos de captação encontrados no leito do rio Vacaria

Ponto de captação	Coordenadas	
	X	Y
1 - Rio Vacaria	747423	8210292
2 - Rio Vacaria	752940	8211578
3 - Rio Vacaria	753477	8211834
4 - Rio Vacaria	755335	8210778
5 - Rio Vacaria	756165	8210717
6 - Rio Vacaria	749779	8210522
7 - Rio Vacaria	751034	8210649
8 - Rio Vacaria	755216	8210784
9 - Rio Vacaria	756301	8210131
10 - Rio Vacaria	756077	8210154
11 - Rio Vacaria	757733	8209914
12 - Rio Vacaria	756086	8210743

Elaboração: IC Ambiental

Alguns pontos de captação podem ser visualizados nas Fotos 10.76 a 10.78. As captações visualizadas nas Fotos 10.76 e 10.77 pertencem ao mesmo proprietário.



Foto 10.76 - Captação na margem esquerda do rio Vacaria

Elaboração, IC Ambiental.



Foto 10.77 - Captação na margem esquerda do rio Vacaria
Elaboração, IC Ambiental.



Foto 10.78 - Captação na margem direita do Vacaria
Elaboração, IC Ambiental.

Córrego Lamarão:

O Córrego Lamarão, afluente da margem direita do rio Vacaria, nasce nas chapadas próximo à localidade de Lamarão, situada às margens da rodovia BR-251, com uma extensão de 23,2 km, em uma área de 180,9 km². Sua cabeceira está inserida nas monoculturas de eucalipto, em uma altitude aproximada de 910 a 915 metros. O Córrego Lamarão é um dos principais afluentes perenes do rio Vacaria e na sua bacia está previsto a instalação do Projeto Bloco 8.

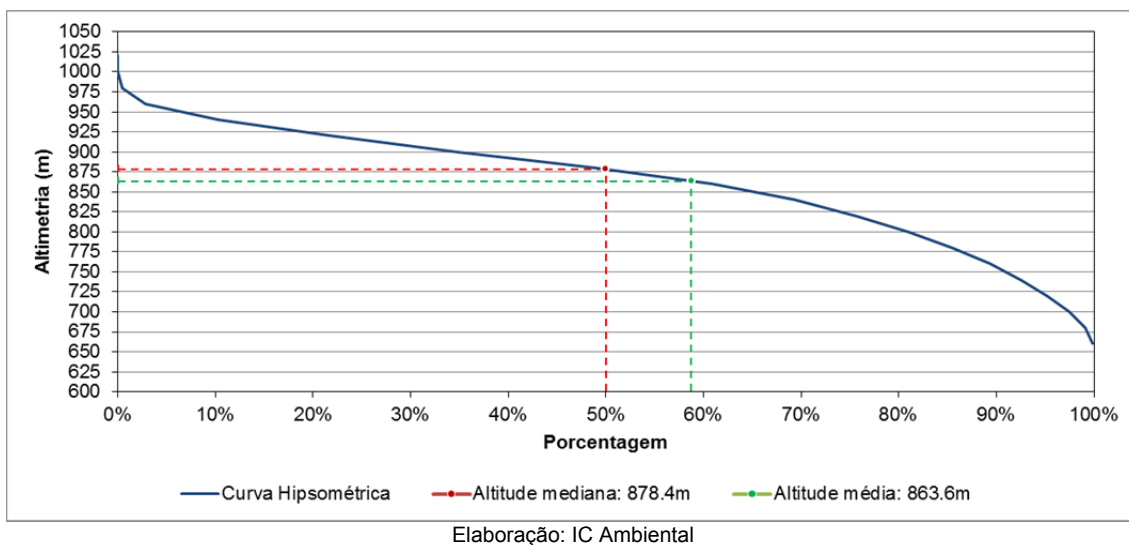
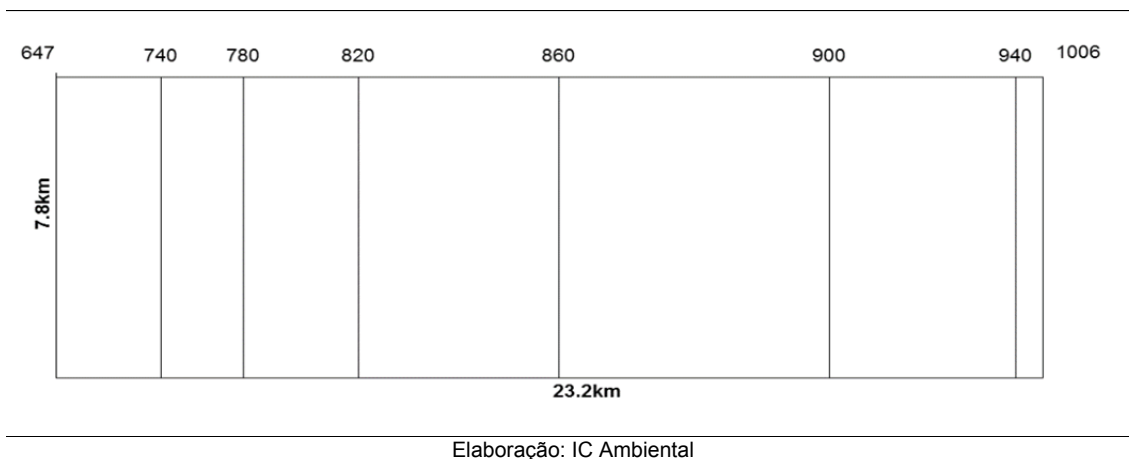
A bacia hidrográfica do Córrego Lamarão possui as características físicas que estão sintetizadas no Quadro 10.4.

QUADRO 10.4 - Características da bacia hidrográfica do Córrego Lamarão

Características físicas	Bacia do Córrego Lamarão
Área de drenagem (km ²)	180,9
Perímetro (km)	51,8
Comprimento do curso d'água principal (km)	23,2
Distância em linha reta entre nascente e foz (km)	15,7
Comprimento total dos cursos d'água (km)	105,0
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,08
Fator de forma (Kf)	0,34
Ordem	4
Densidade de drenagem (km/km ²)	0,58
Condição de drenagem	Regular
Índice de sinuosidade	32,3%
Classificação do curso conforme a sinuosidade	Divagante
Altitude máxima (m)	1006
Altitude mínima (m)	647
Altitude média (m)	863,6
Altitude mediana (m)	878,4
Declividade média (%)	15,94

Elaboração: IC Ambiental

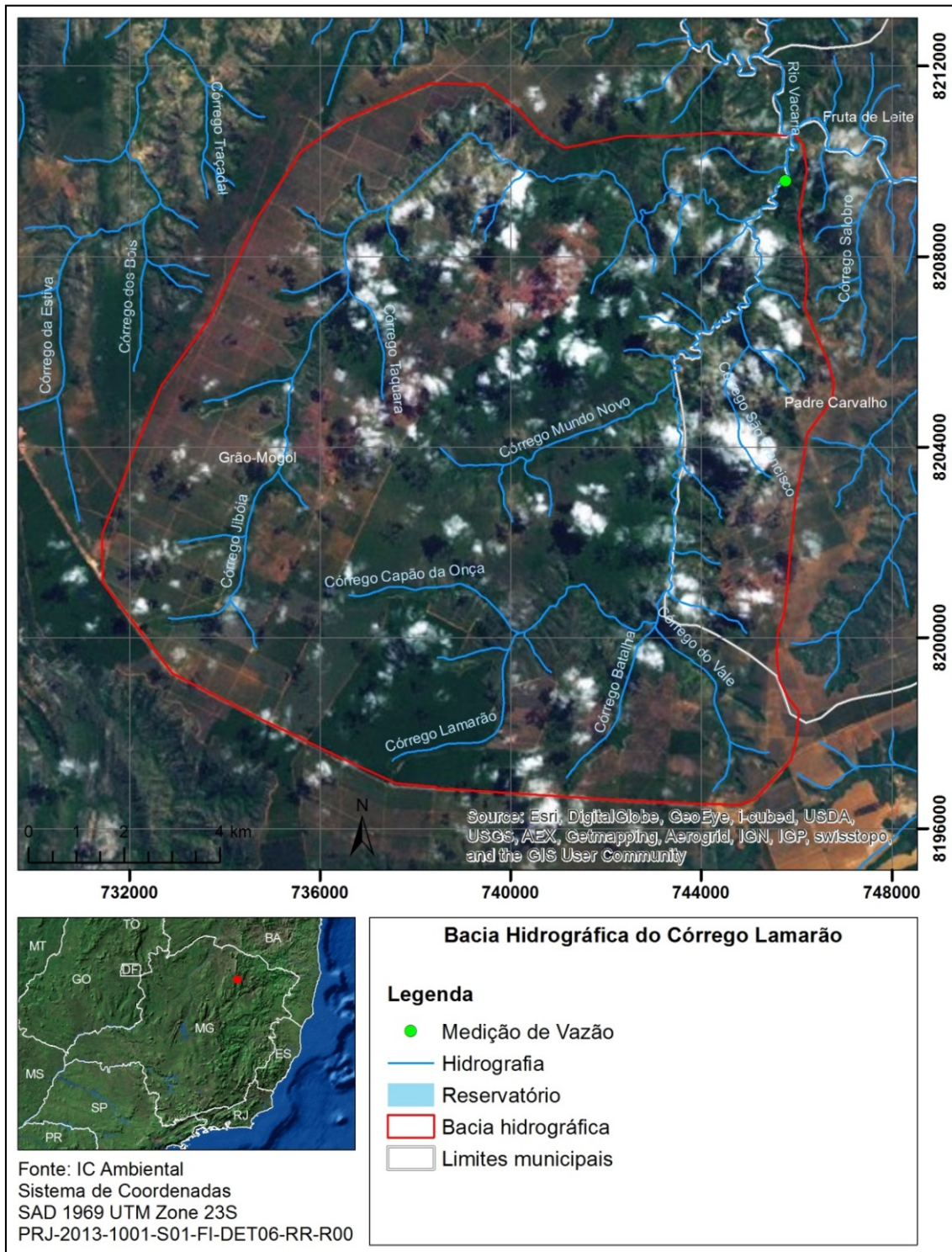
As Figuras 10.19 e 10.20 apresentam, respectivamente, a curva hipsométrica e o retângulo equivalente da bacia do Córrego do Lamarão.

FIGURA 10.19 - Curva Hipsométrica da bacia do Córrego Lamarão.**FIGURA 10.20 - Retângulo equivalente da bacia do Córrego Lamarão**

Segundo as características físicas da bacia do Córrego Lamarão, pode se dizer que se trata de uma bacia com boa tendência de haver picos de enchentes, fato justificado tanto pelo baixo valor de K_c , quanto pelo alto valor de K_f calculados.

Na Figura 10.21 é apresentado o mapa da bacia do Córrego Lamarão, contendo a rede de drenagem principal e a localização do ponto onde houve medições de vazão durante as campanhas de campo realizadas para a elaboração deste estudo.

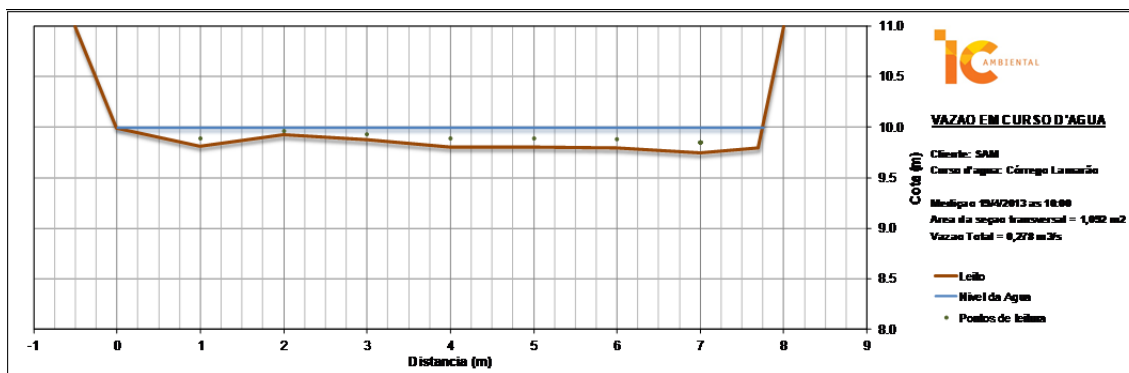
FIGURA 10.21 - Bacia Hidrográfica do Córrego Lamarão



O Córrego Lamarão tem como seus afluentes da margem direita o Córrego da Batalha, Córrego do Vale, Córrego São Francisco, na margem esquerda os Córregos Capão da Onça, Córrego Mundo Novo e o Córrego Jiboia.

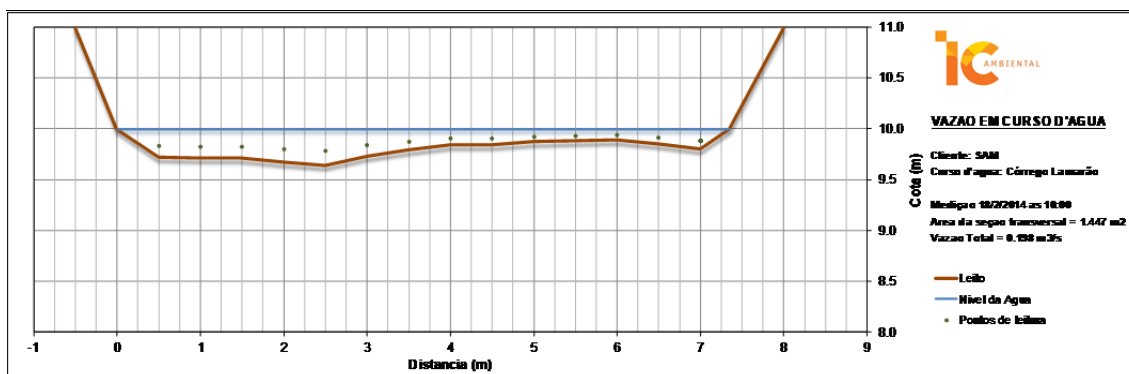
Os vales, ao longo do seu percurso, apresentam modelos de dissecação homogênea, definidos pela forma dos topos e pela combinação da variável densidade e aprofundamento da drenagem. O padrão de drenagem nesta área é dendrítico e os canais não obedecem a uma única direção.

FIGURA 10.22 - Córrego Lamarão - Seção Transversal e vazão, em 19/04/2013



Elaboração: IC Ambiental

FIGURA 10.23 - Córrego Lamarão - Seção Transversal e vazão, em 18/02/2014



Elaboração: IC Ambiental

Usuários da Água:

O Córrego Lamarão é considerado um curso d'água de extrema importância para a região, pois, as águas são utilizadas para o consumo humano, irrigação e dessedentação de animais. Na área de montante onde se pretende instalar o Complexo minerário, o estudo da Brandt Meio Ambiente, realizado em 2012, identificou os usos, principalmente, para irrigação de plantações de eucalipto - onde a captação é realizada em açudes e ou barramentos -, e que a criação de gado no local é extensiva, assim, o gado faz a dessedentação diretamente nos corpo de água.

No trecho a jusante da área de estudo da Brandt Meio Ambiente, durante os trabalhos de campo para o diagnóstico ambiental do Projeto barragem do rio Vacaria, foi cadastrado um pequeno barramento construído pela Associação Comunitária dos Moradores de Diamantina e Lamarão. Deste local, a água barrada entra por gravidade até a roda d'água que direciona para a caixa de distribuição. A água armazenada abastece algumas famílias das comunidades de Lamarão e Diamantina. A roda d'água é apresentada na Foto 10.81 e área do barramento é apresentada na Foto 10.82.



Foto 10.81 - Captação de água, através da roda d'água no Córrego Lamarão
Elaboração, IC Ambiental.

Foi realizado um novo estudo 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 14 deste documento.

Córrego Água Branca:

O Córrego Água Branca, afluente da margem direita do rio Vacaria, nasce no município de Padre Carvalho, na localidade de Campo de Vacaria, próximo às monoculturas de eucalipto.

Localmente, o Córrego Água Branca é também conhecido como "Ribeirãozinho", o nome de seu principal afluente. Neste relatório a denominação do curso d'água será a mesma adotada pelo IBGE, ou seja, Córrego Água Branca.

A bacia hidrográfica do Córrego Água Branca possui as características físicas que estão sintetizadas no Quadro 10.5.

QUADRO 10.5 - Características da bacia hidrográfica do Córrego Água Branca

Características físicas	Bacia do Córrego Água Branca
Área de drenagem (km ²)	73,0
Perímetro (km)	38,7
Comprimento do curso d'água principal (km)	17,8
Distância em linha reta entre nascente e foz (km)	12,2
Comprimento total dos cursos d'água (km)	62,7

Características físicas	Bacia do Córrego Água Branca
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,27
Fator de forma (Kf)	0,26
Ordem	3
Densidade de drenagem (km/km ²)	0,86
Condição de drenagem	Regular
Índice de sinuosidade	31,5%
Classificação do curso conforme a sinuosidade	Divagante
Altitude máxima (m)	944
Altitude mínima (m)	605
Altitude média (m)	786,9
Altitude mediana (m)	789,2
Declividade média (%)	19,13

As Figuras 10.24 e 10.25 apresentam, respectivamente, a curva hipsométrica e o retângulo da bacia do Córrego Água Branca.

FIGURA 10.24 - Curva Hipsométrica da bacia do Córrego Água Branca

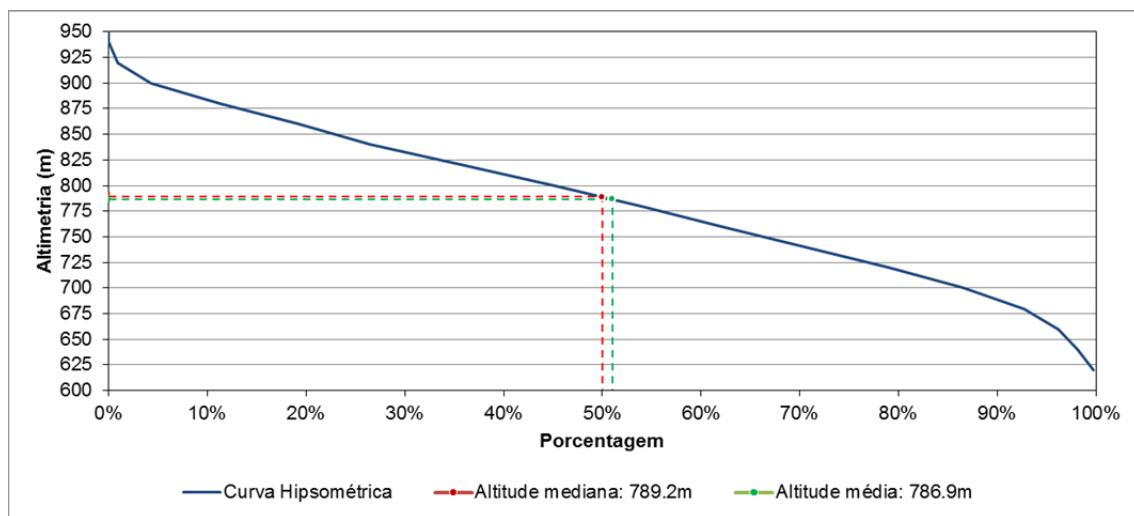
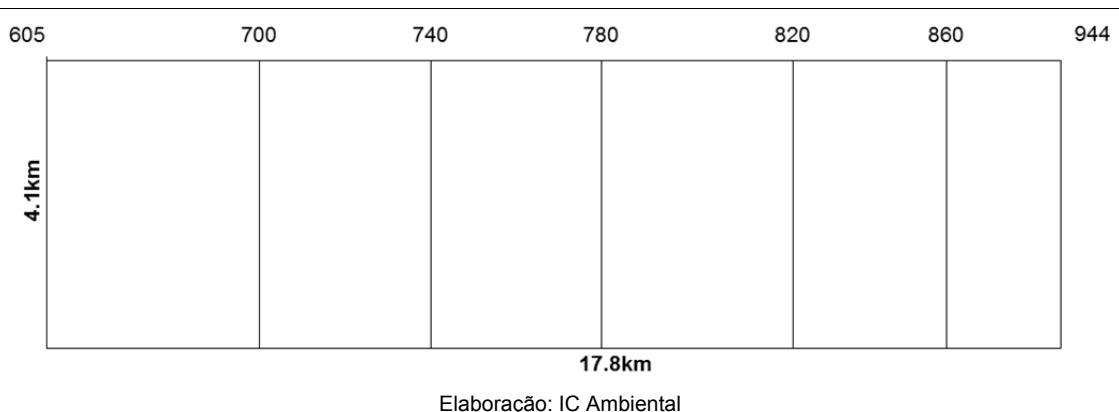
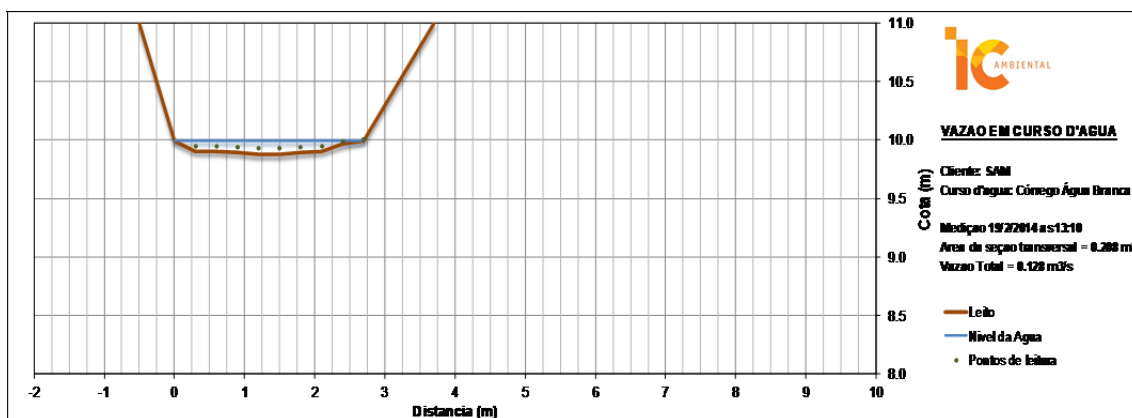


FIGURA 10.25 - Retângulo equivalente da bacia do Córrego Água Branca

De acordo com os valores calculados de K_c e K_f para a bacia do Córrego Água Branca, pode-se dizer que se trata de uma bacia com moderada tendência para haver picos de enchentes.

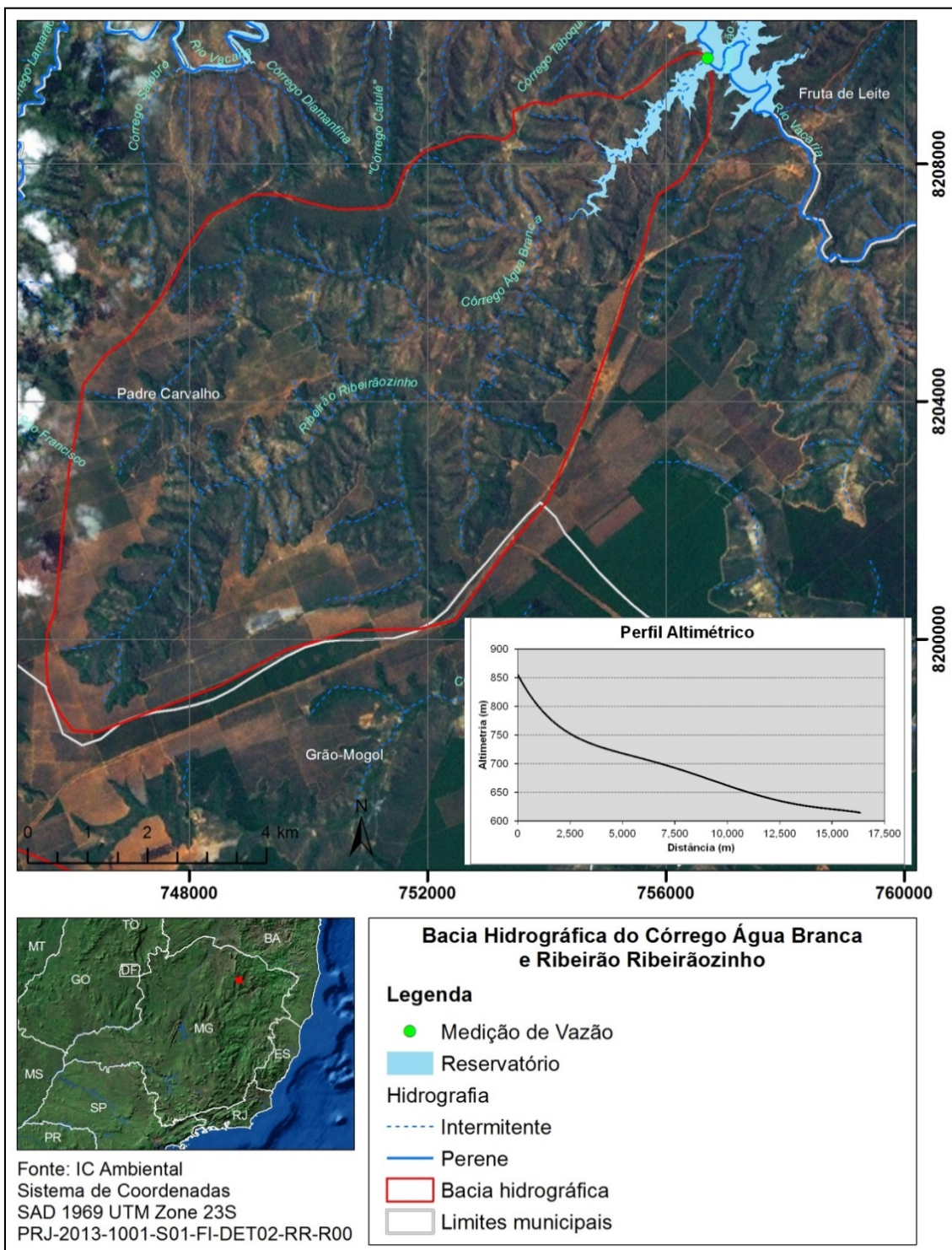
A vazão deste córrego foi medida através de 2 (dois) métodos diferentes em cada campanha realizada, de acordo com a quantidade de água encontrada:

- Na campanha de seca, foi utilizado o método volumétrico, e calculado o valor aproximado de 4,5 l/s;
- Na campanha chuvosa foi empregado o método do molinete, e calculado o valor de 128 l/s, conforme mostra a **Figura 10.26**.

FIGURA 10.26 - Bacia Hidrográfica do Córrego Água Branca e perfil altimétrico do curso d'água principal

Na Figura 10.27 é apresentado o mapa da bacia do Córrego Água Branca, contendo a rede de drenagem principal e a altimetria do curso d'água principal, e a localização do ponto onde foram feitas as medições de vazão durante as campanhas de campo realizadas na elaboração deste estudo.

FIGURA 10.27 - Bacia Hidrográfica do Córrego Água Branca



Elaboração: IC Ambiental

O Córrego Água Branca segue seu percurso com os vales encaixados em perfil de “V”, com altas encostas e leitos retilíneos, sendo seu padrão de drenagem, dendrítica. Todo o leito se mostra assoreado, principalmente nos locais onde a declividade é mais suave (Foto 10.83).



Foto 10.83 - Córrego Água Branca, completamente assoreado



Foto 10.84 - Estrada de acesso às comunidades, que intercepta o Córrego Água Branca

Elaboração, IC Ambiental.

Usuários da Água:

Os usos da água no Córrego Água Branca é, principalmente, para consumo humano e irrigação de hortas, em geral, a dessedentação de animais é realizada no próprio curso de água. Durante os trabalhos de campo foram encontrados 4 (quatro) pontos de captação no leito do Água Branca. As coordenadas dos pontos de captação podem ser visualizadas no Quadro 10.6.

QUADRO 10.6 - Coordenadas dos pontos de captação encontrados no leito do córrego Água Branca

Ponto de captação	Coordenadas	
	X	Y
1 - Córrego Água Branca	755765	8208470
2 - Córrego Água Branca	755640	8208619
3 - Córrego Água Branca	755734	8208588
4 - Córrego Água Branca	756317	8209225

Elaboração: IC Ambiental

As Fotos 10.85 e 10.86 mostram alguns dos pontos de captação.



Foto 10.85 - Ponto de captação 1 - Córrego Água Branca



Foto 10.86 - Ponto de captação 4 - Córrego Água Branca

Elaboração, IC Ambiental.

Ribeirão Jequi:

A bacia do Ribeirão Jequi tem uma área de drenagem de 353,8 km², é afluente da margem esquerda e contribuinte de quinta ordem do rio Vacaria, e possui as características físicas que sintetizadas no Quadro 10.7.

QUADRO 10.7 - Características da bacia hidrográfica do Ribeirão Jequi

Características físicas	Bacia do Ribeirão Jequi
Área de drenagem (km ²)	353,8
Perímetro (km)	83,6
Comprimento do curso d'água principal (km)	34,0
Distância em linha reta entre nascente e foz (km)	25,9
Comprimento total dos cursos d'água (km)	290,9
Coefficiente de compactidade (Kc)	1,24
Fator de forma (Kf)	0,31
Ordem	5
Densidade de drenagem (km/km ²)	0,82
Condição de drenagem	Regular
Índice de sinuosidade	23,8%
Classificação do curso conforme a sinuosidade	Reto
Altitude máxima (m)	1022
Altitude mínima (m)	593
Altitude média (m)	825,0
Altitude mediana (m)	828,2
Declividade média (%)	20,18

Elaboração: IC Ambiental

As Figuras 10.28 e 10.29 apresentam, respectivamente, a curva hipsométrica e o retângulo equivalente da bacia do Ribeirão Jequi.

FIGURA 10.28 - Curva Hipsométrica da bacia do Ribeirão Jequi

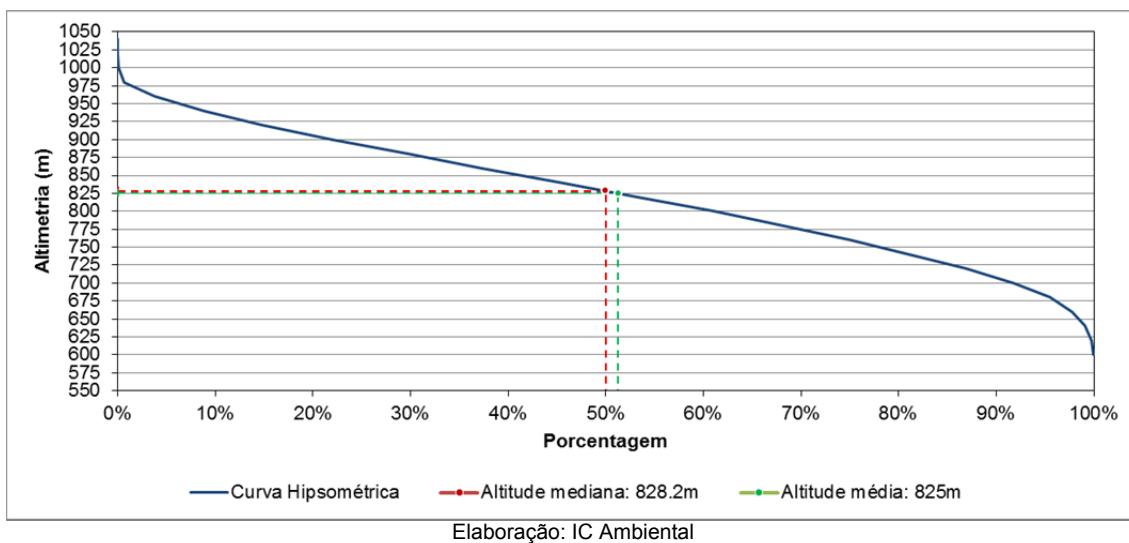
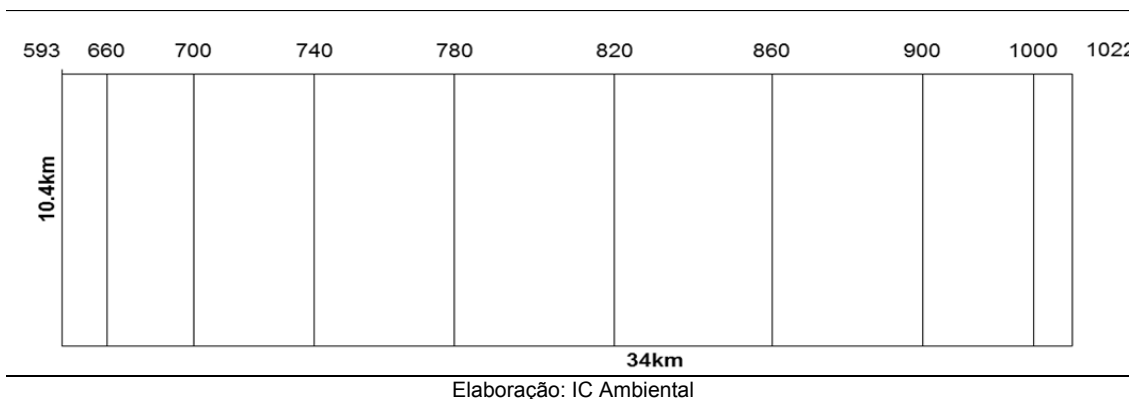


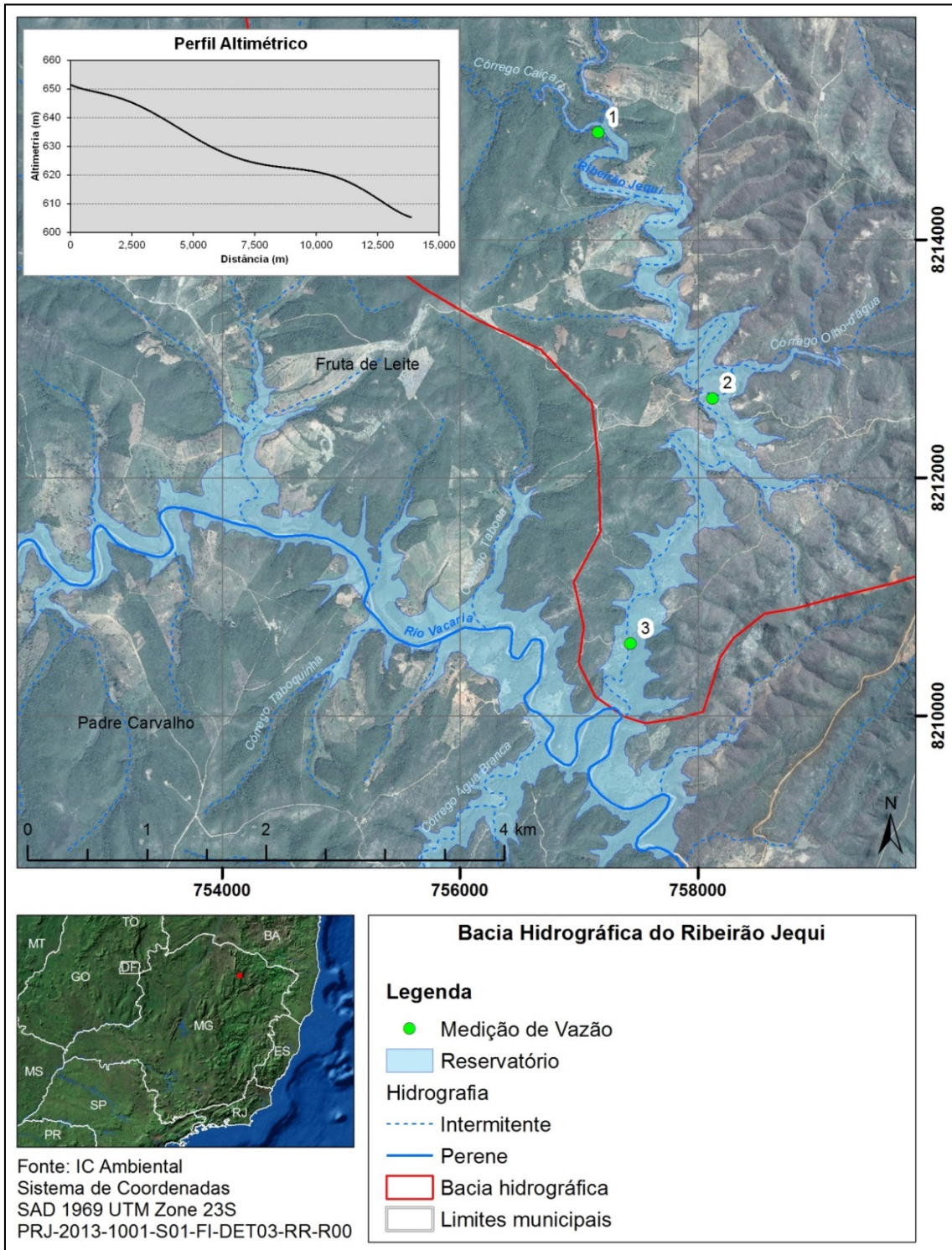
FIGURA 10.29 - Retângulo equivalente da bacia do Ribeirão Jequi.



De acordo com os valores calculados de K_c e K_f para a bacia, o Ribeirão Jequi é uma bacia em que há moderada tendência para picos de enchentes.

Na Figura 10.30 é apresentado o mapa da bacia do Ribeirão Jequi, contendo a rede de drenagem principal, a altimetria e a localização dos pontos onde foram feitas medições de vazão durante as campanhas de campo.

FIGURA 10.30 - Bacia Hidrográfica do Ribeirão Jequi e perfil altimétrico do curso d'água principal



Ao longo do Ribeirão Jequi foram realizadas 6(seis) medições de vazão em 3 (três) pontos e as medições foram realizadas nas campanhas de campo de época seca e chuvosa, os dados são apresentados a seguir.

Ponto 1:

O Ponto 1 está localizado imediatamente à montante da confluência com o córrego Caiçara, nas coordenadas UTM 757160, 8214910. Foram realizadas duas leituras de vazão neste ponto, sendo:

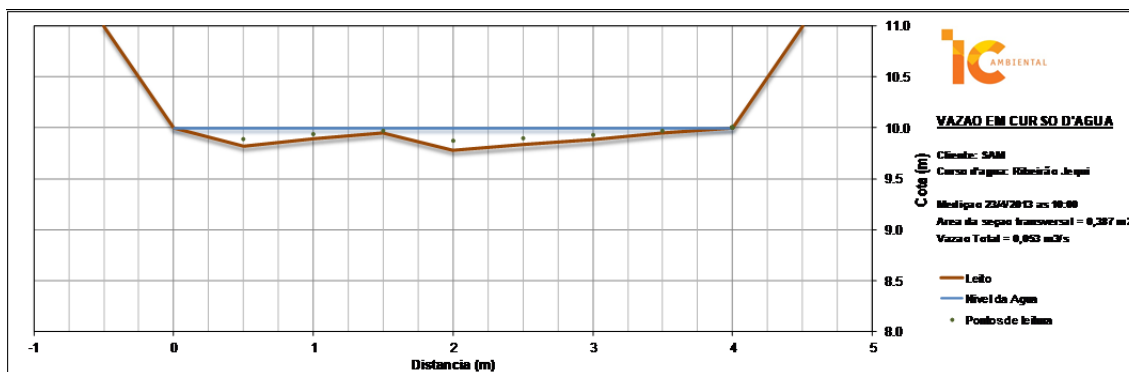
- Uma leitura durante a campanha de seca (23/04/2013);
- Uma leitura durante a campanha de chuva (18/02/2014).

Os dados coletados estão apresentados nas figuras das seções transversais (Figuras 10.31 e 10.32) e no Quadro 10.8.

QUADRO 10.8 - Vazões calculadas no Ribeirão Jequi, Ponto 1

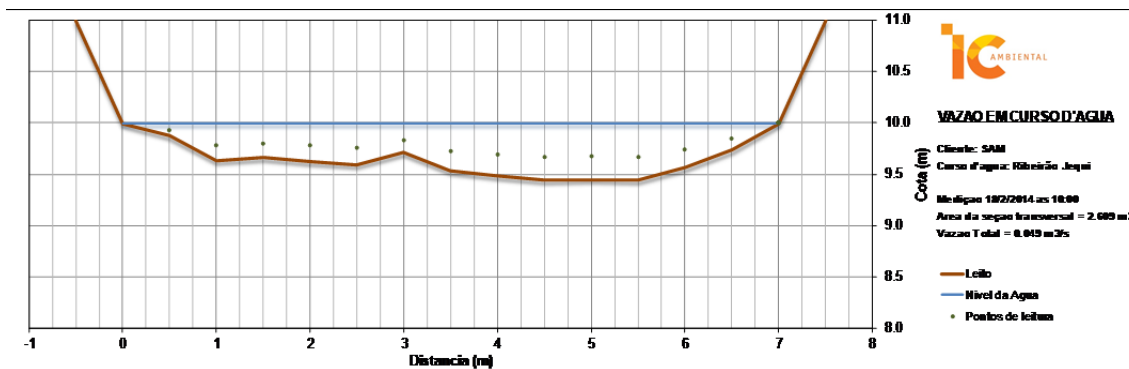
Campanha	Data	Vazão (l/s)
Seca	23/04/2013	53
Chuvosa	18/02/2014	49

FIGURA 10.31 - Ribeirão Jequi - Ponto 1 - Seção Transversal e vazão, em 23/04/2013



Elaboração: IC Ambiental

FIGURA 10.32 - Ribeirão Jequi - Ponto 1 - Seção Transversal e vazão, em 18/02/2014



Elaboração: IC Ambiental

Durante a campanha de seca a vazão calculada foi superior àquela obtida durante a campanha de chuva, embora a profundidade de água tenha sido maior nesta última medição. Este fato se justifica pela alta velocidade de escoamento que havia na ocasião da primeira leitura.

Ponto 2:

O Ponto 2 está localizado a jusante da confluência com o Córrego Olhos d'Água, próximo a uma ponte, nas coordenadas UTM 23 K 758123/8212673. Foram realizadas 2 (duas) leituras de vazão neste ponto, sendo:

- Uma leitura durante a campanha de seca (28/04/2013);
- Uma leitura durante a campanha de chuva (19/02/2014).

Os dados coletados estão apresentados nas figuras das seções transversais (Figuras 10.33 e 10.34) e no Quadro 10.9.

QUADRO 10.9 - Vazões calculadas no Ribeirão Jequi, Ponto 2

Campanha	Data	Vazão (l/s)
Seca	28/04/2013	112
Chuvosa	19/02/2014	57

FIGURA 10.33 - Ribeirão Jequi - Ponto 2 - Seção Transversal e vazão, em 28/04/2013

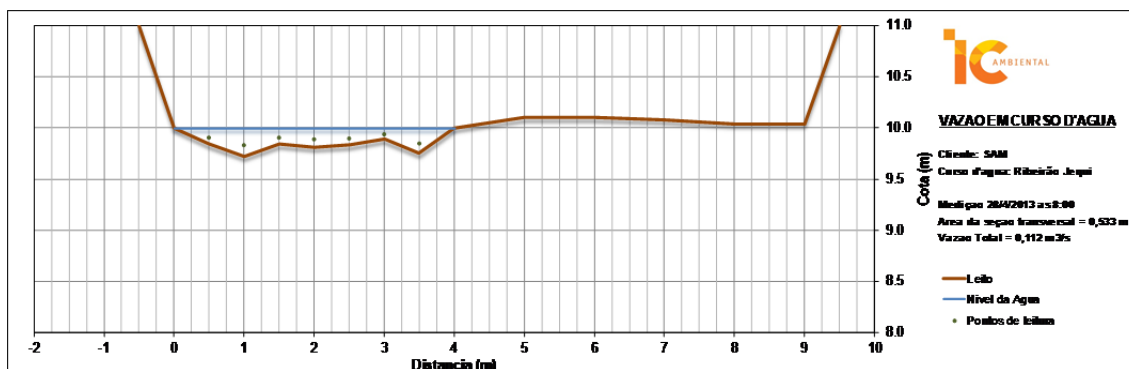
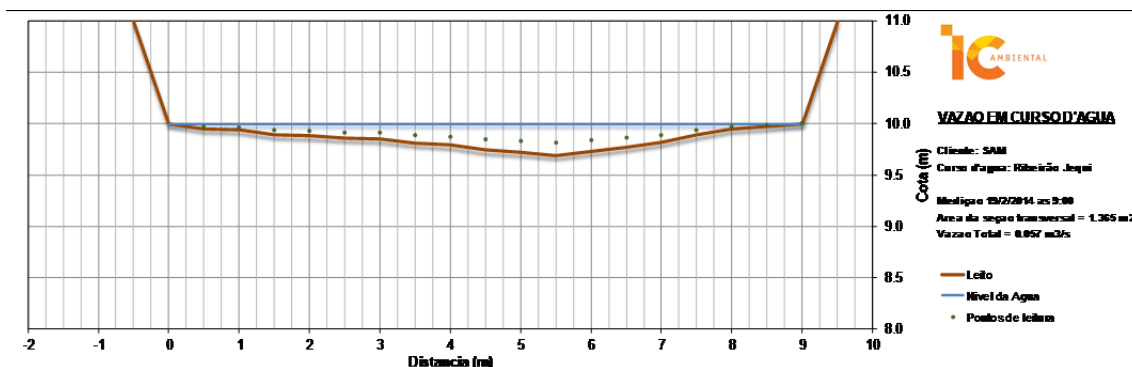


FIGURA 10.34 - Ribeirão Jequi - Ponto 2 - Seção Transversal e vazão, em 19/02/2014



É possível observar uma diferença significativa entre as seções transversais no **Ponto 2**. Durante a campanha de seca o escoamento se apresentava totalmente confinado próximo à margem esquerda do leito do córrego, a uma velocidade relativamente alta, enquanto que na campanha de chuva a água cobria todo o fundo do leito, porém, com velocidade de escoamento reduzida, indicando uma vazão bem inferior em relação à primeira medição.

Ponto 3:

O Ponto 3 está localizado à montante da confluência com o Rio Vacarias, nas coordenadas UTM 23K 757432/8210610. Foram realizadas 2 (duas) leituras de vazão neste ponto, sendo:

- Uma leitura durante a campanha de seca (03/05/2013);
- Uma leitura durante a campanha de chuva (19/02/2014).

Os dados coletados são apresentados nas figuras das seções transversais (**Figuras 10.35 e 10.36**) e no **Quadro 10.10**.

QUADRO 10.10 - Vazões calculadas no Ribeirão Jequi, Ponto 3

Campanha	Data	Vazão (l/s)
Seca	03/05/2013	70
Chuvosa	19/02/2014	64

FIGURA 10.35 - Ribeirão Jequi - Ponto 3 - Seção Transversal e vazão, em 03/05/2013

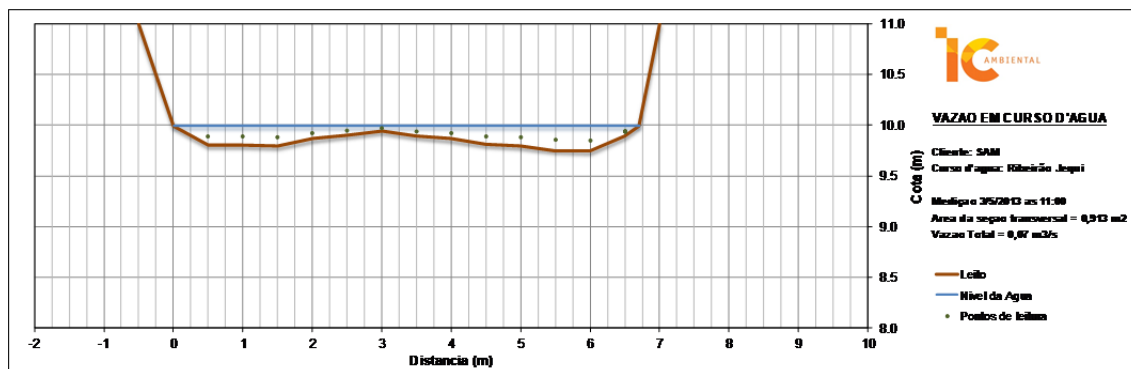
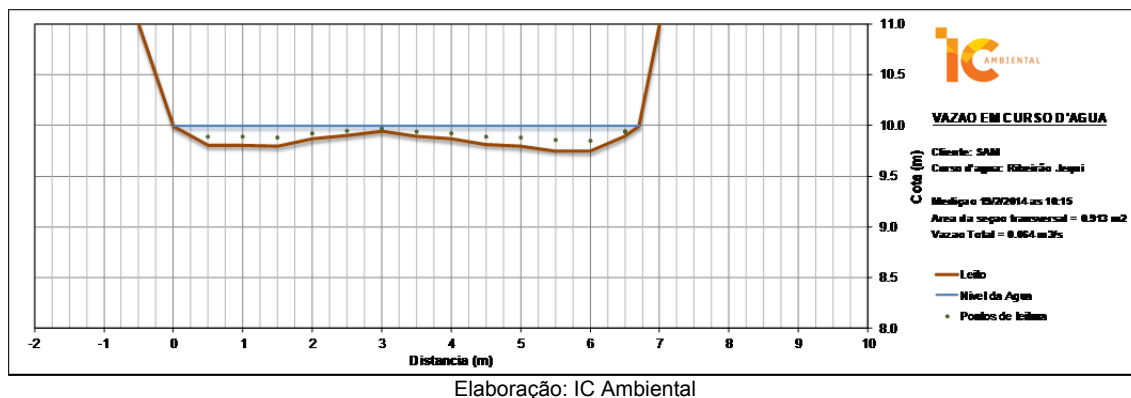


FIGURA 10.36 - Seção transversal e vazão calculada no Ribeirão Jequi, Ponto 3, em 19/02/2014



É perceptível grande semelhança tanto no traçado da seção transversal do Ponto 3, quanto nos valores de vazão calculados entre as duas campanhas de medição.

A geomorfologia fluvial apresenta um padrão de drenagem dendrítico, com trechos encachoeirados, áreas assoreadas e cursos d'água intermitentes.

O principal afluente do Ribeirão Jequi é o Córrego Caiçara, que possui drenagem encaixada com várias escarpas nas bordas dos vales, que apresentam trechos retilíneos e pontuais.



Foto 10.87 - Córrego Caiçara, principal afluente do Ribeirão Jequi



Foto 10.88 - Ribeirão Jequi, muito assoreado com seixos rolados

Elaboração, IC Ambiental.

Na Foto 10.87 é possível verificar a deposição de areia e as marcas de ondas no leito do córrego.

A presença de seixos, blocos e matacões (Foto 10.88), ocasiona a descontinuidade local do fluxo sobre o leito do Ribeirão Jequi, sendo responsáveis pela ampla categoria das marcas de entalhe e pelos depósitos formados pelos sedimentos erodidos, frequentemente localizados como adjacentes aos entalhes.

A planície de inundação do Ribeirão Jequi (Foto 10.89) se configura em terrenos inundáveis constituídos por cascalhos, areias e matéria orgânica da ação de processos de fluxos gravitacionais e aluviais de transporte de material de alteração das vertentes. Deste modo, os depósitos nesta planície de inundação são formados por sedimentação acumulada quando há o transbordamento do leito do rio em períodos de cheia. O tamanho, a forma e a posição destas planícies dependem da história de inundação e do padrão de drenagem do ribeirão.



Foto 10.89 - Planície de inundação do Ribeirão Jequi

Elaboração, IC Ambiental.

Córrego Salobro:

O Córrego Salobro possui uma extensão de 2,6 km, distribuídos em uma bacia hidrográfica de área 5,9 km². Contribuinte de segunda ordem é afluente da margem direita do rio Vacaria, e tem sua nascente nos planaltos, próximos às monoculturas de eucaliptos. Está localizado em vale encaixado, com o padrão de drenagem paralelo.

Em época de fortes precipitações, o Córrego Salobro apresenta elevado potencial de transporte de sedimentos. Na medida em que há uma diminuição da chuva, há também redução na velocidade de escoamento, na profundidade média do curso d'água e na capacidade de transporte de sedimentos.

Na Foto 10.99, é possível verificar os estragos na ponte de acesso à comunidade de Diamantina, que foram causados por uma cheia no Córrego Salobro. Na ocasião, o acesso à localidade de Diamantina era feito passando por dentro do córrego. Os eventos deste tipo podem, facilmente, causar impactos ambientais para a microbacia, como compactação e perda do solo, além de danos à vegetação.



Foto 10.90 - Córrego Salobro, ao fundo ponte destruída pela força da enxurrada



Foto 10.91 - Córrego Salobro, fluxo lento e com processo de assoreamento

Elaboração, IC Ambiental.

Córrego Diamantina:

A bacia do Córrego Diamantina, afluente da margem direita do rio Vacaria, ocupa uma área de 3,04 km², e seu curso d'água principal tem uma extensão de 2,52 km. O córrego Diamantina é um contribuinte de segunda ordem do rio Vacaria.

A geomorfologia da área é formada pelos patamares aplainados, de largura variada, limitados por uma escarpa em direção ao curso d'água, e sua vegetação é caracterizada por pontos esporádicos de mata ciliar.

O curso d'água muito assoreado, com pouco fluxo de água (no período de seca). Durante a campanha de seca foi realizada a medição de vazão na foz do Córrego Diamantina. No período de grandes precipitações, o material inconsolidado das áreas mais elevadas é transportado pela força da enxurrada, e depositado nas planícies de inundação do córrego.

Planícies de inundação são áreas contíguas ao leito fluvial, recobertas por água nos períodos de cheia e transbordamento. São constituídas de camadas sedimentares depositadas durante o regime atual de um rio e que recobrem litologias pré-existentes. Ao transbordar, há a formação de diques naturais (depósitos que flanqueiam o canal) e depósitos de várzea, constituídos pela fração silte e argila, que se espalham pela planície de inundação.



Foto 10.92 - Planície de inundação do Córrego Diamantina
Elaboração, IC Ambiental



Foto 10.93 - Foz do Córrego Diamantina, muito assoreado
Elaboração, IC Ambiental.

Córrego Beija-Flor:

O Córrego Beija-flor, afluente da margem esquerda do rio Vacaria, tem uma extensão de 3,29 km, ocupa uma área de drenagem de 1,99 km². Tanto na campanha de seca, quanto na campanha chuvosa, não foi possível medir a vazão no curso d'água, pelo fato do leito se apresentar completamente seco. Na Foto 10.94 se evidencia vários matacões e seixos rolados no leito fluvial, também pode ser observado a presença de matacões e afloramentos de rocha no leito do rio.



Foto 10.94 - Córrego Beija-Flor
Elaboração, IC Ambiental.

Córrego Taboquinha:

O Córrego Taboquinha afluente da margem direita do rio Vacaria, nasce nas proximidades da comunidade Beija-flor e segue seu percurso em uma área de 1.97 km². O leito do curso d'água principal tem uma extensão de 2,31 km (Foto 10.95).



Foto 10.95 - Meandro do Córrego Taboquinha, com assoreamento e mata ciliar pouco densa
Elaboração, IC Ambiental.

O Córrego Taboquinha segue seu percurso em meio ao vale encaixado. As matas ciliares são pouco densas, principalmente, próximo à foz.

Córrego da Mula:

A sub-bacia do Córrego da Mula (Foto 10.96) tem uma área de 8.68 km², a extensão do curso é de 4.34 km, é contribuinte de segunda ordem e afluente da margem esquerda do rio Vacaria. O padrão de drenagem do córrego é paralelo, as vertentes apresentam declividades acentuadas com controles estruturais, que motivam a ocorrência de espaçamento regular.



Foto 10.96 - Córrego da Mula muito assoreado.
Elaboração, IC Ambiental.

Córrego Tamboril:

A sub-bacia do Córrego Tamboril (Foto 10.97) ocupa uma área de 10,85 km², a sua extensão é de 3,92 km, é contribuinte de segunda ordem e afluente da margem esquerda do rio Vacaria.

O Córrego Tamboril está localizado próximo à comunidade Tamboril, suas nascentes estão localizadas, em média, nas cotas altimétricas de 750 metros. No percurso do córrego há pouco vestígio de mata ciliar, pois a maior parte foi retirada.



Foto 10.97 - Córrego Tamboril.

Elaboração, IC Ambiental.

Córrego Taboca:

O Córrego Taboca nasce próximo às cotas altimétricas de 790 metros e segue seu percurso intermitente de 3,07 km de extensão até sua foz, na margem esquerda do rio Vacaria.

A sub-bacia do Córrego Taboca ocupa uma área de área de 2,63 km², tem seu terraço fluvial cultivado por feijão e banana, como pode ser observado na Foto 10.98. É um rio intermitente, que sofre com a oscilação climática provocada pelo déficit de pluviosidade na região. Os cultivos no terraço fluvial podem aumentar o declive da planície do rio e, conseqüentemente, o aumento do processo erosivo e assoreamento.



Foto 10.98 - Plantação de feijão no terraço fluvial do Córrego Taboca
Elaboração, IC Ambiental.

Afluente sem nome, na margem direita do rio Vacaria:

Este córrego se configura em um curso de água intermitente, possuindo leito rochoso e mata ciliar esparsa, que se distribui ao longo do seu leito (Foto 10.99).



Foto 10.99 - Afluente da margem esquerda sem nome do rio Vacaria com regime de escoamento efêmero

Elaboração, IC Ambiental.

Não foram identificados pontos de captação nos Córregos Caiçara, Diamantina, Beija Flor, Taboquinha, Mula, Tamboril e Taboca.

10.2.3.2 - Bacias hidrográficas à jusante da barragem do rio Vacaria

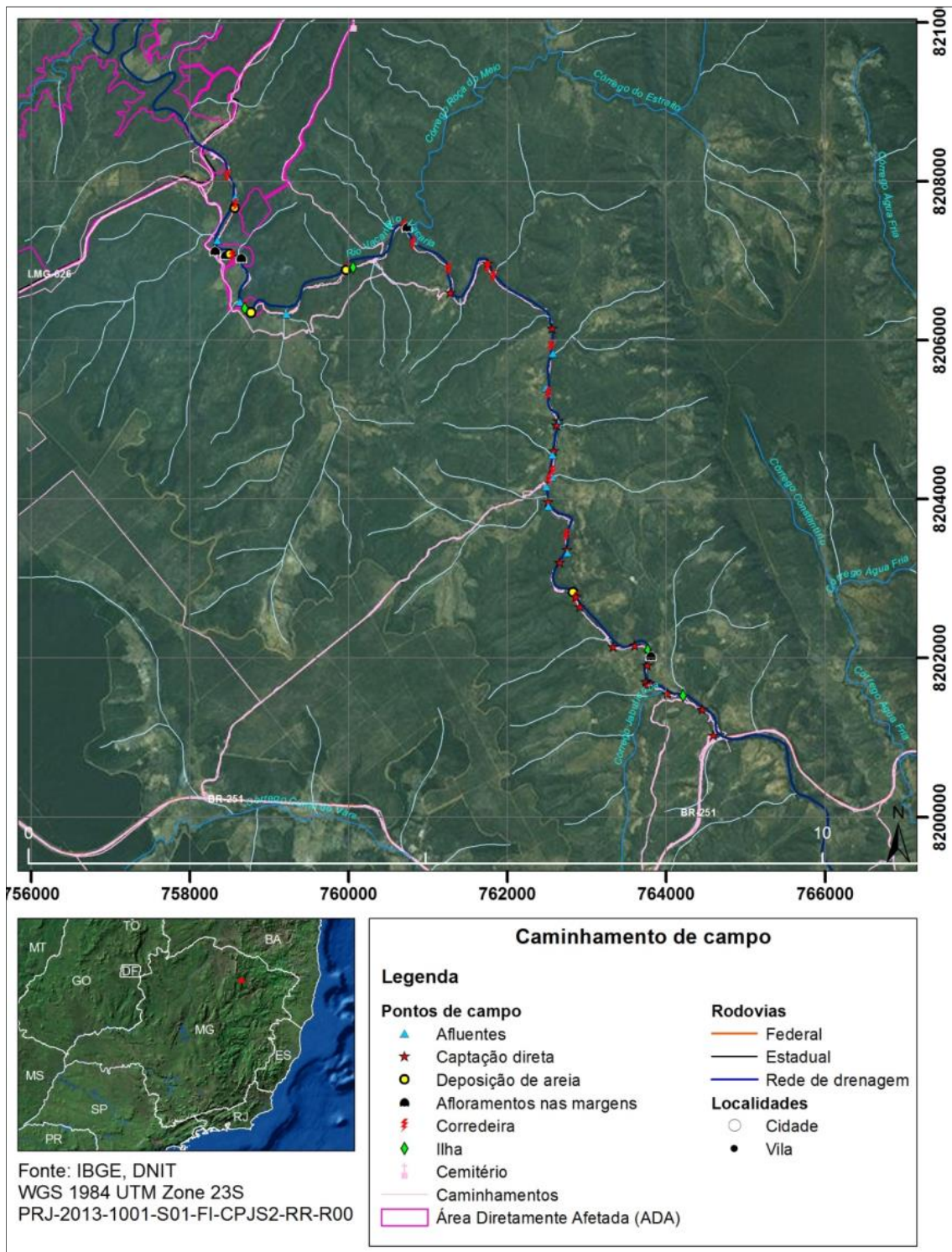
Neste item são apresentados os dados levantados durante a campanha de caracterização do trecho a jusante do empreendimento, realizado no período de 19 a 27 de janeiro de 2016. Os resultados aqui apresentados e suas análises auxiliam na caracterização local do trecho a jusante do barramento.

No período de 19 a 27 de janeiro de 2016 foi realizada a campanha de campo, que 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 10.37), que remetem à qualidade ambiental e à importância para os meios físico, biótico e socioeconômico.

FIGURA 10.37 - Caminhamento de campo e os pontos de observações feitos em campo



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 10.11). 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 10.100, 10.101 e 10.102, são apresentados exemplos das confluências encontradas.



Foto 10.100 - Afluente localizado na margem direita, no trecho de jusante



Foto 10.101 - Afluente com boa vazão da margem direita do rio Vacaria

Elaboração, IC Ambiental.



Foto 10.102 - Afluente na margem direita do rio Vacaria

QUADRO 10.11 - Confluências do rio Vacaria com seus tributários, entre Ponte Nova e Ponte Velha

Margem	Município onde está inserida a subacia	X	Y
Esquerda	Fruta de Leite	758575	8207800
Direita	Padre Carvalho	758347	8207252
Esquerda	Fruta de Leite	758628	8207042
Direita	Padre Carvalho	758631	8206481
Direita	Padre Carvalho	759219	8206323
Esquerda	Fruta de Leite	760824	8207241
Esquerda	Fruta de Leite	762578	8205829
Direita	Padre Carvalho	762489	8205396
Esquerda	Fruta de Leite	762644	8204962
Direita	Padre Carvalho	762571	8204554
Esquerda	Fruta de Leite	762565	8204275
Direita	Padre Carvalho	762492	8204153
Direita	Padre Carvalho	762521	8203907
Esquerda	Fruta de Leite	762761	8203326

Elaboração: IC Ambiental

Outras características físicas do trecho do rio Vacaria, a jusante do barramento:

Em relação à geomorfologia no entorno da calha do rio Vacaria, é possível afirmar que se trata de um vale bastante encaixado com trechos, onde se apresentam paredões verticais, com potencial, inclusive, espeleológico.

Nas margens do rio Vacaria, no trecho percorrido, foram observados paredões e abrigos em rocha, utilizados como *habitat* (abrigo e nidificação) para espécies da fauna em áreas de potencial espeleológico (Fotos 10.103 e 10.104).

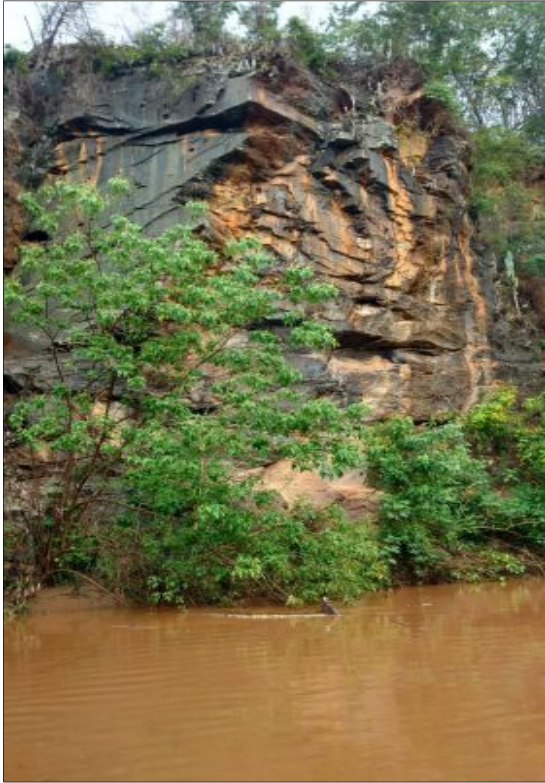


Foto 10.103 - Paredão em rocha na margem do rio Vacaria, trecho a jusante



Foto 10.104 - Abrigo em rocha nas margens do rio Vacaria, trecho a jusante

Elaboração, IC Ambiental.

Bancos de areia:

Foram observados grandes bancos de areia formados nas margens, principalmente em curvas do rio. Estes bancos de areia são formações naturais em um sistema hídrico, porém, seu aumento pode refletir alterações ambientais, como o aumento de erosões nas margens e assoreamento do rio (Foto 10.105).



Foto 10.105 - Banco de areia perene na margem esquerda do rio Vacaria, trecho de jusante.

Elaboração, IC Ambiental.

Foram encontrados 5(cinco) pontos com bancos de areia de dimensões significativas. Não é possível afirmar, entretanto, que não existam mais deposições, já que a profundidade do rio, associada à alta turbidez da água durante os trabalhos de campo, impossibilitaram uma melhor observação deste fenômeno (Foto 10.106).



Foto 10.106 - Banco de areia, trecho em jusante
Elaboração, IC Ambiental.

Estes bancos de areia têm importância também para as comunidades locais, já que, em alguns casos, podem servir como jazidas de extração de material mineral.

Ilhas:

Segundo RIBEIRO *et al* (2013), a formação de ilhas fluviais e lacustres pode estar associada a processos distintos, diante de particularidades do ambiente físico onde elas se localizam. Condições ambientais e antrópicas promovem suas formações e desenham cenários ao longo de suas evoluções, com a contribuição do agente hídrico de forma predominante.

O trecho percorrido apresenta ilhas formadas por areia, cascalhos, rochas expostas e algumas com solo e vegetação similares às encontradas nas margens (Fotos 10.107 e 10.108). As ilhas são formadas pelo acúmulo de sedimentos em trechos do rio.



Foto 10.107 - Ilha formada por cascalho, parcialmente submersa pelo alto nível da água



Foto 10.108 - Ilha com solo e vegetação baixa

Elaboração, IC Ambiental.

Rápidos, corredeiras e remansos:

Os rápidos e corredeiras são formados pela alteração das condições de calha do rio, onde há o aumento da velocidade de escoamento da água (Foto 10.109 e 10.110).



Foto 10.109 - Corredeira com rochas expostas



Foto 10.110 - Corredeira com poucas rochas expostas, devido à alta vazão observada

Elaboração, IC Ambiental.

Ao longo do trecho navegado, foram identificados 16 (dezesesseis) pontos de corredeiras no leito do rio Vacaria, formadas, principalmente, pela presença de afloramentos rochosos, desníveis acentuados ou estreitamentos na calha do rio.

Também foram encontrados trechos de remanso onde o rio apresenta maior profundidade e menor velocidade (Foto 10.111).



Foto 10.111 - Região de remanso, onde o rio apresenta maior profundidade e menor velocidade

Elaboração, IC Ambiental

Outros Aspectos associados:

Na segunda etapa do estudo da área à jusante da barragem do rio Vacaria, após a realização das atividades de campo e coleta dos dados primários, foi realizada a análise dos dados e o cruzamento deles com dados do diagnóstico ambiental elaborado para o trecho de montante.

Usuários de água:

No trecho navegado foram identificados 21 (vinte e um) pontos de captação direta no rio Vacaria, tendo sido identificados através da visualização de canos, bombas ou casas de máquinas. Ao todo foram visualizados 11 (onze) pontos na margem esquerda (município de Fruta de Leite) e 10 (dez) na margem direita (município de Padre Carvalho). Os pontos identificados são apresentados no Quadro 10.12.

QUADRO 10.12 - Pontos de captação identificados no rio Vacaria no trecho navegado

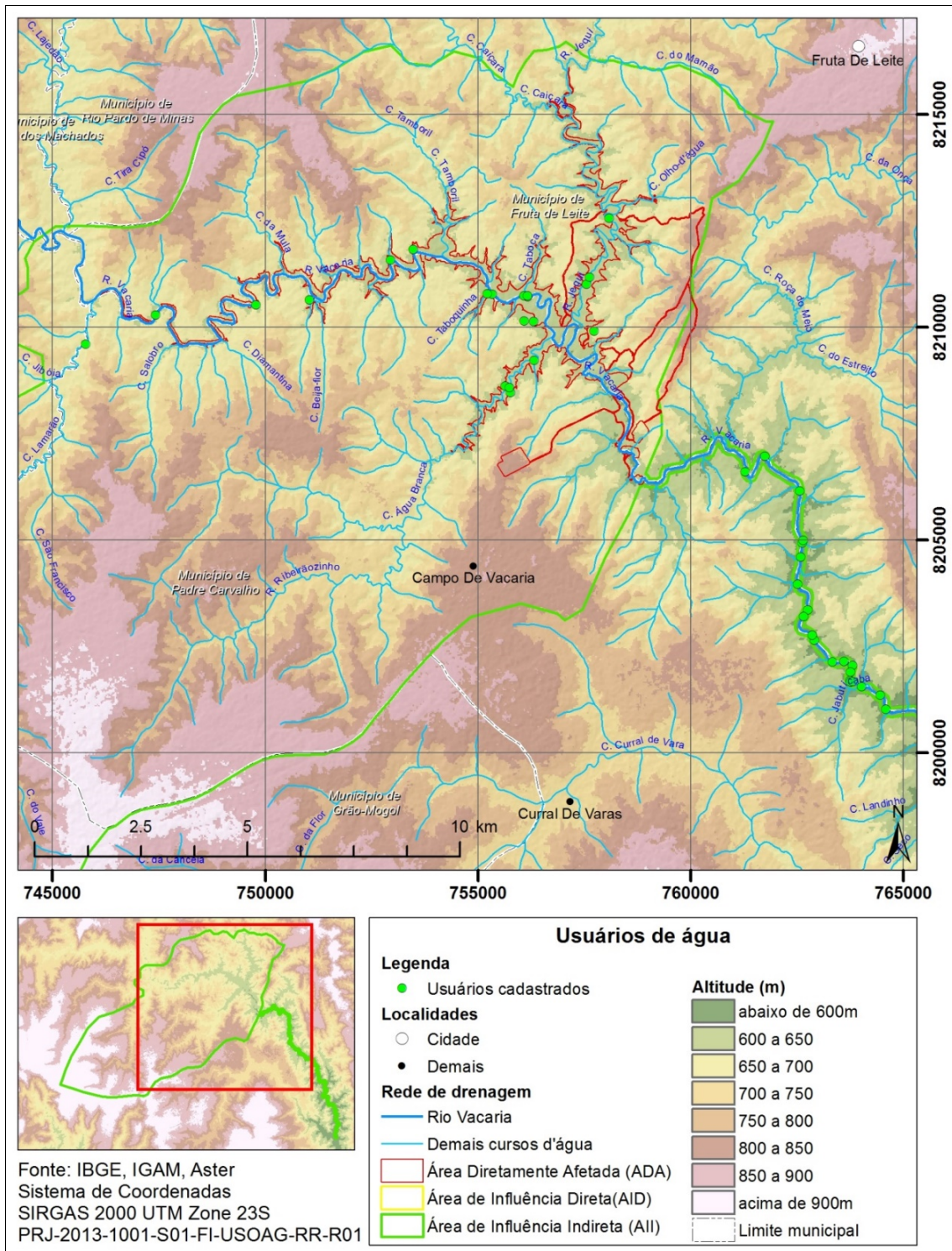
Margem	Município	X	Y
Esquerda	Padre Carvalho	762622	8204929
Direita	Fruta de Leite	762582	8204608
Direita	Fruta de Leite	764594	8201027
Esquerda	Padre Carvalho	762511	8203968
Esquerda	Padre Carvalho	762755	8203363
Esquerda	Padre Carvalho	762661	8203202
Esquerda	Padre Carvalho	762910	8202642

Margem	Município	X	Y
Direita	Fruta de Leite	763329	8202140
Direita	Fruta de Leite	763604	8202154
Direita	Fruta de Leite	761284	8206601
Esquerda	Padre Carvalho	763804	8202056
Esquerda	Padre Carvalho	761749	8206967
Direita	Fruta de Leite	763762	8201905
Direita	Fruta de Leite	763746	8201695
Direita	Fruta de Leite	763765	8201663
Esquerda	Padre Carvalho	763806	8201671
Direita	Fruta de Leite	762562	8206150
Direita	Fruta de Leite	764018	8201553
Esquerda	Padre Carvalho	764455	8201359
Esquerda	Padre Carvalho	762860	8202769
Esquerda	Padre Carvalho	762642	8204989

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 10.38. 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 10.38 - Pontos de captação de água superficial encontrados a montante e a jusante do barramento



Outorgas existentes:

A bacia do rio Vacaria é muito utilizada, principalmente, para o consumo humano, no entanto, há poucos registros de outorgas de uso dos recursos hídricos. Isto pode ser decorrente do desconhecimento por parte da população sobre questões de regularização ambiental, haja vista o nível de vida da população local.

Outro fator, é que o banco de dados disponibilizado pelo IGAM contém informações até fevereiro de 2011, ou seja, as informações estão desatualizadas. Os dados sobre outorgas deferidas na bacia onde se pretende instalar o empreendimento podem ser visualizados no Quadro 10.13.

QUADRO 10.13 - Outorgas de uso dos recursos hídricos

Empreendedor	Município	Portaria	Latitude	Longitude	Vazão (m ³ /s)	Finalidades	Validade (anos)
Organização Jenipapo Ltda.	Padre Carvalho	948/2003	16° 15' 45"	42° 35' 9"	0,0005	Consumo humano	5
Prefeitura Munic. de Novorizonte	Novorizonte	256/2004	15° 57' 48"	42° 25' 51"	0,001	Dessedentação de animais, Abast. público	20
Florestaminas Florestamento Minas Gerais S/A	Grão Mogol	1254/2005	16° 28' 0"	42° 41' 13"	0,007	Consumos industrial e humano	5
Florestaminas-Florestamento Minas Gerais S/A	Grão Mogol	66/ 2005	16° 15' 23"	42° 48' 21"	0,002	Consumos industrial e humano	5
Pref. Municipal de Virgem da Lapa	Virgem da Lapa	1464/2003	16° 30' 15"	42° 23' 37"	0,005	Abast. público	20
Pref. Municipal de Fruta de Leite	Padre Carvalho	437/2003	16° 10' 16"	42° 36' 34"	0,000104	Abastecimento público	20
Pref. Municipal de Fruta de Leite	Padre Carvalho	432/2003	16° 12' 3"	42° 30' 57"	0,0001	Abastecimento público	20
Pref. Municipal de Fruta de Leite	Padre Carvalho	434/2003	16° 12' 43"	42° 31' 57"	0,000066	Abastecimento público	20
Dep. de Estradas de Rodagem de MG	Fruta de Leite	432/2009	16° 7' 1"	42° 31' 40"	-	Travessia	20
Dep. de Estradas de Rodagem de MG	Padre Carvalho	179/2009	16° 21' 53"	42° 30' 54"	-	Travessia	20
Arcadis Logos Energia/PCE Projetos e Consultorias de Engenharia SC Ltda.	Grão Mogol	1373/ 2010	16°35'44"	42° 51' 11"		Potencial Energético	-

Fonte: IGAM/2016

10.3 - Qualidade das Águas Superficiais

Como já citado, a área de estudo do Projeto Bloco 8 está inserida na bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha, mais especificamente a Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos dos Afluentes Mineiros do Alto Rio Jequitinhonha - UPGRH JQ1. O Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM realiza o monitoramento trimestral em toda a bacia, possibilitando o conhecimento e acompanhamento da evolução da qualidade da água da região. Apesar do grande número de dados disponíveis para o diagnóstico regional da qualidade da água, é importante a avaliação local desta temática, uma vez que cada corpo hídrico possui características peculiares ao local onde está inserido.

Este estudo apresenta os resultados das campanhas de campo, realizada pela Brandt Meio Ambiente em 2018, e também apresenta de forma integrada os dados obtidos pelos estudos anteriores realizados na área. Os estudos foram realizados pela Brandt Meio Ambiente em 2011 na área do complexo minerário e pela empresa IC Ambiental em 2013, 2014 e 2016 na área da barragem do Rio Vacaria.

Este item trata, portanto, da qualidade da água da região UPGRH JQ1 (dados do IGAM) e também da qualidade da água local, através da amostragem nos principais corpos hídricos da região do Projeto Bloco 8 (dados da Brandt Meio Ambiente e IC Ambiental).

10.3.1 - Metodologia

10.3.1.1 - Histórico dos estudos na área

O presente diagnóstico de qualidade da água superficiais contempla uma série de estudos realizados na área do Projeto Bloco 8, 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-se um novo ciclo 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 água na área de estudo em março e julho de 2018 em locais adicionais e coincidentes para a caracterização final da área.

A Brandt Meio Ambiente realizou campanhas amostrais de qualidade da água em fevereiro e julho de 2011, com 9 pontos amostrais localizados na área destinada as estruturas de mineração, denominada área do Bloco 8, na sub-bacia do córrego Lamarão.

Em agosto de 2013 e fevereiro de 2014 a IC Ambiental realizou campanhas amostrais em 6 pontos na área da futura barragem do rio Vacaria. Em janeiro e maio de 2016 houve novas campanhas de qualidade da água em 2 pontos em área a jusante da barragem para complementação dos resultados.

Fechando as coletas na área de estudo, a Brandt Meio Ambiente volta a amostrar em março e julho de 2018 com 15 pontos de coleta distribuídos, tanto na área do Bloco 8, quanto na área da barragem do rio Vacaria. A distribuição dos pontos amostrais teve o intuito de atualizar os estudos anteriormente realizados e também aumentar a área amostral ainda não contemplada anteriormente.

A linha do tempo do histórico do monitoramento está representada na Figura 10.39, abaixo.

FIGURA 10.39 - Linha de tempo dos estudos realizados e empresas responsáveis

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

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

10.3.1.2 - Definição dos pontos de amostragem

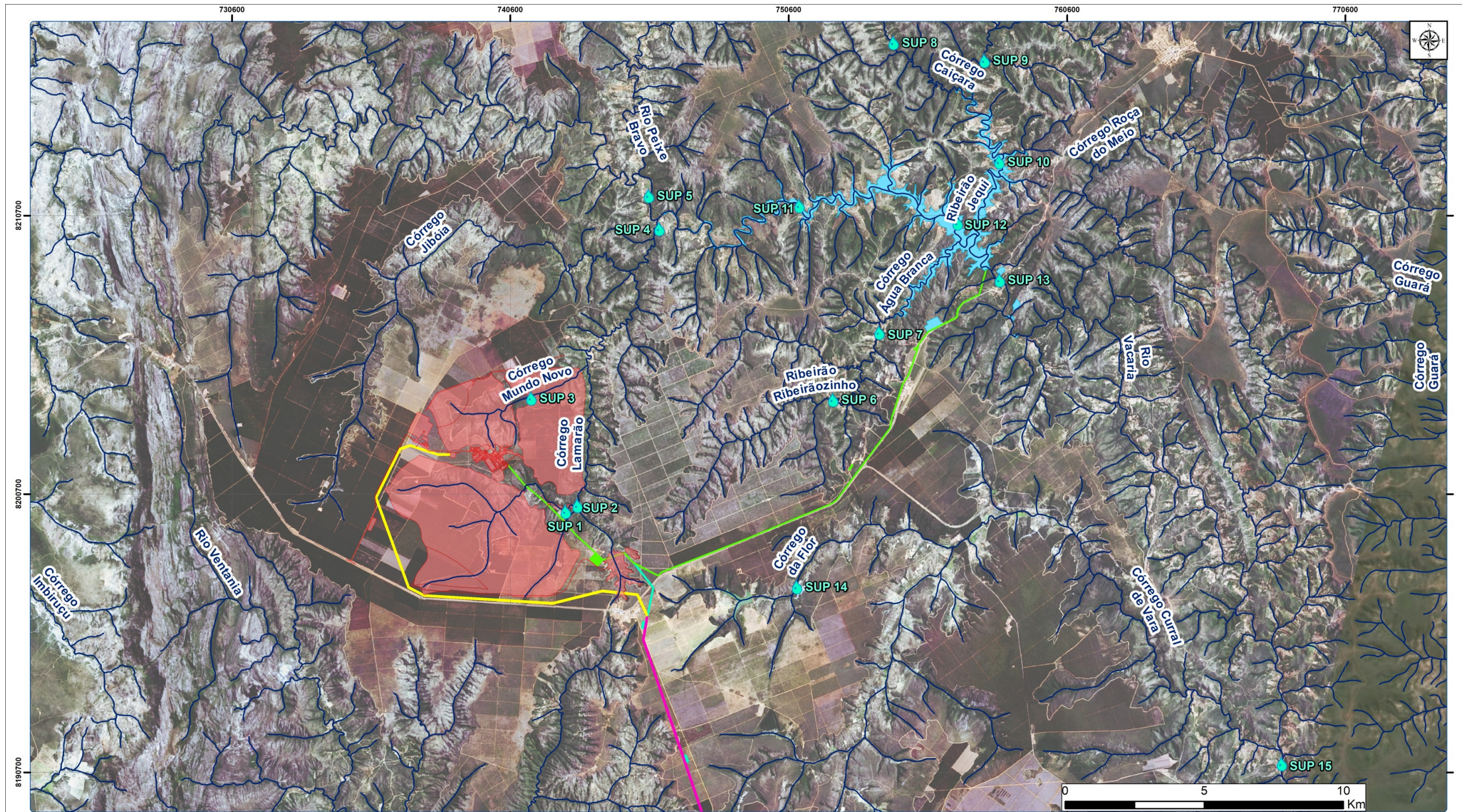
Para a definição dos locais de amostragem em 2018, foram utilizados os guias propostos por Park *et al.* (2006), onde é sugerido levar em conta a representatividade do local, as fontes de poluição e também a facilidade de acesso. Dessa forma, buscou-se selecionar estações amostrais que caracterizem a qualidade da água dos principais corpos hídricos que sofrerão possíveis interferências, assim como corpos hídricos que possuem uma rede de drenagem nas áreas previstas para o Projeto Bloco 8. As estações foram elencadas de acordo com três principais vertentes que embasaram a tomada de decisão:

- Objetivo das estações: Diagnosticar a qualidade da água anteriormente à implantação das estruturas do complexo minerário e barragem do rio Vacaria.
- Impactos já existentes nas áreas de estudo: Lançamento de efluentes sanitários, silvicultura e agropecuária.
- Histórico da área de estudo: Ambiente com histórico de silvicultura, escassez hídrica e saneamento básico precário.

A partir dos dados supracitados buscou-se estabelecer estações amostrais estratégicas, buscando amostrar os pontos que avaliem a carga poluente de intervenções antrópicas já existentes, pontos que caracterizem as condições naturais dos rios, assim como pontos que tendem a sofrer as maiores interferências com o Projeto Bloco 8.

Dessa forma, foi definida a amostragem em 15 pontos de qualidade da água, distribuídos conforme apresenta a Figura 10.40 e Quadro 10.14.

FIGURA 10.40 - Localização dos pontos de amostragem de qualidade das águas superficiais



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	Ponto de Amostragem da Qualidade das Águas (Brandt Meio ambiente - 2018) Hidrografia Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - Alto Jequitinhonha (JQ1)			Título: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DA QUALIDADE DAS ÁGUAS - 2018	
		Execução / Data: Lucas Lacerda / 23.05.18	Escala Aprox.: 1:125.000	Formato/ Orientação: A3/ Horizontal	Dados Técnicos: Projeção UTM - SIRGAS 2000 Fuso 23 Meridiano Central: 45° WGR
		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).		
		Arquivo: 1SAMM002_BIO_PONTOS_AMOST_QUAL_AGUA_EST_ATUAL_2018_125000_A3_H_V1			

QUADRO 10.14 - Descrição dos pontos de amostragem da qualidade da água superficiais em 2018 (SIRGAS 2000-23)

Código do ponto	X	Y	Descrição do local
SAMM SUP01	743.019,27	8.200.295,66	Córrego do Vale, a montante da confluência com o córrego Lamarão
SAMM SUP02	742.591,43	8.200.084,43	Córrego Lamarão, a montante da confluência com o córrego do Vale
SAMM SUP03	741.353,58	8.204.153,65	Córrego Mundo Novo
SAMM SUP04	745.960,11	8.210.238,29	Córrego Lamarão, a montante da confluência com rio Vacaria
SAMM SUP05	745.574,62	8.211.423,28	Rio Vacaria, a jusante da confluência com o rio Peixe Bravo
SAMM SUP06	752.199,27	8.204.098,09	Ribeirão Ribeirãozinho, a montante da confluência com o córrego Água Branca
SAMM SUP07	753.866,67	8.206.508,84	Córrego Água Branca
SAMM SUP08	754.371,90	8.216.917,89	Córrego Caiçara
SAMM SUP09	757.639,20	8.216.282,57	Ribeirão Jequi, a montante da confluência com o córrego Caiçara
SAMM SUP10	758.169,23	8.212.642,17	Ribeirão Jequi, a montante da confluência com o rio Vacaria
SAMM SUP11	750.990,33	8.211.066,99	Rio Vacaria, a montante da confluência com o córrego Beija Flor
SAMM SUP12	756.673,87	8.210.444,94	Rio Vacaria, a montante das confluências do Ribeirão Jequi (margem esquerda) e Córrego Água Branca (margem direita)
SAMM SUP13	758.183,89	8.208.396,85	Rio Vacaria, a jusante da ponte
SAMM SUP14	750.900,25	8.197.371,39	Córrego da Flor, a jusante da barragem do da empresa rio Rancho
SAMM SUP15	768.314,94	8.191.021,79	Rio Vacaria a jusante da confluência com Córrego Curral de Vara

10.3.1.3 - Definição dos parâmetros de amostragem

Para definição dos parâmetros analisou-se as fontes de alteração antrópicas e dados de uso e ocupação do solo, juntamente aos dados secundários disponíveis da área, como os dados de monitoramento do Projeto Águas de Minas do IGAM e dados do Ministério do Meio Ambiente (unidades de conservação, áreas de sensibilidade, etc.).

Verificou-se que a Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRH JQ1 possui como principais usos do solo a agricultura, pecuária e principalmente silvicultura (IGAM, 2014). Através dos usos do solo classificados no Plano Diretor da bacia é possível verificar contaminações ligadas a excesso de nutrientes, carreados das áreas de plantação e bacteriológica, através do carreamento de áreas de pastagem. É possível também esperar pressões ligadas a desmatamento, retirada de mata ciliar e pisoteamento do solo, o que acresce a suscetibilidade a erosão e consequentemente o carreamento de sólidos para os cursos d'água.

Para a otimização do plano amostral foi realizada a divisão de dois tipos de pontos de amostragem: pontos completos e pontos básicos. Os pontos completos compreendem a análise de parâmetros físico-químicos, bacteriológicos, orgânicos e hidrobiológicos. Já os pontos básicos compreendem a análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos. Esse modelo de redes de amostragem distintas é utilizado em diversos trabalhos e também pelo órgão estadual de gestão das águas - IGAM. O plano amostral realizado para a avaliação da qualidade das águas superficiais da área do Projeto Bloco 8 pode ser visto no Quadro 10.15 a seguir.

Ressalta-se que os dados de hidrobiologia, considerando as comunidades limnológicas do fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos serão considerados no diagnóstico do meio biótico.

QUADRO 10.15 - Plano amostral definido para a análise de qualidade da água da área do Projeto Bloco 8
(pontos em cinza claro são pontos completos e pontos em cinza claro são os pontos básicos)

PARÂMETROS	SAMM SUP01	SAMM SUP02	SAMM SUP03	SAMM SUP04	SAMM SUP05	SAMM SUP06	SAMM SUP07	SAMM SUP08	SAMM SUP09	SAMM SUP10	SAMM SUP11	SAMM SUP12	SAMM SUP13	SAMM SUP14	SAMM SUP15
Descrição do local	Córrego do Vale	Córrego Lamarão	Córrego Mundo Novo	Córrego Lamarão	Rio Vacaria	Ribeirão Ribeirãozinho	Córrego Água Branca	Córrego Caiçara	Ribeirão Jequi	Ribeirão Jequi	Rio Vacaria	Rio Vacaria	Rio Vacaria	Córrego da Flor	Rio Vacaria
Alumínio dissolvido	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Arsênio Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bário Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Boro Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cádmio Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Chumbo Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cloreto Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Clorofila a	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cobre dissolvido	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Coliformes termotolerantes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Condutividade elétrica (in loco)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cor verdadeira	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cromo Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cianeto Livre	x	x	x	x	x		x			x		x	x		x
DBO ₅	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
DQO	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dureza total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fenóis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ferro dissolvido	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

PARÂMETROS	SAMM SUP01	SAMM SUP02	SAMM SUP03	SAMM SUP04	SAMM SUP05	SAMM SUP06	SAMM SUP07	SAMM SUP08	SAMM SUP09	SAMM SUP10	SAMM SUP11	SAMM SUP12	SAMM SUP13	SAMM SUP14	SAMM SUP15
Descrição do local	Córrego do Vale	Córrego Lamarão	Córrego Mundo Novo	Córrego Lamarão	Rio Vacaria	Ribeirão Ribeirãozinho	Córrego Água Branca	Córrego Caiçara	Ribeirão Jequi	Ribeirão Jequi	Rio Vacaria	Rio Vacaria	Rio Vacaria	Córrego da Flor	Rio Vacaria
Fósforo Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Manganês Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mercúrio Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Níquel Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nitrato	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nitrogênio Amoniacal	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nitrogênio Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Óleos e graxas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Oxigênio Dissolvido (in loco)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
pH (in loco)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Potencial Redox (in loco)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sólidos Dissolvidos Totais	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sólidos Suspensos Totais	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sólidos Totais	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sulfato Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sulfeto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Surfactantes aniônicos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Temperatura (in loco)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

PARÂMETROS	SAMM SUP01	SAMM SUP02	SAMM SUP03	SAMM SUP04	SAMM SUP05	SAMM SUP06	SAMM SUP07	SAMM SUP08	SAMM SUP09	SAMM SUP10	SAMM SUP11	SAMM SUP12	SAMM SUP13	SAMM SUP14	SAMM SUP15
Descrição do local	Córrego do Vale	Córrego Lamarão	Córrego Mundo Novo	Córrego Lamarão	Rio Vacaria	Ribeirão Ribeirãozinho	Córrego Água Branca	Córrego Caiçara	Ribeirão Jequi	Ribeirão Jequi	Rio Vacaria	Rio Vacaria	Rio Vacaria	Córrego da Flor	Rio Vacaria
Turbidez	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Zinco Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Orgânicos (CONAMA 357/05)	x	x	x	x	x		x			x		x	x		x
Fitoplâncton	x	x	x	x	x		x			x		x	x		x
Zooplâncton	x	x	x	x	x		x			x		x	x		x
Zoobenton	x	x	x	x	x		x			x		x	x		x

10.3.1.4 - Metodologia de coleta, preservação e análise

As técnicas de amostragem, preservação e análise utilizadas neste estudo levaram em consideração o *Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater* (2012) e NBR 9898. As amostras limnológicas serão do tipo simples, de superfície, coletadas às margens dos cursos d'água.

Os parâmetros temperatura ambiente, temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH foram realizados *in loco*, utilizando-se sonda multiparâmetros ou equipamentos portáteis de campo. Os demais parâmetros foram acondicionados em frascaria adequada e armazenados em isopor com gelo a 4°C. As amostras foram entregues e analisadas no laboratório SGS Geosol Laboratórios S.A., devidamente certificados nas ISO 14.001 e ISO/IEC 17.025.



Foto 10.112 - Metodologia de amostragem do tipo simples com frascaria do laboratório contratado



Foto 10.112 - Filtragem a vácuo dos metais dissolvidos no momento da coleta das amostras

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.

Para garantir a análise integrada do ambiente foi preenchida uma ficha de campo que aborda questões ecológicas, como características das margens, uso e ocupação do solo e indícios de fauna circundante (ANEXO 13-A). As informações da ficha, dados georreferenciados e registros fotográficos indicam os principais fatores que podem interferir diretamente na qualidade da água do ambiente amostral para um diagnóstico mais assertivo.

As medições de vazão foram realizadas utilizando-se do método do flutuador, conforme descreve Derisio (2016) & Marchesan e Funes (2017). A profundidade e largura foram mensuradas no ponto de amostragem com o auxílio de trenas. A velocidade de escoamento superficial foi determinada através da medição do tempo de deriva entre um ponto e outro com distância de 10 metros. Através destes dados foi realizado o cálculo da vazão segundo a fórmula:

$$Q = (0,85.V_{sup}).A$$

10.3.2 - Resultados e discussão

10.3.2.1 - Caracterização da UPGRH JQ1

A Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Alto Jequitinhonha - JQ1 está localizada na cabeceira do rio Jequitinhonha, que nasce na Serra do Espinhaço e desagua no oceano Atlântico, na Bahia. A UPGRH JQ1 apresenta uma área de drenagem de 19.803 km², cerca de 3,3% da área do Estado de Minas Gerais (IGAM, 2008).

No diagnóstico realizado por GAMA (2016) para o Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia do Alto Jequitinhonha, foi verificada uma percepção de que a bacia hidrográfica do Alto Rio Jequitinhonha apresenta problemas de escassez de água e de degradação ambiental, especialmente na forma de poluição hídrica por esgotos domésticos lançados in natura, assoreamento causado por desmatamentos, queimadas e estradas mal construídas, exploração mineral clandestina, monocultura, destacando-se o eucalipto.

A percepção ambiental realizada vai ao encontro dos levantamentos realizados na bacia, onde foi verificado que a maior parte dos municípios da bacia hidrográfica não possui sistema de coleta e tratamento de esgotos. Além dos centros urbanos, a população rural também não apresenta sistemas de coleta e tratamento, sendo a grande maioria com sistema de fossa-sumidouro.

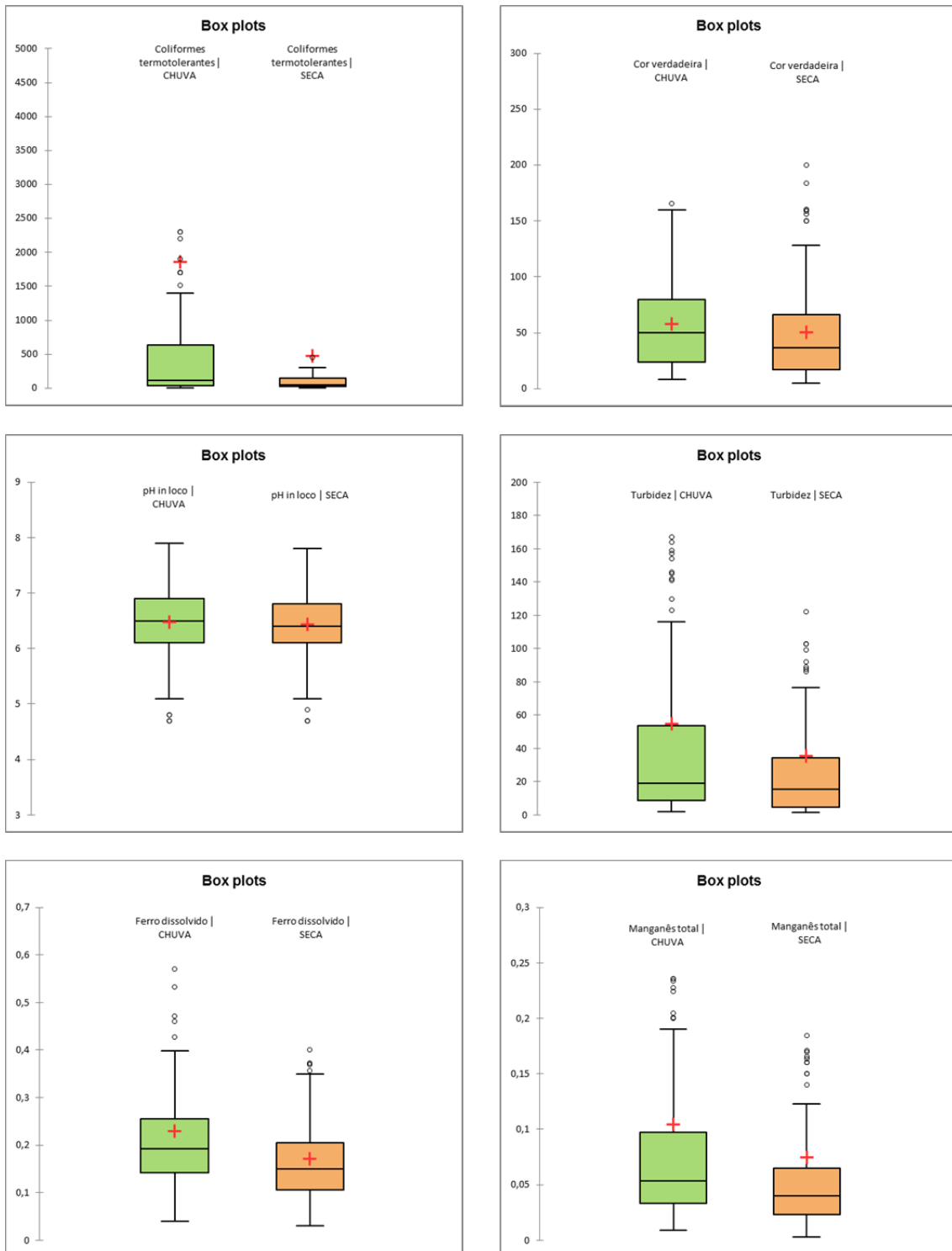
Assim como esperado, os dados do monitoramento realizado trimestralmente pelo Projeto “Águas de Minas” - do IGAM - identificam que as principais fontes de poluição detectadas na bacia JQ1 são relacionadas ao esgoto doméstico sem tratamento, provenientes dos aglomerados urbanos, dos efluentes da mineração, da indústria e da agropecuária e silvicultura.

Segundo os dados do monitoramento do IGAM (de 1997 a 2018), os parâmetros que apresentaram concentrações acima dos limites preconizados na Resolução CONAMA 357 de 2005 e em relação águas doces Classe 2 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 resultados foram plotados em gráficos boxplot para a visualização da distribuição da série histórica, apresentando os percentis (25% e 75%), mediana, máximo, mínimo e valores extremos. Os *outliers* foram retirados dos gráficos para a melhor visualização dos valores que caracterizam a sub-bacia de forma histórica (Figura 10.41).

Segundo o diagnóstico de GAMA (2016) ao longo da série histórica, os coliformes termotolerantes e a turbidez influenciaram na ocorrência de IQA Médio e Ruim em todas as estações de monitoramento da sub-bacia.

FIGURA 10.41 - Boxplot dos resultados obtidos no monitoramento do IGAM - 1997 a 2018 destacando os parâmetros com maiores desconformidades em relação à legislação



10.3.2.2 - Caracterização local

Para a caracterização local da qualidade da água foram avaliados os dados físico-químicos, bacteriológicos, orgânicos e hidrobiológicos de 15 pontos conforme descrito no item de metodologia (10.3.1). A amostragem dos pontos foi realizada em campanhas sazonais, sendo a primeira campanha compreendendo o período de chuva (março de 2018) e a segunda campanha no período de seca (julho de 2018). Os registros fotográficos caracterizando os locais de amostragem podem ser visualizados nas Fotos 10.113 a 10.142 e os laudos laboratoriais podem ser visualizados no Anexo 13-B.



Foto 10.113 - Local de amostragem do ponto SAMP SUP01 - Córrego do Vale, a montante da confluência com o córrego Lamarão - campanha de chuva



Foto 10.114 - Local da amostragem do ponto SAMP SUP01 - Córrego do Vale, a montante da confluência com o córrego Lamarão - campanha de seca



Foto 10.115 - Local de amostragem do ponto SAMP SUP02 - Córrego Lamarão, a montante da confluência com o córrego do Vale - campanha de chuva



Foto 10.116 - Local da amostragem do ponto SAMP SUP02 - Córrego Lamarão, a montante da confluência com o córrego do Vale - campanha de seca



Foto 10.117 - Local de amostragem do ponto SAMM SUP03 - Córrego Mundo Novo - campanha de chuva



Foto 10.118 - Local da amostragem do ponto SAMM SUP03 - Córrego Mundo Novo - campanha de seca



Foto 10.119 - Local de amostragem do ponto SAMM SUP04 - Córrego Lamarão, a montante da confluência com rio Vacaria - campanha de chuva



Foto 10.200 - Local da amostragem do ponto SAMM SUP04 - Córrego Lamarão, a montante da confluência com rio Vacaria - campanha de seca



Foto 10.121 - Local de amostragem do ponto SAMM SUP05 - Rio Vacaria, a jusante da confluência com o rio Peixe Bravo - campanha de chuva



Foto 10.122 - Local da amostragem do ponto SAMM SUP05 - Rio Vacaria, a jusante da confluência com o rio Peixe Bravo - campanha de seca



Foto 10.123 - Local de amostragem do ponto SAMM SUP06 - Ribeirão Ribeirãozinho, a montante da confluência com o córrego Água Branca - campanha de chuva



Foto 10.124 - Local da amostragem do ponto SAMM SUP06 - Ambiente seco, não amostrado - campanha de seca



Foto 10.125 - Local de amostragem do ponto SAMM SUP07 - Córrego Água Branca - campanha de chuva



Foto 10.126 - Local da amostragem do ponto SAMM SUP07 - Ambiente seco, não amostrado - campanha de seca

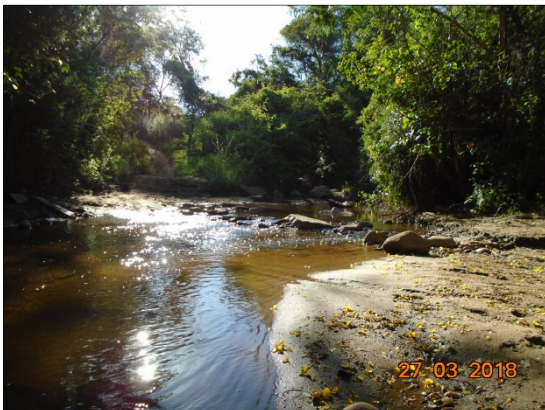


Foto 10.127 - Local de amostragem do ponto SAMM SUP08 - Córrego Caiçara - campanha de chuva



Foto 10.128 - Local da amostragem do ponto SAMM SUP08 - Ambiente seco, não amostrado - campanha de seca



Foto 10.129 - Local de amostragem do ponto SAMM SUP09 - Ribeirão Jequi, a montante da confluência com o córrego Caiçara - campanha de chuva



Foto 10.130 - Local da amostragem do ponto SAMM SUP09 - Ribeirão Jequi, a montante da confluência com o córrego Caiçara - campanha de seca



Foto 10.131 - Local de amostragem do ponto SAMM SUP10 - Ribeirão Jequi, a montante da confluência com o rio Vacaria - campanha de chuva



Foto 10.132 - Local da amostragem do ponto SAMM SUP10 - Ambiente seco, não amostrado - campanha de seca



Foto 10.133 - Local de amostragem do ponto SAMM SUP11 - Rio Vacaria, a montante da confluência com o córrego Beija Flor- campanha de chuva



Foto 10.134 - Local da amostragem do ponto SAMM SUP11 - Rio Vacaria, a montante da confluência com o córrego Beija Flor - campanha de seca



Foto 10.135 - Local de amostragem do ponto SAMP SUP12 - Rio Vacaria, a montante das confluências do Ribeirão Jequi (margem esquerda) e Córrego Água Branca (margem direita) - campanha de chuva



Foto 10.136 - Local da amostragem do ponto SAMP SUP12 - Rio Vacaria, a montante das confluências do Ribeirão Jequi (margem esquerda) e Córrego Água Branca (margem direita) - campanha de seca



Foto 10.137 - Local de amostragem do ponto SAMP SUP13 - Rio Vacaria, a jusante da ponte - campanha de chuva



Foto 10.138 - Local da amostragem do ponto SAMP SUP13 - Rio Vacaria, a jusante da ponte - campanha de seca



Foto 10.139 - Local de amostragem do ponto SAMP SUP14 - Córrego da Flor, a jusante da da barragem da empresa Rio Rancho Agrupecuária - campanha de chuva



Foto 10.140 - Local da amostragem do ponto SAMP SUP14 - Córrego da Flor, a jusante da barragem da empresa Rio Rancho Agrupecuária - campanha de seca



Foto 10.141 - Local de amostragem do ponto SAMM SUP15 - Rio Vacaria a jusante da confluência com Córrego Curral de Vara - campanha de chuva

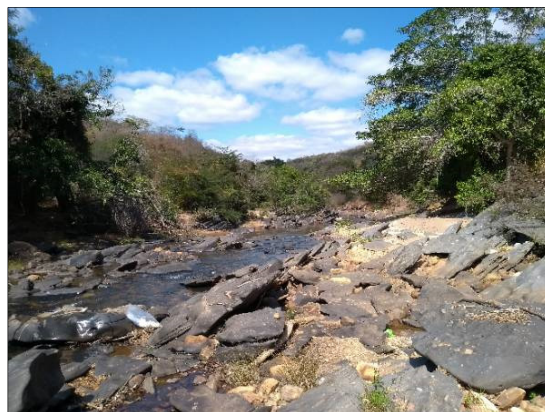


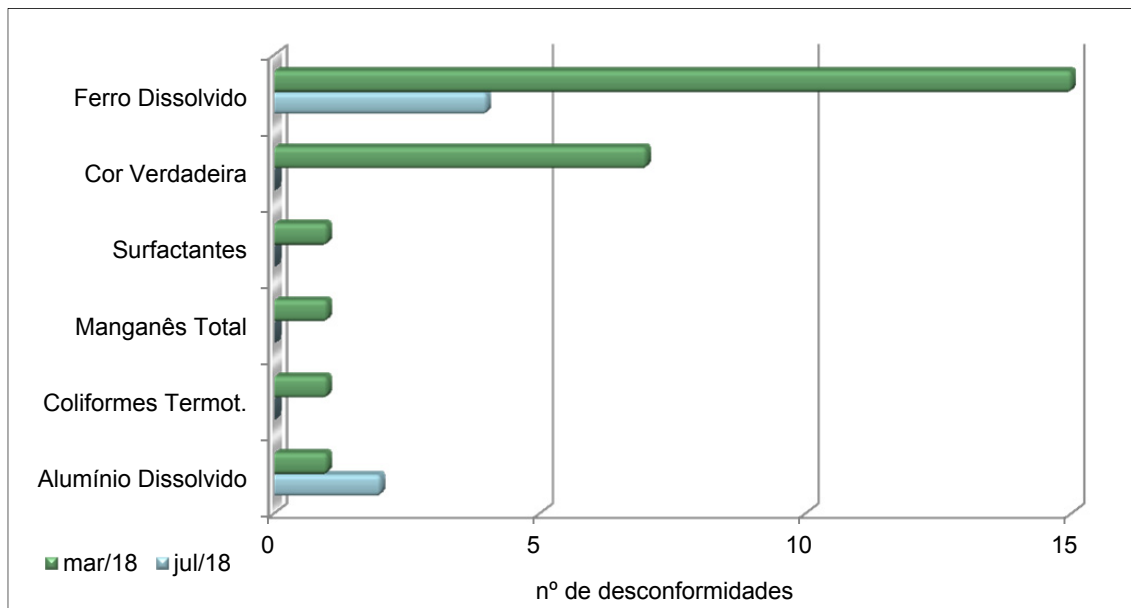
Foto 10.142 - Local da amostragem do ponto SAMM SUP15 - Rio Vacaria a jusante da confluência com Córrego Curral de Vara - campanha de seca

Comparação com os limites preconizados nas legislações

A primeira avaliação acerca da qualidade da água local foi em relação aos limites preconizados nas legislações ambientais, tanto a federal (CONAMA nº 357 de 2005), quanto a estadual (COPAM/CERH nº 01 de 2008). Os limites utilizados para a comparação dos dados foram aqueles de águas doces Classe 2 conforme explicitado preteritamente.

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 10.42). Considerando que foram avaliados 93 parâmetros físico-químicos e bacteriológicos (incluindo os parâmetros orgânicos), o número de parâmetros com desconformidades já é um indicativo de pouca alteração nas características de ambientes de água doce.

FIGURA 10.42 - Número de desconformidades em relação às legislações ambientais para águas doces classe 2 por parâmetro e por campanha



Obs.: os parâmetros não apresentados no gráfico não tiveram desconformidades

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.

O ferro dissolvido esteve acima do limite preconizado para a Classe 2 (0,3 mg/L) em todas as estações de amostragem na campanha chuvosa. Esse resultado seria esperado para a formação geológica local, já que estamos avaliando uma área com uma geoquímica característica de minerais ferrosos. Esse conteúdo de ferro presente nas rochas e solo acaba sendo carregado para os cursos d'água, principalmente em regiões com alta susceptibilidade a erosão e épocas chuvosas.

Nos ambientes aquáticos localizados em algumas regiões de Minas Gerais esse alto conteúdo de ferro dissolvido é esperado e muito encontrado nas avaliações de qualidade da água, segundo os dados de monitoramento do Projeto Águas de Minas. Na campanha de seca o ferro dissolvido esteve acima do limite da legislação em quatro pontos amostrais, bem menos do que na campanha de chuva, o que corrobora que há carregamento de sedimentos com alto teor de ferro para os cursos hídricos durante as chuvas.

O segundo parâmetro que apresentou desconformidades em mais de uma estação foi a cor verdadeira na campanha chuvosa, sendo acima do limite da legislação (75 mg/L) em sete pontos de amostragem. O aumento da cor está ligado à ocorrência de chuvas e carregamento de sólidos para os corpos hídricos, o que é corroborado pela baixa concentração de cor verdadeira na campanha de seca.

Nota-se que as alterações relacionadas à cor verdadeira no período chuvoso estão concentradas principalmente no rio Vacaria, com valores acima do limite da legislação em quatro pontos localizados no rio Vacaria, dois no rio Jequi e um no córrego da Flor, a jusante da barragem da empresa Rio Rancho Agropecuária. Devido à característica espacial da alteração de cor (localizada principalmente no rio Vacaria) é possível que o uso do solo nessa região esteja propiciando o carreamento de sólidos, o que é corroborado pelas menores concentrações na época de seca.

Verifica-se que alguns dos pontos que apresentaram desconformidades em relação à cor verdadeira no período chuvoso estiveram secos no período seco, caracterizando rios intermitentes que anteriormente estavam classificados como perenes. Essa alteração pode ser um reflexo do alto aporte de sedimentos nesses trechos, o que é um resultado do mau uso do solo (monoculturas, solos desnudos, ausência de mata ciliar) e susceptibilidade natural à erosão.

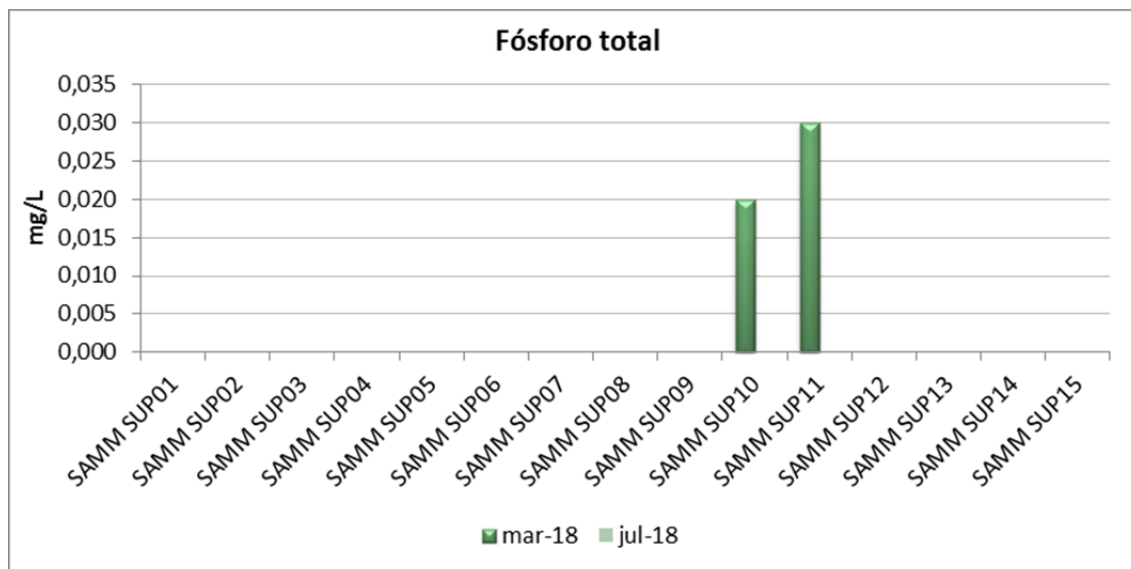
Nos locais aonde houve desconformidades em relação à cor também foram verificadas situações que poderiam agravar essas alterações, como margens desnudas, estradas passando nos cursos d'água, lançamento de efluentes brutos, dentre outros.

Características relevantes para o empreendimento

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. Dois resultados na época chuvosa foram quantificados dentre as amostras avaliadas, sendo referentes aos pontos 10 e 11 (FIGURA 10.43).

É importante verificar que os resultados encontrados, apesar de enquadrarem nas legislações para águas classe 2, estão localizados na área onde haverá a formação do reservatório. Ambientes lóticos quando represados tendem a acumular nutrientes como fósforo e nitrogênio, sendo um viés importante para o controle e gestão de qualidade das águas.

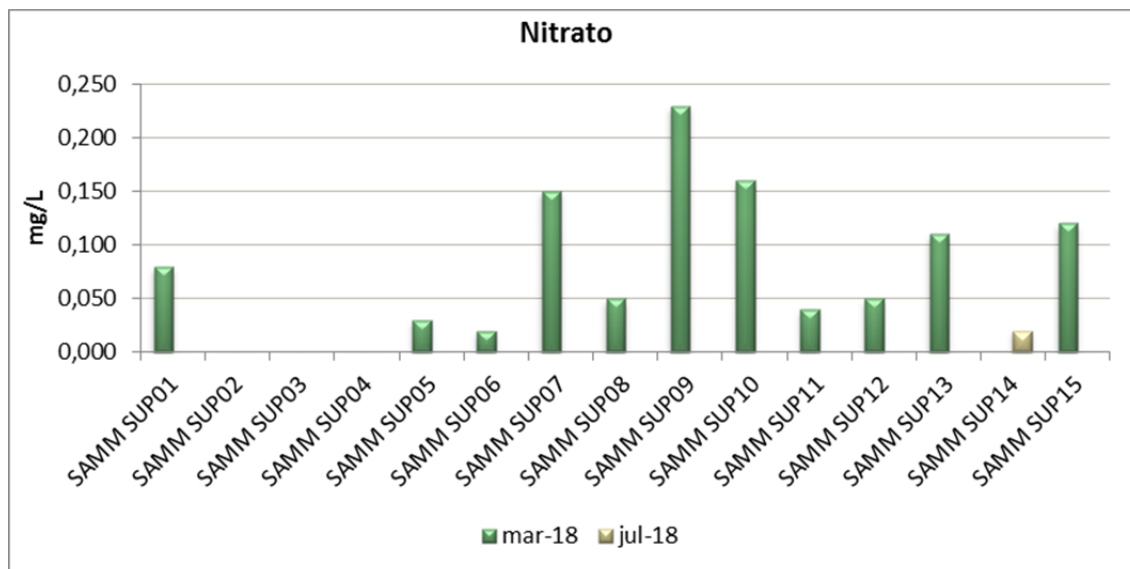
FIGURA 10.43 - Resultados obtidos para o parâmetro fósforo total na campanha de março de 2018

O nitrogênio total quantificado foi baixo, caracterizando também um ambiente sem enriquecimento orgânico alóctone. As cargas de nitrogênio quantificadas foram relativas principalmente a sua forma de nitrato, sendo o nitrogênio amoniacal pouco expressivo. A forma amoniacal do nitrogênio é a mais reduzida, portanto muito instável e facilmente oxidada. Já o nitrato é a forma de nitrogênio encontrada no ambiente aquático mais oxidada, sendo estável. Essa relação pode, portanto caracterizar que as fontes de poluição são próximas e recentes (apresentando formas de nitrogênio mais reduzidas) ou distantes e antigas (apresentando formas mais oxidadas).

A relação entre as formas de nitrogênio demonstra que não foram verificadas fontes pontuais de lançamento de efluentes, assim como não foram verificadas contaminações de origem nitrogenada recente. A concentração de nitrato verificada foi baixa, sendo característico de contribuições difusas ou naturais (FIGURA 10.44).

Como as concentrações na época de seca diminuíram muito, sendo a maioria dos resultados abaixo do limite de quantificação do laboratório, verifica-se que a contribuição orgânica nitrogenada é de origem difusa, sendo carregada superficialmente com as chuvas.

As estações amostrais que apresentaram as maiores concentrações de nitrato são localizadas no córrego Água Branca e ribeirão Jequi, o que pode ser devido à presença de povoados e municípios nas suas áreas de drenagem e maior carga de material nitrogenado.

FIGURA 10.44 - Resultados obtidos para o parâmetro nitrato na campanha de março de 2018

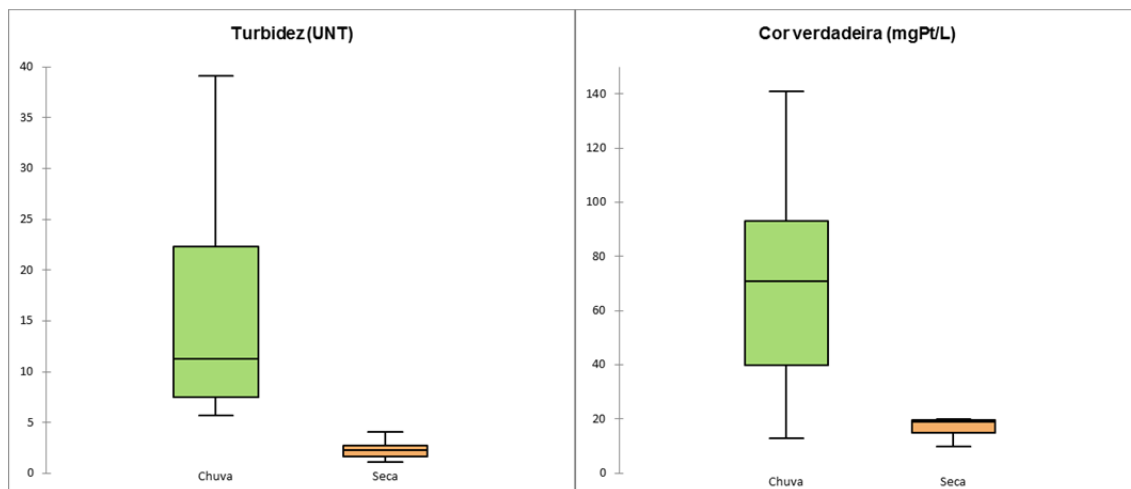
Em relação ao aporte de material particulado durante as épocas de chuva, foi verificado que há um carreamento significativo nos cursos hídricos da área de estudo. Os parâmetros turbidez e cor verdadeira caracterizaram bem o carreamento de sólidos, sendo a cor verdadeira acima da legislação em diversas 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 adjacências cobertas por gramíneas. Também foi verificado o pisoteamento de gado e estradas que cortam os corpos hídricos, acarretando no aporte de sólidos.

O teste não paramétrico de Mann-Whitney foi realizado para verificar se existe diferença estatisticamente significativa entre os resultados de seca e chuva nos parâmetros cor verdadeira e turbidez. Os resultados demonstram que para ambos os parâmetros há diferença significativa, confirmando a hipótese de o aumento de sedimentos terem sido influenciados pela ocorrência de chuvas na campanha de março de 2018. O gráfico boxplot ilustra a diferença dos resultados entre as estações de seca e chuva na Figura 10.45.

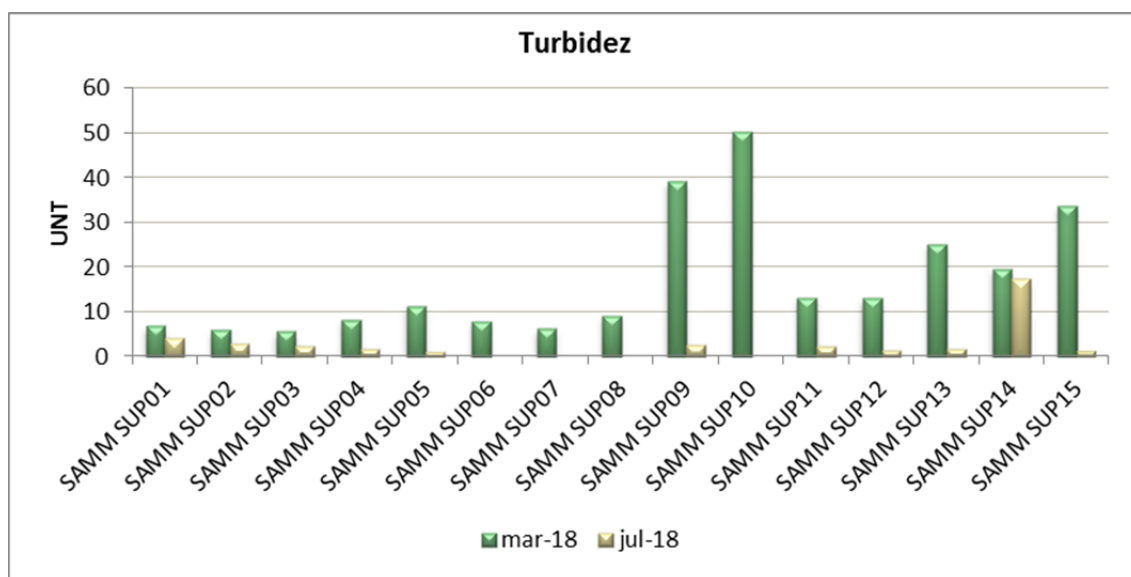
FIGURA 10.45 - Boxplot comparativos dos resultados de chuva (mar/18) e seca (jul/18) para os parâmetros turbidez e cor verdadeira



O aumento do carregamento de sedimento foi quantificado principalmente nos pontos próximos a área de formação da Barragem do Rio Vacaria, sendo perceptível nos gráficos o aumento de cor e turbidez principalmente nos pontos 9, 10, 11, 14, 15 (FIGURA 10.3-7 e 10.3-8).

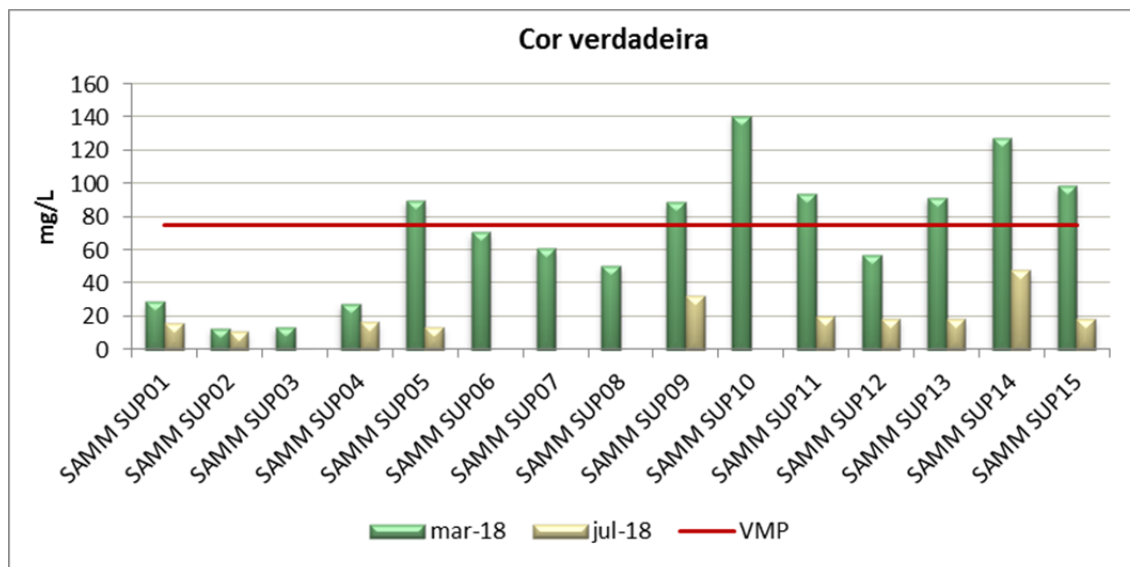
Ainda nas Figuras 10.46 e 10.47 é possível verificar a baixa carga de sólidos suspensos e dissolvidos na sub-bacia da área do complexo minerário, onde foram avaliados os cursos d'água Lamarão e Mundo Novo. Esse resultado caracteriza uma área com cobertura vegetal mais presente e menos erosão laminar.

FIGURA 10.46 - Resultados do parâmetro turbidez por ponto amostral nas campanhas de março e julho de 2018



Obs.: VMP para turbidez: 100 NTU

FIGURA 10.47 - Resultados do parâmetro cor verdadeira por ponto amostral nas campanhas de março e julho de 2018



Ressalta-se que em relação aos parâmetros orgânicos previstos na CONAMA 357/2005 avaliados em ambas as campanhas, foram verificados resultados baixos, sendo a maioria abaixo do limite de quantificação do laboratório. Os parâmetros orgânicos são relativos principalmente aos pesticidas, hidrocarbonetos e fenóis, sendo introduzidos nas águas através do lançamento de efluentes e/ou através do carreamento difuso durante a ocorrência de chuvas. Não foram verificadas as presenças desses contaminantes, sendo um indicativo de ambientes livres desses poluentes em concentrações quantificáveis.

Comparação com os estudos anteriores

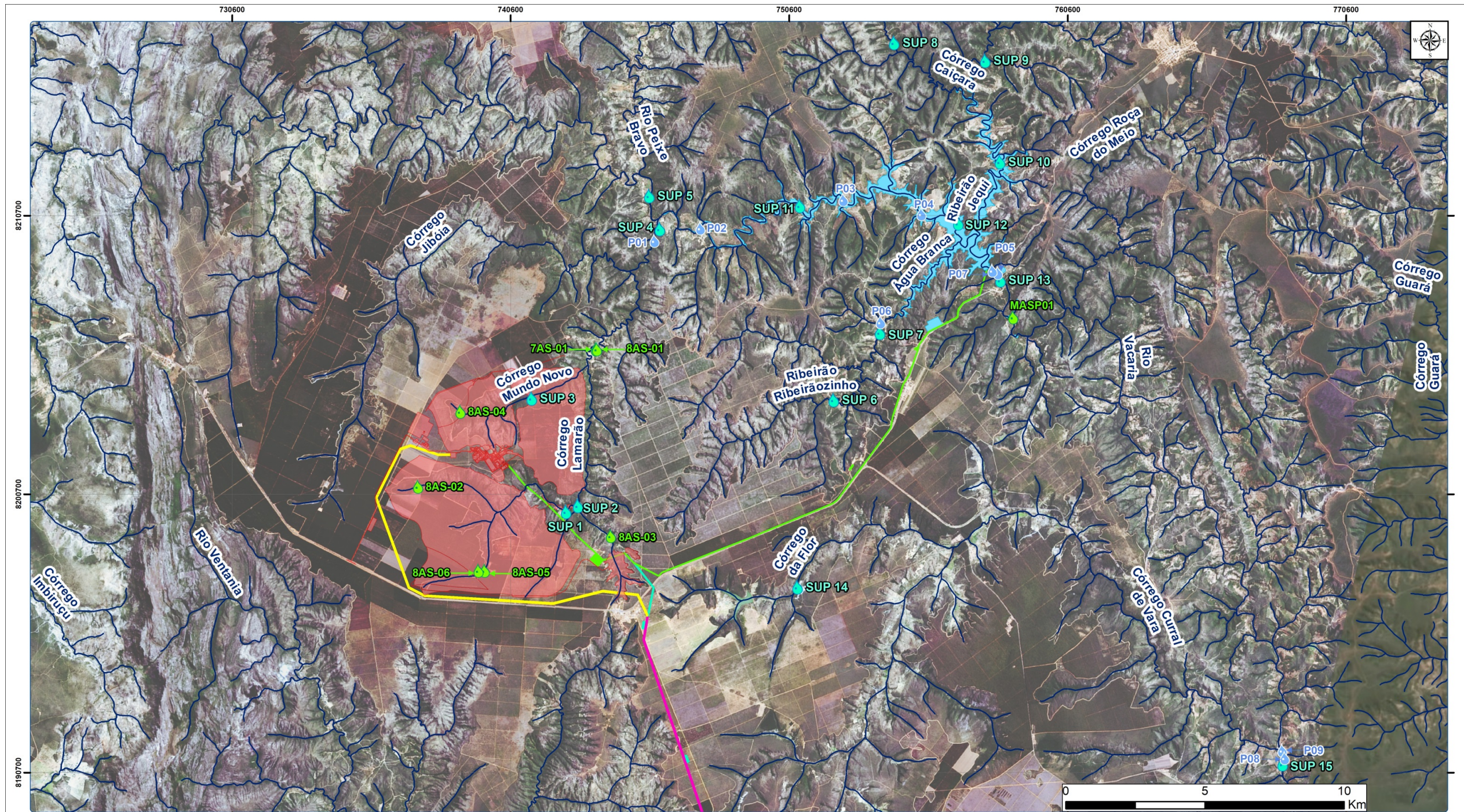
Os dados dos estudos realizados pela Brandt Meio Ambiente para a área do Bloco 8 (complexo minerário) e os estudos realizados pela IC Ambiental para a área da barragem do rio Vacaria foram avaliados a fim de comparar e confirmar os dados obtidos em 2018. Como este estudo visa atualizar os dados pretéritos 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 pontos avaliados nos diagnósticos dos estudos citados podem ser visualizados na Figura 10.48 e a descrição no Quadro 10.16.

QUADRO 10.16 - Descrição dos pontos de amostragem da qualidade da água dos estudos anteriores realizados (SIRGAS 2000-23)

Ponto	X	Y	Descrição do ponto	EMPRESA
IC P01	745769	8209809	Córrego Lamarão, afluente da margem direita do Rio Vacarias	IC Ambiental (2013/2014)
IC P02	747412	8210261	Rio Vacarias	IC Ambiental (2013/2014)
IC P03	752551	8211283	Rio Vacarias	IC Ambiental (2013/2014)
IC P04	755350	8210767	Rio Vacarias	IC Ambiental (2013/2014)
IC P05	758152	8208460	Ribeirão Jequi, afluente da margem esquerda do Rio Vacarias	IC Ambiental (2013/2014)
IC P06	753890	8206887	Ribeirão Água Branca	IC Ambiental (2013/2014)
IC P07	758136	8208418	Rio Vacarias	IC Ambiental (2013/2014)
IC P08	768351	8191093	Rio Vacarias	IC Ambiental (2016)
IC P09	768351	8191093	Rio Vacarias	IC Ambiental (2016)
MASP01	758649	8207060	Rio Vacaria	Brandt Meio Ambiente (2011)
7AS-01	743662	8205900	Córrego do Rego	Brandt Meio Ambiente (2011)
8AS-01	743702	8205910	Córrego do Lamarão	Brandt Meio Ambiente (2011)
8AS-02	737273	8200979	Córrego Capão da Onça	Brandt Meio Ambiente (2011)
8AS-03	744200	8199198	Montante do Córrego do vale	Brandt Meio Ambiente (2011)
8AS-04	738796	8203666	Córrego Mundo Novo	Brandt Meio Ambiente (2011)
8AS-05	739672	8197959	Córrego Lamarão	Brandt Meio Ambiente (2011)
8AS-06	739446	8197955	Córrego Lamarão	Brandt Meio Ambiente (2011)

FIGURA 10.48 - Pontos de qualidade da água avaliados nos estudos realizados anteriormente na área de estudo

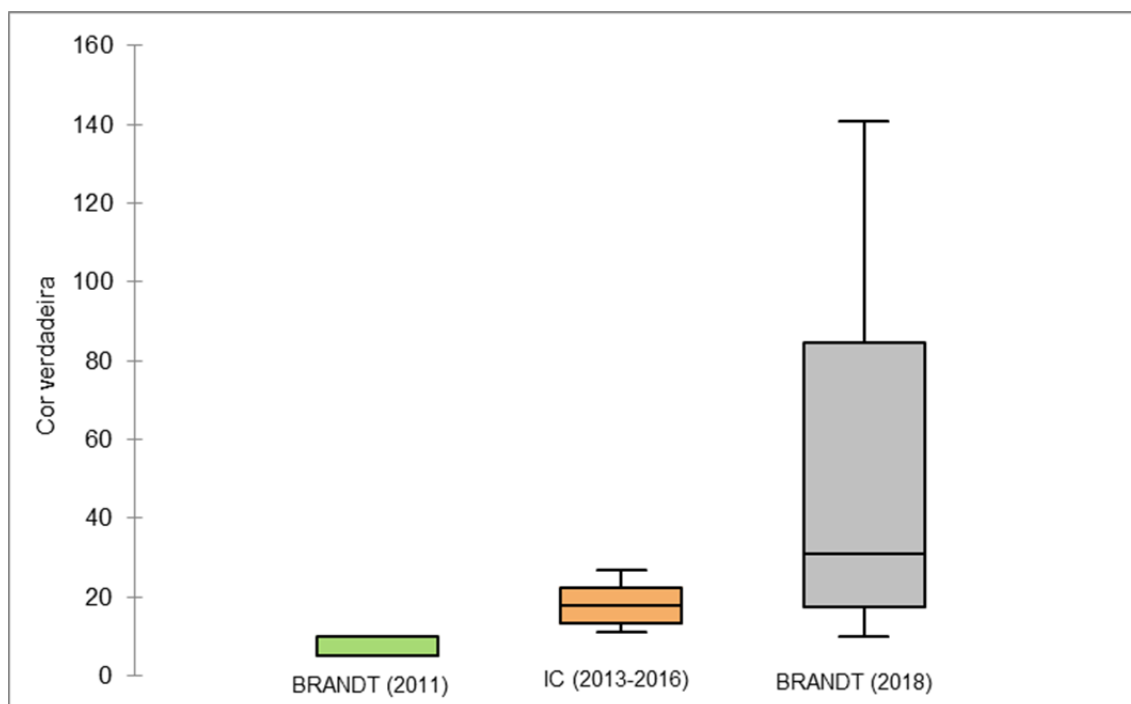


LEGENDA		LOCALIZAÇÃO	EMPREENDIMENTO	Cliente: SAM SUL AMERICANA DE METAIS S.A. Projeto: PROJETO BLOCO 8	
Estruturas projetadas complexo minerário adutora do rio Vacaria e estruturas associadas barragem, reservatório do rio Vacaria e estruturas associadas adutora de Irapé e estruturas associadas linha de transmissão linha de transmissão + adutora de Irapé	Hidrografia Ponto de Amostragem da 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)			Título: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS ESTUDOS ANTERIORES E ATUAIS	
		Execução / Data: Lucas Lacerda / 23.05.18	Escala Aprox.: 1:125.000	Formato/ Orientação: A3/ Horizontal	Dados Técnicos: Projeção UTM - SIRGAS 2000 Fuso 23 Meridiano Central: 45° WGR
		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).		
		Arquivo: 1SAMM002-BIO_PONTOS_AMOST_QUAL_AGUA_EST_ANTERIORES_125000_A3_H_V1			

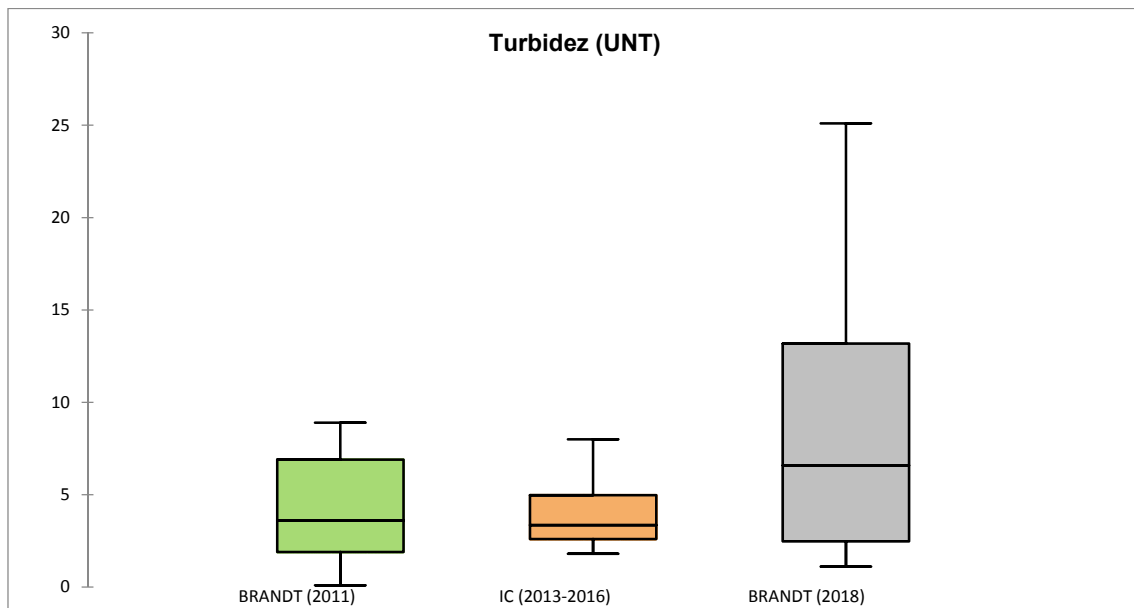
Os dados demonstram que os parâmetros em desconformidade foram semelhantes, com apenas algumas exceções. Ressalta-se primeiramente que os dados avaliados pela Brandt Meio Ambiente foram obtidos no ano de 2011 (seca e chuva), já os dados da IC Ambiental foram obtidos em 2013 (seca), 2014 (chuva) e 2016 (seca).

Os resultados de cor verdadeira do presente estudo indicaram um ambiente com altas concentrações, sugerindo um significativo aporte de sedimentos nos cursos d'água nas épocas de chuva. Já os resultados obtidos nos estudos anteriores (Brandt, 2011 & IC Ambiental) não apresentam cor verdadeira alta (Figura 10.49), o que pode ser um indicativo de que os carreamentos superficiais foram agravados nos anos recentes.

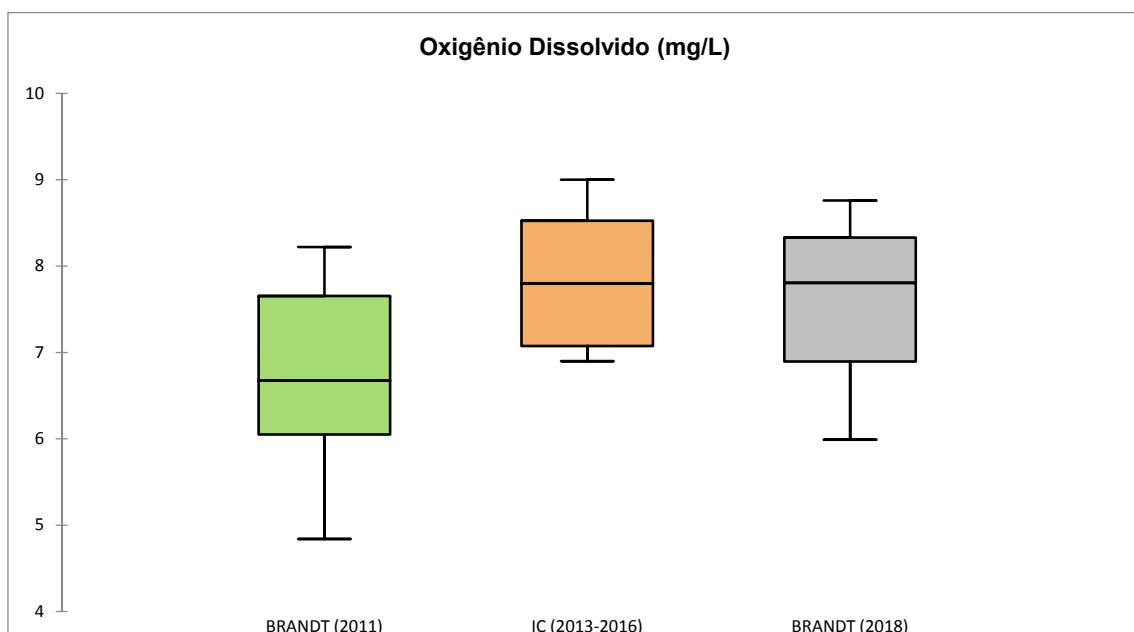
FIGURA 10.49 - Resultados obtidos para a cor verdadeira nos estudos anteriores e no presente diagnóstico



Assim como a cor verdadeira, foi verificado que no presente estudo a turbidez esteve mais elevada que nos demais estudos. De maneira geral percebe-se uma mediana mais alta nas campanhas realizadas no presente estudo, podendo ser um indicativo de aumento de aporte de sedimentos nos últimos anos, ou uma amostragem em período chuvoso atípico.

FIGURA 10.50 - Resultados obtidos para a turbidez nos estudos anteriores e no presente diagnóstico

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.

FIGURA 10.51 - Resultados obtidos para o oxigênio dissolvido nos estudos anteriores e no presente diagnóstico

Os demais resultados foram semelhantes àqueles obtidos no presente diagnóstico, sendo verificado um ambiente com baixa carga orgânica, baixo teor de nutrientes limitantes, como o fósforo e nitrogênio e boa capacidade tampão. Os resultados desconformes estiveram ligados principalmente à ocorrência de chuvas, carreando sólidos para os cursos d'água e assim aumentando os resultados de alguns parâmetros como cor verdadeira, fósforo, turbidez, etc.

10.3.2.3 - Caracterização das vazões locais

As medições de profundidade, largura e velocidade da água foram realizadas em todos os pontos amostrais (2018) e posteriormente os dados foram calculados para obter-se a vazão dos trechos amostrados. Os resultados indicam ambientes com vazões baixas, assim como esperado para a maioria dos córregos amostrados que são de ordens baixas na hierarquia fluvial, como 1ª e 2ª ordem. Rios de pequenas ordens têm menores áreas de contribuição e conseqüentemente apresentam vazões mais baixas que rios de maiores ordens, como os rios principais.

Os pontos 11 e 15 apresentaram as maiores vazões, sendo ambos localizados no rio Vacaria, em trechos que apresentam as maiores larguras e profundidades (Foto 10.143 e 10.144). Esse resultado vai ao encontro do que se esperaria para a área de estudo, que apresenta o rio Vacaria como o curso d'água principal.



Foto 10.143 - Rio Vacaria no trecho de amostragem do ponto SAMM SUP11

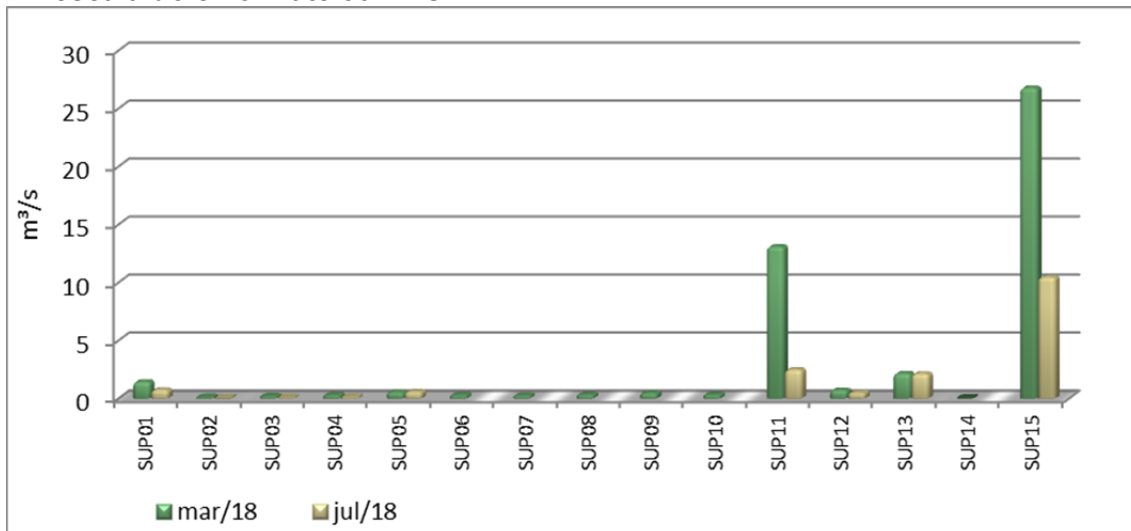


Foto 10.144 - Rio Vacaria no trecho de amostragem do ponto SAMM SUP15

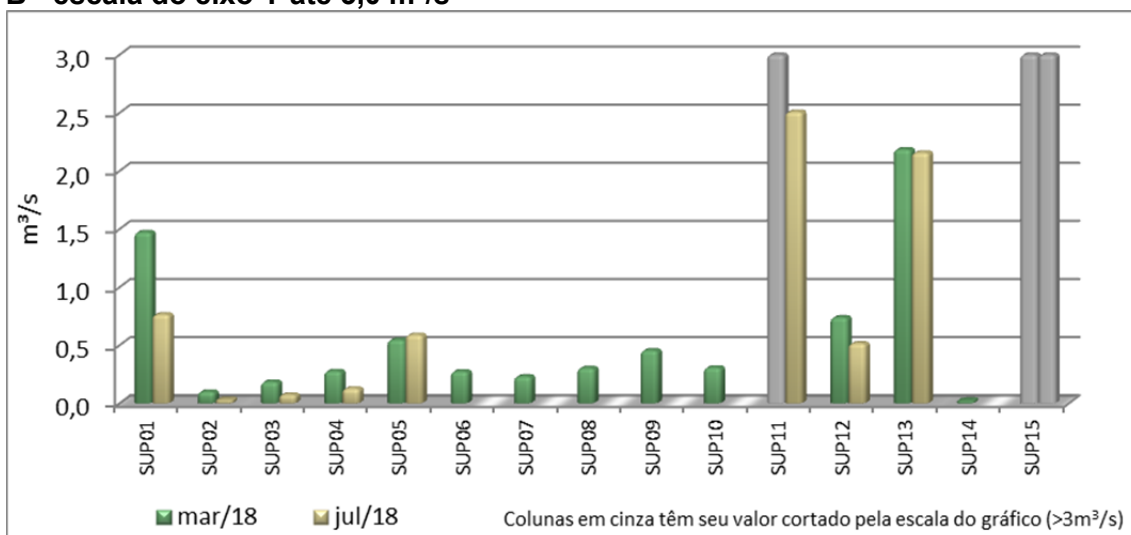
Os córregos da Flor, Mundo Novo, Lamarão, Água Branca e Caiçara apresentaram as menores vazões observadas e o rio Vacaria apresentou as maiores vazões, chegando a 26,8 m³/s na época chuvosa (Figura 10.52).

FIGURA 10.52 - Resultados obtidos para a vazão dos cursos d'água amostrados nas campanhas de seca e chuva

A - escala do eixo Y até 30 m³/s



B - escala do eixo Y até 3,0 m³/s



Os resultados obtidos corroboram as vazões históricas do rio Vacaria, onde foram avaliados os dados obtidos pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM de 1975 a 2015, conforme demonstrado no item 10.1.1 da sub-bacia do rio Vacaria.

10.3.3 - Conclusões finais

No âmbito do Projeto Bloco 8, verificou-se de maneira geral um ambiente com boa qualidade da água, sendo observadas algumas desconformidades pontuais relacionadas ao carreamento superficial ocasionado naturalmente na época chuvosa. Ressalta-se que possivelmente o mau uso do solo e a agricultura intensiva aumentam as taxas de erosão, deixando o solo mais susceptível ao carreamento nas épocas de chuva.

Os parâmetros temperatura ambiente, temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH permaneceram dentro da normalidade e estiveram em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação ambiental em todas as coletas.

Foram verificadas áreas extensas de silvicultura, com monocultura de eucalipto, o que potencialmente aumenta as taxas de erosão do solo, principalmente na época chuvosa. Além da silvicultura, foi verificada ausência de mata ciliar na maioria dos locais de coleta, sendo colonizadas apenas por gramíneas típicas de áreas degradadas.

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. Nas campanhas de 2011, 2013/2014 e 2016 não houve monitoramento do parâmetro.

Apesar das diversas alterações relacionadas com a dinâmica de sólidos na área de estudo, foi verificada uma qualidade da água boa em termos de poluições de origem orgânica. Não foram verificados indícios de lançamento de efluentes sanitários em grande escala e as concentrações dos nutrientes limitantes das águas superficiais (fósforo e nitrogênio) estiveram em baixas concentrações.

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

11 - 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.

Como citado anteriormente, vale ressaltar que os estudos relacionados à interação do empreendimento (Projeto Bloco 8) com os recursos hídricos, incluindo a caracterização hidrogeológica conceitual foram realizados pela empresa Walm Engenharia e estão contidos no Capítulo 3- Caracterização do Empreendimento e seus anexos.

O diagnóstico a seguir trata, então, das condições dos recursos hídricos subterrâneos, tendo também como uma de suas bases os estudos desenvolvidos pela Walm Engenharia (a partir de dados produzidos pela empresa Golder) não levando em conta o consumo de água (balanço hídrico) do Projeto Bloco 8, este disponível no Capítulo 3 do presente EIA.

11.1 - Procedimentos Metodológicos

A metodologia empregada para o diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos da área consistiu na execução das seguintes atividades:

- **Compilação de dados existentes:** Para a elaboração do diagnóstico ambiental da área do projeto, a metodologia empregada consistiu na compilação e revisão de dados disponíveis na literatura para a região de estudo.
- **Trabalho de campo:** este foi realizado em duas campanhas a primeira no período de seca e segunda no período chuvoso, neste percorrendo a área do projeto, com o objetivo de reconhecer os sistemas de captação na área de entorno e a geologia local.
- **Caracterização local:** a partir da integração das informações primárias e secundárias, procedeu-se ao diagnóstico da área de estudo, levando em consideração os aspectos intervenientes reconhecidos na área visitada.
- **Estudos Técnicos Complementares:** a partir dos estudos técnicos realizados pela Walm Engenharia (2018) foram complementadas as análises do diagnóstico abaixo.

11.2 - Análise Regional

11.2.1 - Unidades hidrogeológicas e tipologias aquíferas

A área de estudo regional em termos de litologias é constituído por ortognaisses, granitoides, granito, granulito, migmatito e anfibolito, rochas metaultramáficas e intercalações de rochas supracrustais (unidades metavulcanossedimentares); metagrauvacas, metarenito, metaconglomerado, xistos, metadiamictitos, quartzitos, filitos e formação ferrífera; metagrauvaca/metarcóseo, rocha calcissilicática e metamafito/metaultramafito, conglomerado, além das coberturas detríticas elúvio-colúviais e dos depósitos aluviais.

Esta constituição geológica mostra que os domínios hidrogeológicos existentes na região podem ser enquadrados em dois sistemas aquíferos: o granular e o fissurado/fraturado.

O sistema aquífero granular é representado por sedimentos pouco consolidados, que são as coberturas detríticas laterizadas ou não, constituídas de sedimentos arenosilto-argilosos, laterizados ou não. Em termos hidrogeológicos têm um comportamento de aquífero granular, com porosidade primária e permeabilidade variável. Os aquíferos relacionados ao manto de decomposição são de ocorrência generalizada e mostram grande variabilidade de composição e de espessura. São aquíferos potencialmente fracos, mas importantes no processo de recarga dos aquíferos fissurais subjacentes, através de filtração vertical.

O sistema aquífero fissurado está associados às rochas granitoides 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).

11.3 - Análise Local

Os estudo relacionados a interação do empreendimento (Projeto Bloco 8) com os recursos hídricos, incluindo a caracterização hidrogeológica estão contidos no Capítulo 3 - 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).

Os levantamentos da relação do empreendimento com recursos hídricos superficiais e subterrâneos podem ser encontrados na Caracterização do Empreendimento e seus anexos. Desta forma, o diagnóstico abaixo trata das condições atuais dos recursos hídricos subterrâneos não levando em conta o consumo de água do Projeto Bloco 8.

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

A descrição dos Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos para a área do complexo minerário, adutora de Irapé e linha de transmissão se baseou nos dados levantados no Projeto SIG de Disponibilidade Hídrica do Brasil desenvolvido pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil (2004). Dentre os domínios e subdomínios descritos nesse projeto, a área estudada está incluída em dois domínios: o Domínio Metassedimentos / Metavulcânicas e o Domínio Formações Paleógenas/Neógenas. O Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos da área em foco é mostrado a seguir (Figura 11.1).

A área geral do Projeto Bloco 8 está inserida na Formação Nova Aurora, composta por metadiamicictitos 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 metadiamicictitos 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.

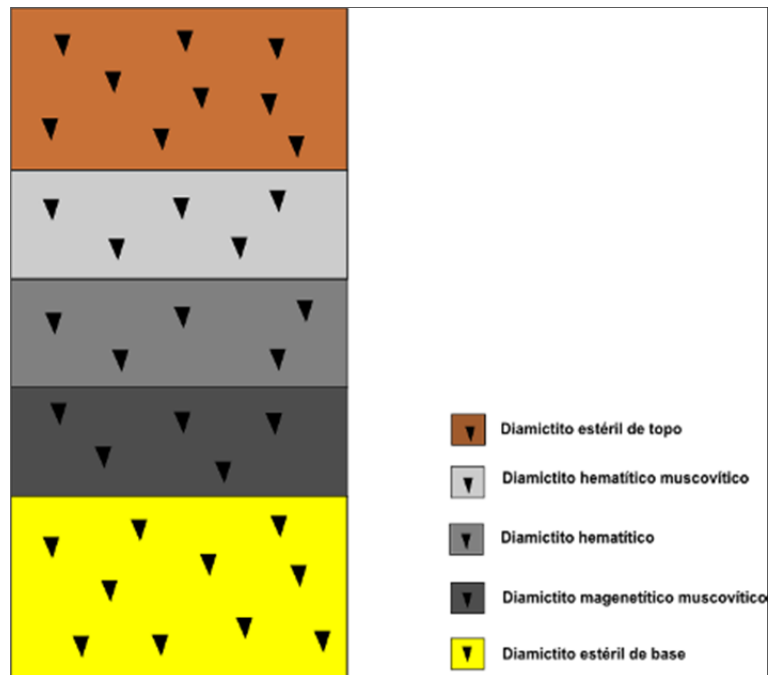
Os metadiamicictitos de *hanging wall* do minério são compostos por uma matriz com maior conteúdo em argila, ocorrendo também quartzo de granulometria areia fina, por vezes observa-se a ocorrência de clorita dispersa na matriz rochosa. Nota-se que essa litologia apresenta aspecto xistoso com clastos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

Os metadiamicictitos 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 metadiamicictitos de *hanging wall*, observam-se ocorrências de cristais euédricos de hematita e magnetita, evidenciando, portanto, um ambiente oxidante. Já nos metadiamicictitos 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 11.2 - Perfil estratigráfico esquemático para a área



Fonte: WALM, 2018

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 metadiamicictito 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 metadiamicictito magnetítico muscovítico compõe a base da zona mineralizada, fazendo contato tectônico com o metadiamicictito 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 diamictitos. 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 11.3 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.

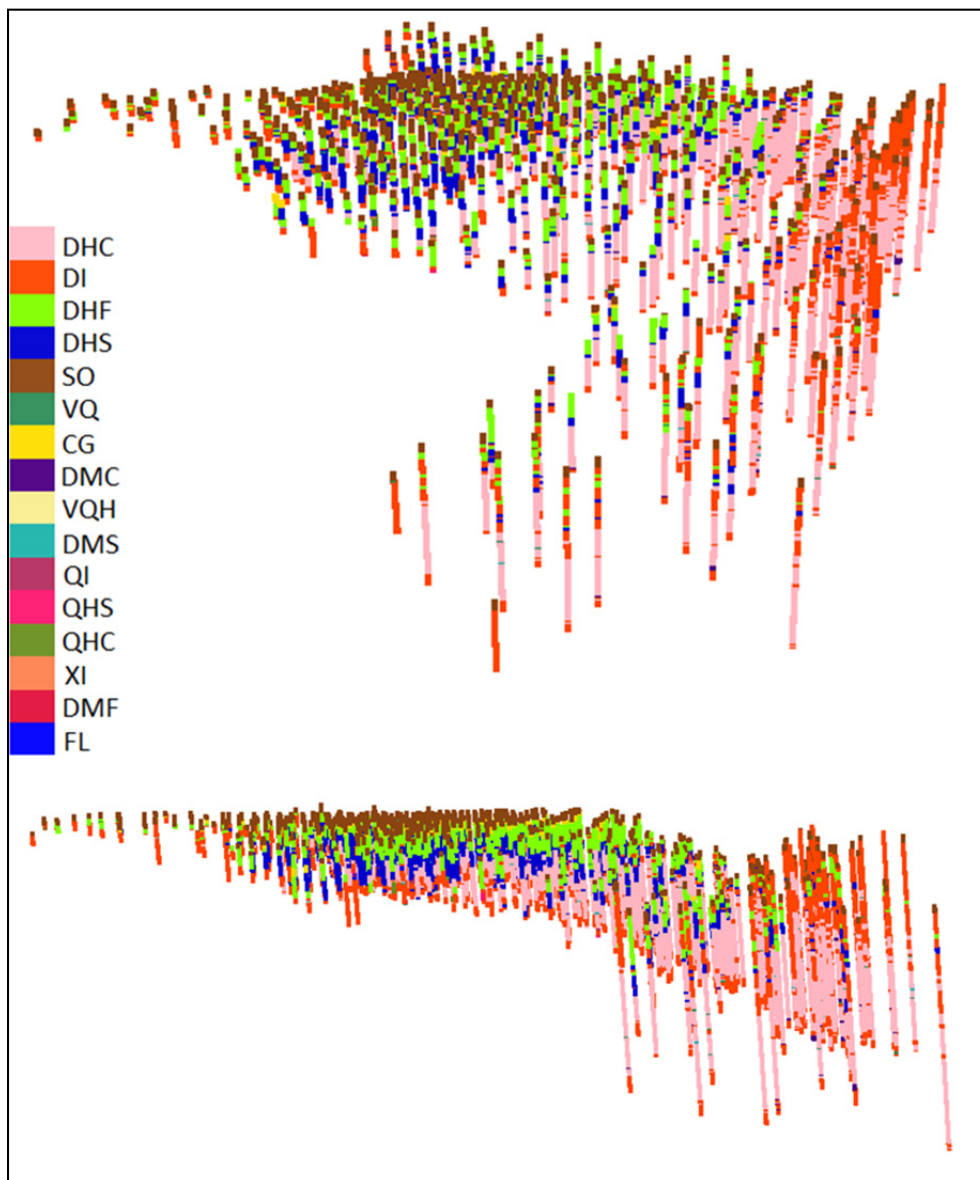
O tipo litológico com maior frequência é o metadiamicictito compacto (DHC), com ocorrência na base da formação, predomínio na região leste e maiores espessuras no limite norte. A litologia metadiamicictito itabirítico (DI) ocorre na base da descrição da maioria dos poços nas porções elevadas a nordeste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

- metadiamicictito compacto (DHC);
- metadiamicictito semi-compacto (DHS);
- metadiamicictito friável (DHF) e metadiamicictito 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 11.3 - 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 sistema de fraturas de direção NE-SW e NW-SE, respectivamente.

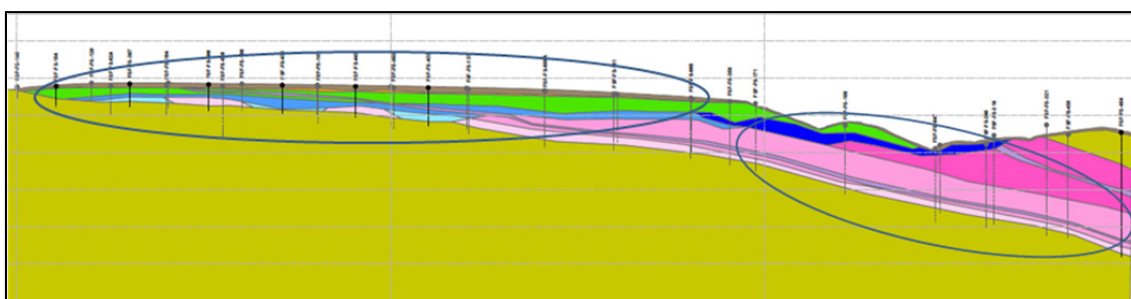
A foliação principal S1, associada à fase deformacional D1, possui direção principal N-S com mergulhos médios de 20 graus para leste, sendo que localmente esse pode variar chegando até 70 graus. Associado a essa foliação ocorre uma lineação de estiramento mineral *downdip* com a mesma, controlando assim 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 11.4 - 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 aquíclode.

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 semicompatos 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:

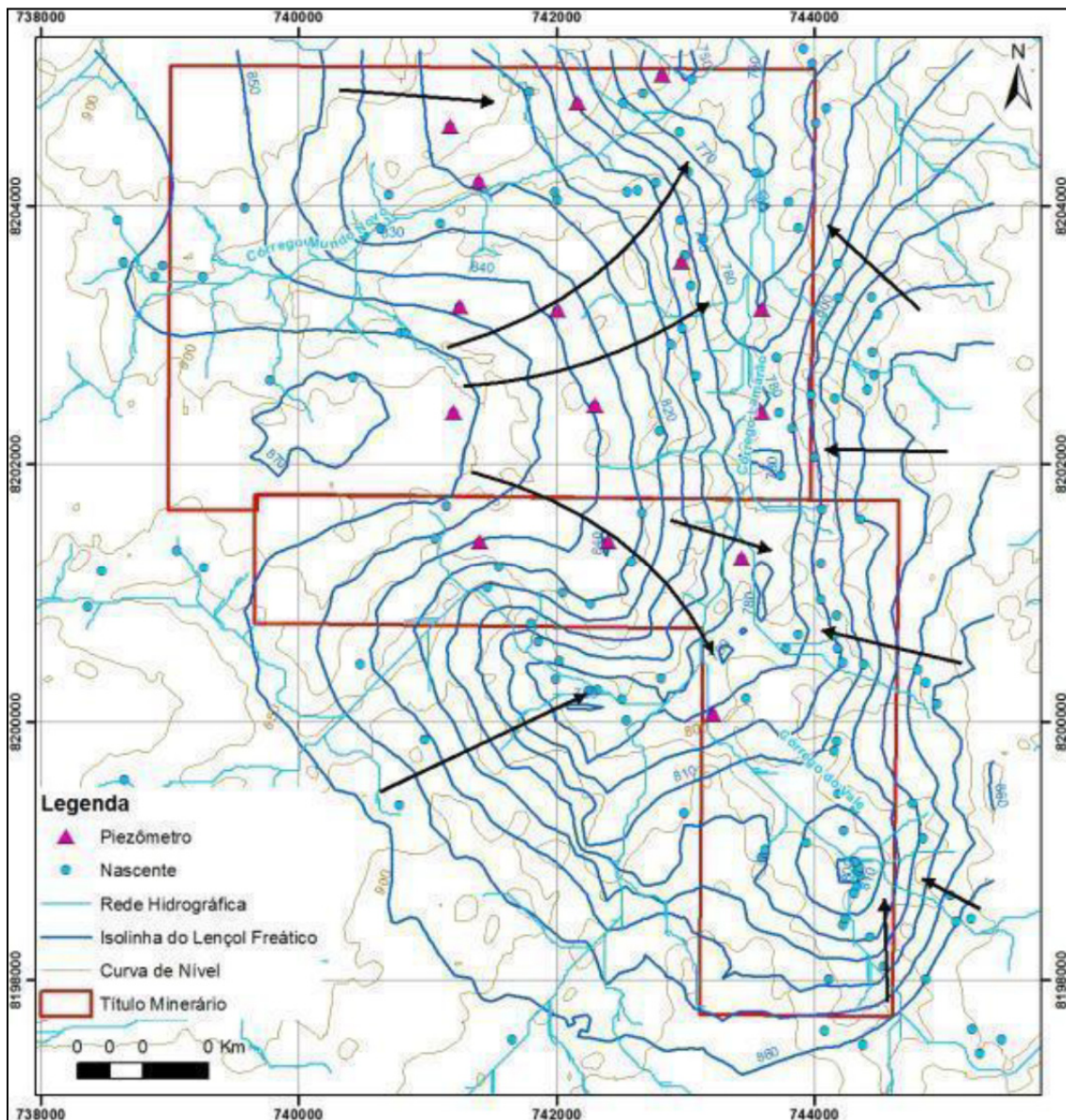
A partir dos dados de elevação dos pontos d'água obtidos no inventário hidrogeológico desenvolvido pela Golder (2011), estabeleceu-se uma superfície representativa do nível d'água na área de estudo, correspondente ao início do período de estiagem.

A 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 11.5 é 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 11.5 - Mapa potenciométrico e principais direções do fluxo (Fonte: GOLDER, 2011)



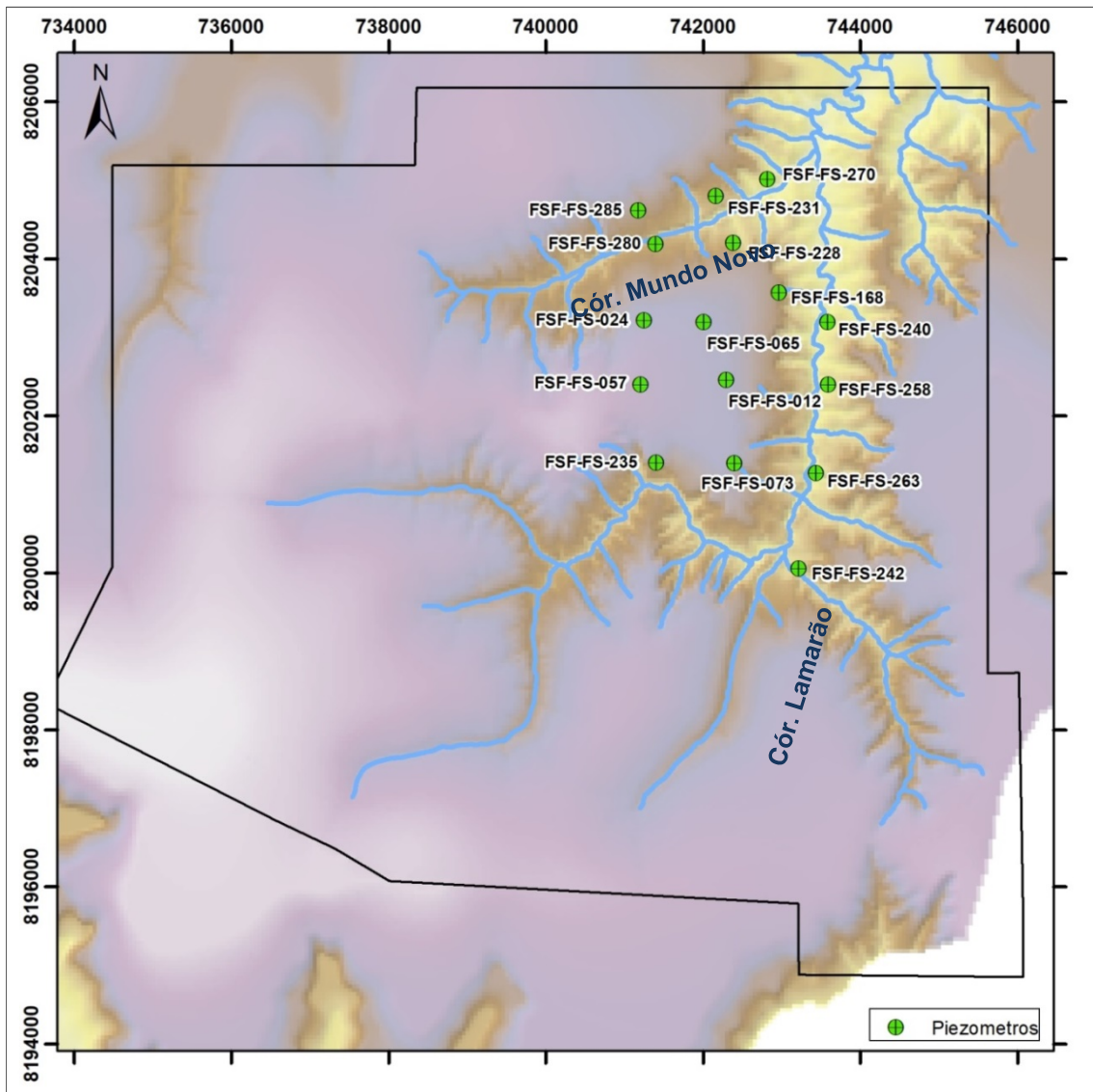
Dados de Monitoramento na área do complexo minerário:

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 11.1 a seguir e suas localizações podem ser observadas no mapa abaixo.

QUADRO 11.1 - Dados dos Piezômetros Existentes na Área da Cava

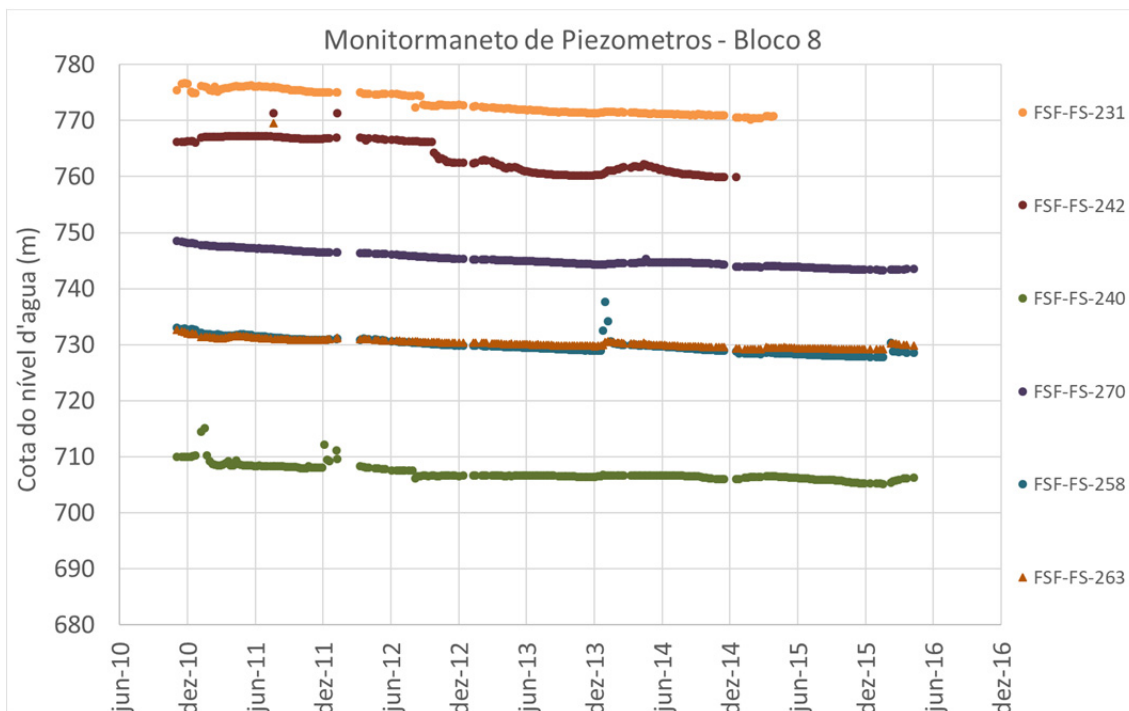
ID Piezômetro	Leste (m)	Norte (m)	Cota (m)	Profundidade Executada (m)	Profundidade do N.A (2016) (m)
FSF-FS-012	742.300,92	8.202.458,98	875,6	124,06	40,6
FSF-FS-235	741.407,42	8.201.402,91	861,4	41,60	39,0
FSF-FS-280	741.400,77	8.204.194,88	806,0	114,20	13,7
FSF-FS-024	741.252,36	8.203.220,34	880,4	80,09	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

FIGURA 11.6 - Localização dos piezômetros



O gráfico da Figura 11.7 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.

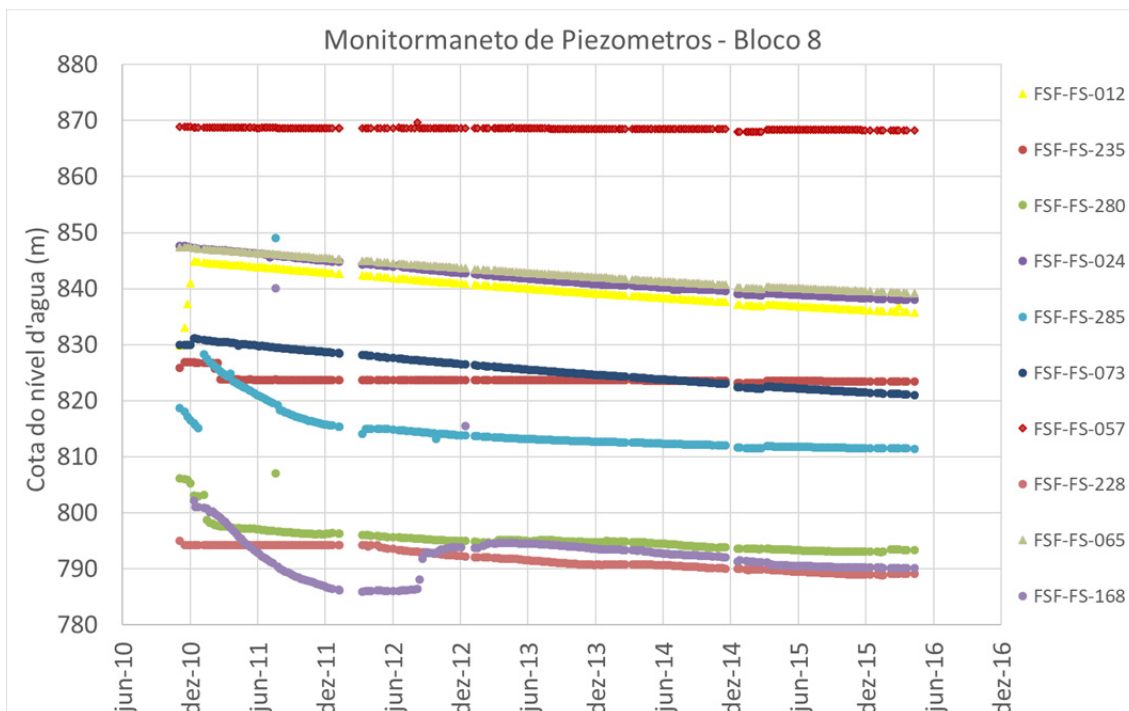
FIGURA 11.7 - Variação do nível d'água nos piezômetros localizados a nordeste e a margem direita do córrego Lamarão



Observa-se na Figura 11.7 um rebaixamento geral dos 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 11.8, 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 11.8 - Variação do nível d'água nos piezômetros localizados no divisor de água entre os córregos Lamão e Mundo Novo



Também na Figura 11.8 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 11.9). Ao longo da adutora de Irapé e LT foram inventariados alguns pontos de nascentes como pode ser observado na Figura 11.10. Nos Anexos 8 e 9 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 11.9 - 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 11.10 - 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	

11.3.2 - Barragem do rio Vacaria e adutora

- Procedimentos metodológicos:

A metodologia empregada para o diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos da área da barragem do rio Vacaria e adutora consistiu na execução das seguintes atividades:

- **Compilação de dados existentes:** Compilação e revisão de dados disponíveis na literatura para a região de estudo.
- **Trabalho de campo:** este foi realizado pela IC - Ambiental em duas campanhas (2013 e 2014) percorrendo a área do projeto, com o objetivo de reconhecer os sistemas de captação na área de entorno e a geologia local.
- **Caracterização local:** a partir da integração das informações primárias e secundárias, procedeu ao diagnóstico da área de estudo, levando em consideração os aspectos intervenientes reconhecidos na área visitada.

- Unidades hidrogeológicas e tipologias aquíferas

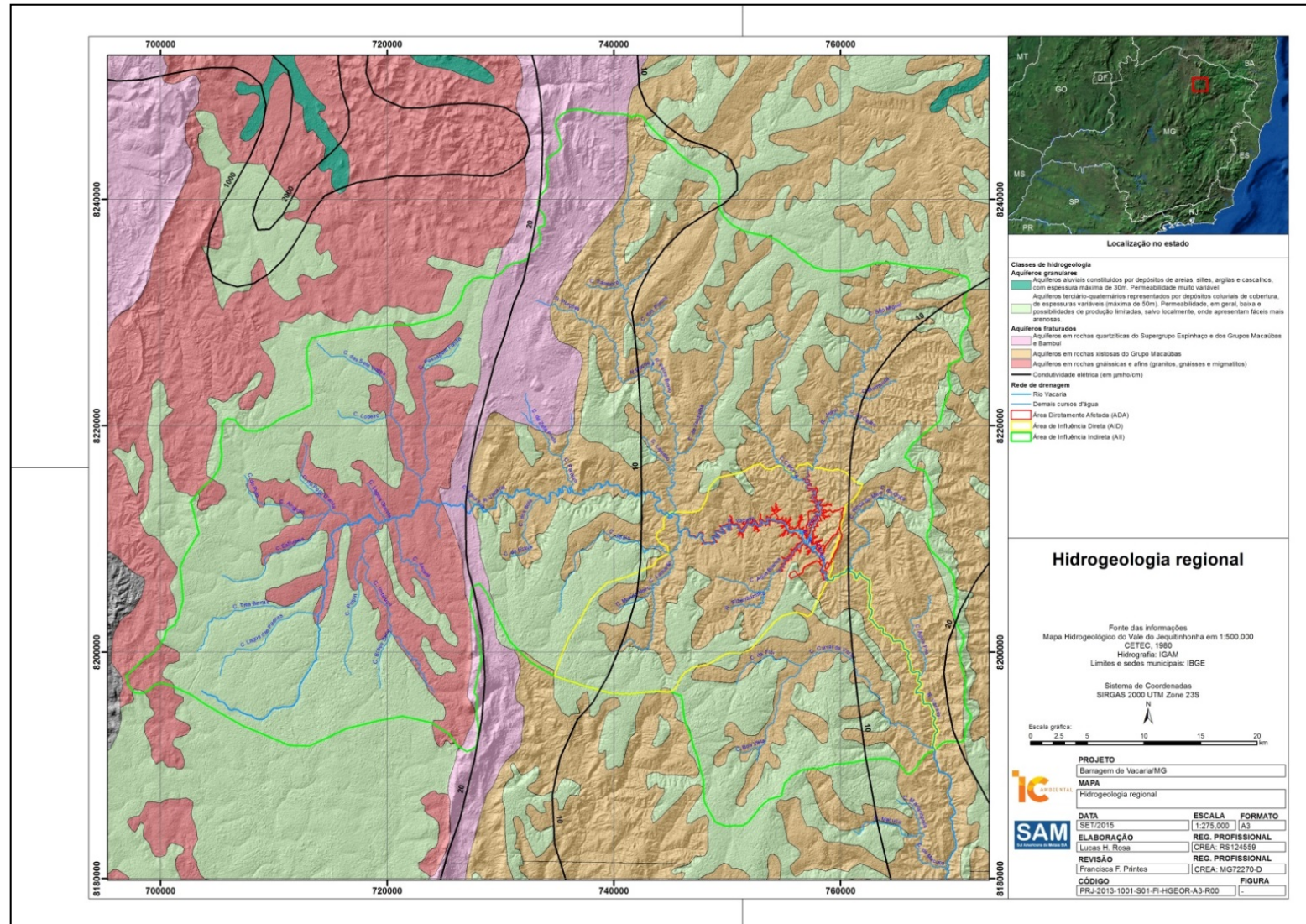
A área de estudo regional em termos de litologias é constituída por ortognaisses, granitoides, granito, granulito, migmatito e anfibolito, rochas metaultramáficas e intercalações de rochas supracrustais (unidades metavulcanossedimentares); metagrauvacas, metarenito, metaconglomerado, xistos, metadiamicritos, quartzitos, filitos e formação ferrífera; metagrauvaca/metarcóseo, rocha calcissilicática e metamafito/metaultramafito, conglomerado, além das coberturas detríticas elúvio-colúviais e dos depósitos aluviais.

Esta constituição geológica mostra que os domínios hidrogeológicos existentes na área podem ser enquadrados em dois sistemas aquíferos: o granular e o fissurado/fraturado.

O sistema aquífero granular é representado por sedimentos pouco consolidados, que são as coberturas detríticas laterizadas ou não, constituídas de sedimentos areno-silto-argilosos, laterizados ou não. Em termos hidrogeológicos têm um comportamento de aquífero granular, com porosidade primária e permeabilidade variável. Os aquíferos relacionados ao manto de decomposição são de ocorrência generalizada e mostram grande variabilidade de composição e de espessura. São aquíferos potencialmente fracos, mas importantes no processo de recarga dos aquíferos fissurais subjacentes, através de filtração vertical.

O sistema aquífero fissurado está associado às rochas granitoides 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.

FIGURA 11.11- Mapa hidrogeológico



Elaboração: IC Ambiental, 2015.

- Comportamento do fluxo subterrâneo

Nos aquíferos livres o fluxo é relativamente concordante com a topografia. Nas zonas de recarga o fluxo é predominantemente vertical, até atingir o contato solo-rocha. Em seguida, este fluxo escoar de modo secundário, tanto na porosidade primária, quanto na porosidade secundária (fraturas), até atingir os locais de descarga.

Nos aquíferos profundos o fluxo se dá no controle estrutural da rocha, ou seja, em fraturas e diáclases, pois as rochas apresentam baixa condutividade hidráulica.

- Relação entre água superficial e subterrânea

O grau de conexão hidráulica entre água superficial e subterrânea é, às vezes, imperceptível, pois em momentos a descarga da água subterrânea pode ocorrer de forma superficial, através das nascentes e, em outros momentos, pode alimentar o curso de água pela base, ou ainda um rio alimentar um aquífero. Por isto, é necessário conhecer esta interação para gerir de forma integrada os recursos hídricos.

Na área de estudo as rochas possuem baixa condutividade hidráulica e o fluxo hídrico é fortemente dependente do manto de intemperismo, das áreas de elúvio-colúvio e das chapadas. A manutenção destas áreas é de suma importância para manter tanto a perenidade dos cursos de água existentes na região, quanto a manutenção de aporte de água para a população da região.

- Unidades Hidrogeológicas e tipologias aquíferas

Os tipos litológicos existentes designam, em função de suas propriedades hidráulicas naturais, uma maior ou menor capacidade de condução das águas e potencial de armazenamento. A partir do mapeamento geológico executado pela SAM e dos trabalhos de campo foi possível conhecer os tipos litológicos existentes na área e, com isto, definir os sistemas aquíferos existentes e agrupá-los em unidades hidrogeológicas. Deste modo, o mapeamento identificou as seguintes Unidades Hidrogeológicas, apresentadas no Quadro 11.2.

QUADRO 11.2 - Barragem de Vacaria: Relação geologia e hidrogeologia local.

Unidades Hidrogeológicas	Geologia da SAM
Xistoso	Metadiamicrito argiloso milonítico
	Metadiamicrito arenoso
	Metadiamicrito arenoso milonítico
	Xistos, mica-xisto
	Filitos
Quartzítico	Quartzito
Coberturas Detríticas	Depósitos aluviais e colúviais
Aluvial	Sedimentos Aluviais

Unidade Rochas Xistosas:

Integra o conjunto de armazenamento em meio fissurado, que na área do projeto é composto pelos metadiamicititos de composição variada e, devido a sua composição mineralógica e grau de deformação, se comportam de forma diferente no sistema de armazenamento e distribuição de água no local.

Os metadiamicitito argilo arenoso miloníticos apresentam matriz areno-argilosa, composta por quartzo de granulação fina a média, muscovita fina a média, biotita e mais raramente sericita. Este metadiamicitito que ocorre de forma friável nas encostas e topos dos morros, quando nestes locais, funciona como armazenador (área de recarga), ou seja, possui um fluxo misto. Quando se encontram cobertos por carapaça laterítica e dentro de vales e drenagens são pouco fraturados; neste caso a água só irá circular nas fraturas.

O metadiamicitito arenoso milonítico possui maior quantidade de quartzo na matriz e mica (muscovita) em pequena quantidade, ocorre em geral friável, bastante intemperizada e com lentes centimétricas a métricas de quartzito intercaladas. Este tipo também possui um fluxo misto.

O metadiamicitito arenoso possui 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 e grau de fraturamento moderado e a circulação da água se dá apenas nas fraturas.

Os xistos são mais representativos na parte sul da área do projeto. Possuem granulação fina, laminas delgadas de sericita e granada, e a circulação da água é propícia nas fraturas.

Os filitos são encontrados intercalando os metadiamicititos e quartzitos, e localmente são grafitosos e às vezes hematíticos. A zona superior de decomposição das rochas se interconecta com as fraturas por onde a água circula.

Unidade Quartzítica:

Os quartzitos são encontrados geralmente como faixas intercaladas nos metadiamicititos arenosos miloníticos e foram individualizados do sistema xistoso, em virtude da visualização de corpos maiores na porção sul e centro-leste da área. É formada por 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. A circulação é feita de forma mista, ou seja, pelas fraturas quando a rocha se encontra sã e nas partes mais porosas quando intemperizadas.

Unidade de Cobertura Detríticas:

As coberturas superficiais existentes na área são formadas pelos depósitos inconsolidados e também pelo manto de alteração. Agregam todos os níveis de aquíferos superficiais associados aos saprolitos, elúvio e colúvio, são aquíferos de idade terciária e quaternária constituídos por materiais heterogêneos, que dependem da natureza da rocha.

As unidades hidrogeológicas formadas pelos depósitos de colúvios constituem meios muito heterogêneos. O potencial hidrogeológico destas unidades está diretamente ligado à espessura destes pacotes e a porcentagem de material pelítico associado a eles.

Unidade Sistema Aluvial:

Os depósitos aluvionares estão distribuídos ao longo das margens dos cursos d'água locais, dos terraços e das planícies de inundação. São constituídos predominantemente por areias e cascalhos, no entanto, nas planícies de inundação, costumam predominar as areias finas, siltes e argilas. Estes apresentam elevada permeabilidade e boa capacidade de armazenamento e circulação de água.

- Tipologias aquíferas

Os principais sistemas aquíferos identificados na área, de acordo com o tipo de permeabilidade e circulação das formações são; Aquífero granular ou poroso, formado pelos aquíferos aluviais, de coberturas detríticas e de mantos de alteração; o segundo é formado por um meio de circulação predominantemente fissurado, abrangendo as rochas do grupo Macaúbas.

Aquífero granular:

Os depósitos de sedimentos detrito-coluvionares que ocupam as chapadas, principalmente nos limites leste e sul da área do reservatório, apresentam espessuras de algumas dezenas de metros e se assentam sobre as rochas do Grupo Macaúbas. Estes sedimentos representam o aquífero mais importante, que localmente, são caracterizados através de escassos dados disponíveis de poço tubular profundo, que indicam nível d'água estático e vazão (pós-estabilizada) com os seguintes valores (Serviço Geológico do Brasil - SGB, 2005): Fruta de Leite-nível estático a 26,0 m; vazão 3,1 m³/h (execução 01.01.1961); Distrito de Campo da Vacaria-n.e.20,0 m; vazão 4,0 m³/h (execução 10.11.1976); Campo da Vacaria-n.e. 29 m; vazão 5,11 m³/h (execução 01.07.1987) (*in* RCA-PCA DNOCS, 2005).

Os depósitos de sedimentos de cobertura apresentam superfícies subhorizontais que favorecem a infiltração d'água precipitada através dos solos arenosos e/ou em canalículos (originados por bioperturbação e raízes decompostas), quando em materiais argilosos com permeabilidade pontual relativamente elevada.

Aquífero Fissurado:

Os litotipos associados a este tipo de aquífero reúnem os metadiamiclitos de composição variada encontrados na área. Devido à quase ausência de uma porosidade primária nestas rochas, a dinâmica da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária, por intermédio de fraturas e fendas, portanto, relacionada ao denominado aquífero fissural.

- Comportamento do fluxo subterrâneo

Conforme descrito, dentro dos limites da área de estudo ocorrem 3 (três) unidades hidrogeológicas. Dentre estas, em termos de importância hidrogeológica, tem destaque apenas as unidades de cobertura detrítica, que abriga os aquíferos responsáveis, provavelmente, pela maioria da descarga de água subterrânea que abastece as drenagens existentes no entorno do rio Vacaria.

Os aquíferos porosos podem apresentar um bom potencial hidrogeológico, no entanto este potencial está relacionado diretamente ao fraturamento existente nos quartzitos e metadiamiclitos e sua composição mineralógica, pois o seu produto de alteração pode também gerar camadas que dificultam o fluxo subterrâneo, como acontece no produto de alteração de composição mais argilosa.

Com relação ao fluxo subterrâneo, o mesmo acompanha o gradiente topográfico do terreno, principalmente das áreas de chapadas, que são consideradas as principais áreas de recarga local, que se dirigem para as drenagens, sendo o rio Vacaria o nível de base local.

- Relação entre águas superficiais e subterrâneas

Diante do que foi apresentado no item anterior, é verificado que todos os processos de inter-relação entre as águas superficiais e subterrâneas decorrem de um regime puramente influente das águas subterrâneas, ou seja, os aquíferos alimentam os cursos d'água locais. Neste sentido, todo o aporte de fluxos em superfície provém dos aquíferos para as calhas de drenagem, não havendo contribuições em regime efluente, ou seja, águas superficiais alimentando os aquíferos.

Poços Tubulares:

A capacidade de armazenamento, direção de fluxo e gradiente hidráulico estão diretamente relacionados ao tipo de litologia existente. A fim de caracterizar este sistema hidrológico foi realizada campanha de campo onde os tipos litológicos foram individualizados e separados, de acordo com as propriedades hidráulicas em unidades hidrogeológicas.

Durante o período de campo foram cadastrados poços, no entanto, não há dados sobre o perfil construtivo, hidrodinâmico e litológico destes poços, o que dificulta um estudo mais detalhado sobre o comportamento dos aquíferos locais.

Foram registrados e caracterizados 11 (onze) poços tubulares, sendo 4 (quatro) poços localizados na cidade de Fruta de Leite, que atendem ao sistema de abastecimento da cidade e pertencem à COPANOR; 2 (dois) poços na comunidade de Vacaria, sendo um localizado ao lado da Igreja, e o outro, da COPANOR, localizado na saída da localidade de Vacaria e próximo a LMG 626; 2 (dois) poços localizados em Campo de Vacaria, que pertencem a COPANOR e atendem ao sistema de abastecimento da localidade; 2 (dois) localizados na Comunidade Vaquejador e 1 (um) localizado próximo ao Córrego Andrequicé.

Os poços localizados na Comunidade Vaquejador estão sob a responsabilidade da Comunidade e completam o sistema de abastecimento que é realizado em uma nascente. O Quadro 11.3 apresenta a localização dos poços.

QUADRO 11.3 - Localização dos poços cadastrados

Pontos	Localização	Coordenadas UTM (datum WGS84)	
		X	Y
Poço 1	Ao lado da igreja da Com. de Vacaria	758342	8208810
Poço 2	Comunidade de Vacaria	757784	8208049
Poço 3	Fruta de Leite	764586	8216604
Poço 4	Fruta de Leite	764852	8216517
Poço 5	Fruta de Leite	765237	8216222
Poço 6	Fruta de Leite	765464	8216602
Poço 7	Campo de Vacaria	754970	8204639
Poço 8	Campo de Vacaria	754852	8216517
Poço 9	Próximo ao córrego Andrequicé	754208	8212308
Poço 10	Comunidade Vaquejador - P1	753931	8206906
Poço 11	Comunidade Vaquejador - P2	753272	8207055

Na primeira campanha (seca) foram cadastrados 3 (três) poços tubulares, a medição de nível de água foi realizada nos poços 9 (5,3 m) e 10 (4,93 m). Na segunda campanha (chuva) não foi possível realizar a medição do nível de água em nenhum dos poços, o motivo foi que todos estavam equipados com bomba e conectados ao sistema de distribuição, impedindo a realização da medição, pois não existe tubo de acesso para realizar a medição quando o poço está bombeando. Assim, como não houve medição no período chuvoso não há como comparar os níveis de água nos períodos de seca e chuva, ou com o poço produzindo.

A água dos poços é usada como segunda opção, quando ocorre algum problema na tubulação do sistema de abastecimento, ou como complemento.

Com relação ao poço localizado ao lado da igreja de Vacaria, o mesmo foi tamponado, em decorrência de ter sido obstruído com pedras jogadas em seu interior. As Fotos 11.1 a 11.12 mostram os poços encontrados nos trabalhos de campo.



Foto 11.1 - Poço tubular tamponado



Foto 11.2 - Medição de vazão no poço próximo ao córrego Andrequicé, campanha de 2013

Elaboração, IC Ambiental.



Foto 11.3 - Medição de vazão no poço P1 da comunidade de Vaquejador, na 1ª campanha de 2013



Foto 11.4 Situação do poço P1 da comunidade de Vaquejador, na 2ª campanha de 2014



Foto 11.5 - Situação do poço P2 da comunidade de Vaquejador, na 1ª campanha de 2013 e 2ª campanha de 2014



Foto 11.6 - Poço da COPANOR na comunidade de Vacaria



Foto 11.7 - Poço 1 (COPANOR) em Campo de Vacaria



Foto 11.8 - Poço 2 (COPANOR) em Campo de Vacaria



Foto 11.9 - Poço tubular (COPANOR), localizado no centro de Fruta de Leite



Foto 11.10 - Poço tubular (COPANOR), localizado na extremidade leste de Fruta de Leite



Foto 11.11 - Poço tubular (COPANOR), localizado ao lado do açude da cerâmica



Foto 11.12 - Poço tubular (COPANOR), localizado às margens da estrada na saída de Fruta de Leite para Salinas

Elaboração, IC Ambiental.

Durante as campanhas de campo não foi possível verificar os dados hidráulicos e de perfuração dos poços, visto que os responsáveis pelos mesmos não possuem documentação, isto impossibilitou a realização de mapa potenciométrico.

Nascentes:

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 11.12 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.



O Quadro 11.4 apresenta a localização das nascentes cadastradas e a Figura 11.12 apresenta o mapa de localização dessas nascentes na barragem do rio Vacaria.

QUADRO 11.4 - Localização das nascentes

Nascentes	Coordenadas UTM (datum WGS84)	
	X	Y
N01 - Nascente (Andrequicé)	752135	8213694
N02- Nascente (Sr. Anatanael)	752267	8213448
N03 - Comunidade de Vacaria	755895	8207267
N04 - Nascente que abastece Vaquejador	754663	8204853
N05 - Abastece comunidade Tamboril	750703	8215442
N06 - Comunidade Córrego da Ventura	748845	8214646
N07 Nascente (Jiboia)	748011	8212117
N08 (Carlos)	755339	8209104
N09 Fazenda Ribeirãozinho (Senhor Dêlcio)	754290	8204430
N10	754011	8205039
N11	753996	8205069
N12	754025	8703347
N13 - Nascente do Salobro	747391	8206043
N14	753520	8203274
N15	753688	8203460
N16	755766	8218426
N17	746471	8204089
N18 Nascente Água Branca (sem foto)	746670	8202869

Elaboração, IC Ambiental.

FIGURA 11.12 - 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		
	LOCALIZAÇÃO:		ARTICULAÇÃO:	
	FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS e PADRE CARVALHO / MG		1/1	
DADOS TÉCNICOS:		Projeção UTM - SIRGAS 2000 Meridiano Central: 45° WGR		ORIENTAÇÃO:
				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		

As Fotos 11.13 a 11.29 apresentam o registro fotográfico das nascentes encontradas.



**Foto 11.13 - Mostra a área da nascente N01
- Andrequicé**



**Foto 11.14 - Nascente N02, na
fazenda do Sr. Anatanael**



**Foto 11.15 - Nascente N03 - abastece a
comunidade de Vacaria**



**Foto 11.16 - Nascente N04 - abastece a
comunidade de Vaquejador**



Foto 11.17 - Nascente N05 - abastece a comunidade do Tamboril



Foto 11.18 - Nascente N06 - Comunidade Córrego da Ventura



Foto 11.19 - Nascente N07 - Jibóia



Foto 11.20 - Nascente N08

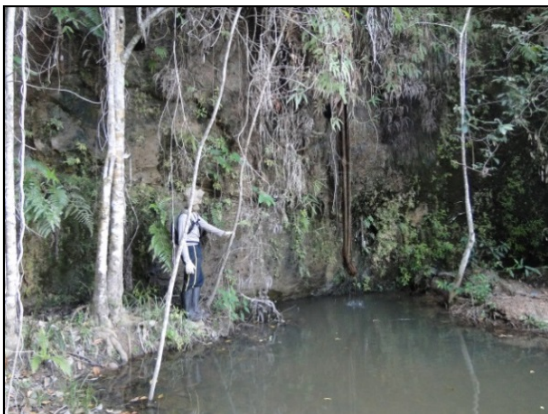


Foto 11.21 - Nascente N09 - Fazenda Ribeirãozinho (Sr Dêlcio)



Foto 11.22 - Nascente N10



Foto 11.23 - Nascente N11



Foto 11.24 - Nascente N12



Foto 11.25 - Nascente N13 - Córrego Salobro



Foto 11.26 - Nascente N14



Foto 11.27 - Nascente N15



Foto 11.28 - Nascente N16



**Foto 11.29- Nascente N17. Afluente
Ribeirãozinho**
Elaboração, IC Ambiental.

12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALKMIM, F.F.; Marshak S.; Pedrosa-Soares, A.C.; Peres G.G.; Cruz, S.C.P.; WHITTINGTON, A. 2006. Kinematic Evolution of the Araçuaí-West Congo orogen in Brazil and Africa: Nutcracker tectonics during the Neoproterozoic assembly of Gondwana. **Precambrian Research.**, 149:43-64.
- ALKMIM, F.F.; PEDROSA-SOARES, A.C.; NOCE, C.M.; CRUZ, S.C.P. 2007. Sobre a evolução tectônica do Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental. **Geonomos**, 15(1): 25-43.
- ALLEY, W.M. 2007. Another water budget myth: the significance of recoverable ground water in storage. *Ground Water*, 45(3):251.
- ALMEIDA, F.F.M. 1977. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, 7: 349-364.
- ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y., RODRIGUES, E.P. & YAMAMOTO, J. 1978. A Faixa de Dobramentos Araçuaí na região do Rio Pardo. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, 30, Recife. SBG, Anais, v.1, p. 270-283.
- ARACEMA, L.W., NEVES, A.C., FERREIRA, J.C., PEDROSA-SOARES, A.C., LOBATO, L.M. & NOCE, C.M. 2000. Novas evidências de remanescentes oceânicos na Faixa Araçuaí: as rochas metalultramáficas de São José da Safira. **Geonomos**, 8 (1): 55-61.
- ATLAS Digital das Águas de Minas; uma ferramenta para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Disponível em: < <http://www.atlasdasaguas.ufv.br/>>.
- AYOADE, J.O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. 5 ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1998. 332 p.
- BABINSKI, M.; GRADIM, R.J.; PEDROSA-SOARES, A.C.; ALKMIM, F.F.; NOCE, C.M. & LIU, D. 2005. Geocronologia U-Pb (SHRIMP) e Sm-Nd de xistos verdes basálticos do Orógeno Araçuaí: Implicações para a idade do Grupo Macaúbas. **Revista Brasileira de Geociências**, 35 (4 - Suplemento): 77-81, dezembro de 2005.
- BABINSKI, M.; PEDROSA-SOARES, A.C.; MARTINS, M.; LIU, D.; NOCE, C.M. & KARFUNKEL, J. 2007. U-Pb SHRIMP dating of detrital zircons from the Macaúbas Group, southeast Brazil: implications on the depositional age and provenance of pre-glacial and glaciogenic sediments. *In: Symposium on Neoproterozoic-Early Palaeozoic Events in SW Gondwana*, 3, IGCP-478, Stellenbosch, South Africa.
- BARBOSA, G.V. 1960. Reconhecimento geomorfológico. *In: Estudo geográfico do Vale do Médio Jequitinhonha*, Belo Horizonte, Imprensa Oficial, seção 01; p. 18-48.
- BARBOSA, G.V.; KOHLER, H.C.; NASCIMENTO, N.R. do & CASTRO, V.H.C. 1980. **Depósitos cenozóicos de Virgem da Lapa, MG**. IGC-IFMG, Belo Horizonte-MG, 12 p.

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1990. 355 p.
- BISPO, F. H. A. Gênese e classificação de solos em topossequência de veredas das chapadas do Alto Vale do Jequitinhonha, MG. - Dissertação de Mestrado. Diamantina: UFVJM, 2010.98 p. Disponível em:<http://acervo.ufvjm.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/96/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20F%C3%A1bio%20Bispo.pdf>.
- BOUMA, A. H. 1962. *Turbidites-Sedimentology of some Flysch Deposits*. Amsterdam, Elsevier. 168 p.
- 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)
- CALDER, I.R; HALL, R.L; ADLARD, P.G. Growth and water use of forest plantations. Chichester: J. Wiley, 1992. 381p.
- CAMPOS, J.C.F; SCHAEFER, C.E.G.R; KER, J.O.C; SAADI, A; ALBUQUERQUE FILHO, M.R. 2008. Gênese e Micropedologia de Solos do Médio Jequitinhonha, de Turmalina a Pedra Azul, MG. Revista Genomos. Disponível em: http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/5_1_41_54_Campos.pdf.
- CARMO, F.F; CARMO, F.F; SALGADO. A.A.R; JACOBI, C.M. **Novo Sítio Espeleológico em Sistemas Ferruginosos, no Vale do Rio Peixe Bravo, Norte de Minas Gerais, Brasil**. SBE - Campinas, SP. Espeleo-Tema. v.22, n.1. 2011.
- CASTILHO, C.P.G.1 FILHO, J.T. A importância da cobertura vegetal na atenuação da precipitação que atinge o solo - Estudo de caso: cultura de cana-de-açúcar. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão Goiânia (GO), 03 a 06 de maio de 2001
- CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; KOUSKY, V. E. Análise se um caso de atividade convectiva associada a linhas de instabilidade da região sul e sudeste do Brasil. INPE-2574-PRE/222. Nov., 1982.
- 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 ambiental do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: 1982. 158 p.

- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgar Blucher Ltda., 1981.
- COBRA R. 1970. Geologia da Área da Sudene ao sul do paralelo 16. Minas Gerais. **Relatório Inédito**.
- COMIG. 1996. Projeto Espinhaço. Belo Horizonte, Cia. Mineradora de Minas Gerais. (inclui 23 mapas geológicos na escala de 1:100.000).
- 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.
- CREPANI, E.; et.al. Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico. São José dos Campos: INPE, 2001. 25p.
- DERISIO, José Carlos. **Introdução ao controle de poluição Ambiental**. Oficina de Textos, 2016.
- DOURADO NETO, D. Balanço hídrico cíclico e sequencial: estimativa de armazenamento de água no solo. Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, XI, setembro, 1996, p.30-42.
- EGGER, V.A., 2006. O Supergrupo do Espinhaço entre Serranópolis de Minas e Mato Verde (MG): Estratigrafia e implicações para o entendimento dos depósitos aluvionares de diamantes na região. Universidade Federal de Minas Gerais. I.G.C. Departamento de Geologia. **Dissertação de Mestrado**.
- EMBRAPA SOLOS, 2006. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. Rio de Janeiro.
- EMBRAPA, 2004. **Mapeamento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Minas Gerais**. Boletim de Pesquisa 63 e Desenvolvimento. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ISSN 1678-0892 Dezembro, 2004.

- EUCLYDES, H.P.; FERREIRA, P.A.; FARIA FILHO, R.F.R. **Atlas digital das águas de Minas**. Viçosa: UFV/RURALMINAS/IGAM, 78 p. 2005.
- 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/warticle.php?id=1749>>. Acesso em: 24 04 2012.
- FERREIRA, O. V. 2007. Unidades De Paisagem da Bacia do Rio Jequitinhonha, em Minas Gerais: Subsídios Para A Gestão De Recursos Hídricos. Instituto de Geografia UFU CAMINHOS DE GEOGRAFIA - revista on line. v. 12, n. 37 mar/2011 p. 239- 257 Página 239. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html> ISSN 1678-6343.
- FERREIRA, V. O. **Paisagem, Recursos Hídricos e Desenvolvimento Econômico na Bacia do Rio Jequitinhonha, em Minas Gerais**. Tese de Doutorado. UFMG. 2007.
- FILHO, B. S.S.; CARMO, V. A do & NOGUEIRA, W. J. **Metodologia de elaboração da carta do potencial erosivo da Bacia do Rio das Velhas (MG)**. Geonomos, 6 (2): 45-54.
- FRANK, P.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T. H. 2006. **Para Entender a Terra**. Tradução: Rualdo Menegat. Porto Alegre, RS. 656p.
- GAMA Engenharia de Recursos Hídricos. Relatório **Diagnóstico dos Afluentes do Alto Jequitinhonha (JQ1)**. Código do documento: GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-02.00-REV05. Instituto Mineiro de Gestão das Águas & Governo de Minas. Setembro 2013. 866 pag.
- 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.
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. p.1-46.
- GRADIM, R.J.; ALKMIM, F.F.; PEDROSA-SOARES, A.C.; BABINSKI, M. & NOCE, C.M. 2005. Xistos Verdes do Alto Araçuaí, Minas Gerais: Vulcanismo Básico do Rifte Neoproterozóico Macaúbas. **Revista Brasileira de Geociências**, 35 (4-suplemento): 59-69.
- GROSSI-SAD J.H., Roque, N.C., Knauer L.G., Noce C.M., Fonseca E. 1997. Geologia da Folha Carbonita. In: J.H. Grossi-Sad, L.M. Lobato, A.C. Pedrosa-Soares, B.S. Soares-Filho (eds) Projeto Espinhaço em CD-ROM. Belo Horizonte, CODEMIG, pp. 1251-1371.

- GROSSI-SAD, J.H., LOBATO, L.M., PEDROSA-SOARES, A.C., SOARES-FILHO, B.S.(eds), 1997. Projeto Espinhaço em CD-ROM. Belo Horizonte, Companhia Mineradora de Minas Gerais.
- GUERRA, A. J. T. (1994). **Coletânea de Textos Geográficos de Antonio Teixeira Guerra**. (Organizador), Ed. Bertrand Brasil, 440p.. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. 440 p.
- GUERRA, A. J. T. ; CUNHA, S. B. . **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. RIO DE JANEIRO: BERTRAND, 1994. 500 p.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (Org.). 2003. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 149-199
- GUIMARÃES, M.L.V.; CROCCO-RODRIGUES, F.A.; DE ABREU, F.R.; BELO DE OLIVEIRA, O.A.; GRECO, F.M. Geologia do Bloco Itacambira-Monte Azul entre Barroco e Porteirinha (MG). In: **Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos**, 4, 1993, Belo Horizonte. Resumos... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia, 1993, p. 74-78.
- HIDROTEC: Geração e transferência em recursos hídricos para o estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.hidrotec.ufv.br>>.
- HORTON, R. E. **Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrographical approach to quantitative morphology**. Geological Society of America Bulletin, v.56, n.2, p.275-370, 1945.
- 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.
- IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo - Bacia do Peixe-Paranapanema: Potencial Natural e Antrópico à erosão Laminar**. São Paulo: Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, SP, 1988. 110 p., 7 mapas.

- JUSTINO, D., BRAGA, D.M., FERNANDES, R.C. **Mapeamento Geológico a sul da cidade de Salinas, Minas Gerais**. Trabalho de Graduação. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.
- KARFUNKEL, B. & KARFUNKEL, J. 1975. Fazielle Entwicklung der mittleren Espinhaço-Zone mit besonderer Berücksichtigung des Tillit-Problems. Diss. Doutorado, Universidade Freiburg/Alemanha, 86 p.
- KARFUNKEL, B. & KARFUNKEL, J. 1977. Geologia da Serra do Espinhaço no norte de Minas Gerais (Itacambira-Botumirim). In: 29º **Congresso Brasileiro de Geologia**. Ouro Preto, Minas Gerais, Anais, p. 169-177.
- KARFUNKEL, J.; PEDROSA-SOARES, A. C. & DOSSIN, I. A. 1985. O Grupo Macaúbas em Minas Gerais: revisão dos conhecimentos. **Boletim do Núcleo Minas Gerais-Sociedade Brasileira de Geologia**, 5: 45-59.
- KAWAKUBO, F.S et al. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, 2005, Goiânia. Anais...São José dos Campos: INPE, 2005.
- KING, L.C. 1956. **Geomorfologia do Brasil Oriental**. Revista Brasileira de Geografia 18(2):1-147.
- KLAR, A.E. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. São Paulo: Nobel. 1984. 408 p.
- MARSHAK, S., ALKMIM, F.F., WHITTINGTON, A., PEDROSA-SOARES, A.C. 2006. Extensional collapse in the neoproterozoic Araçuaí orogen, eastern Brazil: a setting for reactivation of asymmetric crenulation cleavage. **Journal of Structural Geology**, 28: 129-147.
- MARCHELAN, Jairo & FUNEZ, Leonilda Maria. **Gestão da Água em Bacias Hidrográficas: Práxis Coletiva de Educação Ambiental**. Appris Editora e Livraria Eireli - ME, 2017. 163 pag.
- MARTINS, M.S. 2006. **Geologia dos diamantes e carbonados aluvionares da bacia do Rio Macaúbas**, MG. Belo Horizonte, IGC-UFMG, Tese de Doutorado.
- MICHELE DUARTE DE MENEZESI; NILTON CURIII; JOÃO JOSÉ MARQUESII; CARLOS ROGÉRIO DE MELLOIII; ALEXANDRE ROMEIRO DE ARAÚJO. IV **Levantamento pedológico e sistema de informações geográficas na avaliação do uso das terras em sub-bacia hidrográfica de Minas Gerais**. Ciênc. agrotec. vol.33 no.6 Lavras Nov./Dec. 2009.
- MOURÃO, M. A. A. & GROSSI-SAD, J. H. 1997. Geologia da folha padre carvalho . In: Grossi-Sad, J. H.; Lobato, I. M.; Pedrosa-Soares, A. C. & Soares-Filho, B. S. (coordenadores e editores). **Projeto Espinhaço** em CD-ROM (textos, mapas e anexos). Belo Horizonte, COMIG - Companhia Mineradora de Minas Gerais. p.315-418.
- MOURÃO, M. A. A. & PEDROSA-SOARES, A. C. 1992. Evidências de sedimentação turbidítica no Grupo Macaúbas, Faixa Araçuaí. **Revista da Escola de Minas**. Ouro Preto, MG. 45, 94-96.

- NEARY, D.G. & HORNBECK, J.W. Impacts of harvesting and associated practices on off-site environmental quality. In: DYCK, W.J.; COLE, D.W. & COMERFORD, N.B. **Impacts of forest harvesting on long-term site productivity**. London: Chapman & Hall, 1994. P. 81-118.
- NETO, J.F.C. Elaboração de mapas de vulnerabilidade natural à erosão como subsídio ao zoneamento ambiental em bacias hidrográficas com o uso de geoprocessamento. *REVISTA BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA - RBE*. 2010.
- NOCE, C.M.; PEDROSA-SOARES, A.C.; GROSSI SAD, J.H.; BAARS F.J.; GUIMARÃES, M.L.V.; MOURÃO, M.A.A.; OLIVEIRA M.J.R.; ROQUE, N.C. 1993. Nova divisão estratigráfica regional do Grupo Macaúbas na Faixa Araçuaí: o registro de uma bacia neoproterozóica. **Boletim do Núcleo Minas Gerais-Sociedade Brasileira de Geologia**, 14:29-31.
- NOCE, C.M.; PEDROSA-SOARES, A.C.; GROSSI-SAD, J.H.; BAARS, F.J.; GUIMARÃES, M.L.V.; MOURÃO, M.A.A.; OLIVEIRA, M.J.R.; ROQUE, N.C. 1997. Nova divisão estratigráfica regional do Grupo Macaúbas na Faixa Araçuaí: O registro de uma bacia neoproterozóica. In: **Simpósio Geologia**.
- OLIVEIRA, A. F. Erosão hídrica em florestas de eucalipto na região sudeste do rio Grande do sul. 2008. Dissertação. Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG.
- OLIVEIRA, A. M. M. de; PINTO, S. dos A. F. & NETO, F. L. **Caracterização de indicadores da erosão do solo em bacias hidrográficas com o suporte de geotecnologias e modelo predictivo**. *Revista Eletrônica de Geografia*, vol. 5, 2007.
- OLIVEIRA, F.R. 2004. Hidrogeologia do Médio Jequitinhonha, MG e a Utilização de Neotectônica como Ferramenta no Estudo de Aquíferos Fissurais da Região.
- PARK, Su-young et al. Design of a water quality monitoring network in a large river system using the genetic algorithm. **Ecological Modelling**, v. 199, n. 3, p.289-297, dez. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.06.002>.
- PARZANESE, C. Gênese e desenvolvimento de voçorocas em solos originados de rochas granitóides na região de Cachoeira do Campo, Minas Gerais. 1991. (Dissertação de mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991. 117p
- PEDROSA-SOARES 1981. **A geologia da Folha de Virgem da Lapa, Minas Gerais**. IGC/UFMG, Relatório Final de Bolsa de Aperfeiçoamento-CNPq, 52p.
- PEDROSA-SOARES, A. C., MONTEIRO, R.L.B.P., NOCE, C. M., FREITAS-SILVA, F.H., OLIVEIRA, M.J.R. & SCHETTINO, A. 1990. Caracterização de uma sequência vulcano-sedimentar distal na Faixa Araçuaí, MG: bacia oceânica restrita? In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 36, Natal. SBG, Boletim de Resumos, p. 308.
- PEDROSA-SOARES, A. C.; NOCE, C. M.; VIDAL, P.; MONTEIRO, R. & LEONARDOS, O. H. 1992. Toward a new tectonic model for the Late Proterozoic Araçuaí (SE Brazil) - West Congolian (SW Africa) Belt. **Journal of South American Earth Sciences**, 6: 33-47.

- PEDROSA-SOARES, A.C. & NOCE, C.M. 1998. Where is the suture zone of the Neoproterozoic Araçuaí-West-Congo orogen? *In: Conference on Basement Tectonics*, 14, Ouro Preto. UFOP, Extended Abstracts, p. 35-37.
- PEDROSA-SOARES, A.C. & SAADI, A. 1989. **O segmento meridional da Falha de Taiobeiras, MG**. In: SIMP. GEOL. MG, 5, Belo Horizonte, 1989. Anais..., SBG-MG, 1989, Bol. SBG-MG, (10):161-165.
- PEDROSA-SOARES, A.C. & WIEDEMANN-LEONARDOS, C.M. 2000. Evolution of the Araçuaí Belt and its connection to the Ribeira Belt, Eastern Brazil. *In: U. Cordani, E. Milani, A. Thomaz-Filho & D. A. Campos (Eds), Tectonic Evolution of South America*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, p. 265-285.
- PEDROSA-SOARES, A.C. 1995. **Potencial aurífero do Vale do Araçuaí, Minas Gerais: história da exploração, geologia e controle tectono-metamórfico**. Brasília, IG-UnB, Tese de Doutorado.
- PEDROSA-SOARES, A.C. 1997. Geologia da Folha Araçuaí. *In: J.H. Grossi-Sad, L.M. Lobato, A.C. Pedrosa-Soares & B.S. Soares-Filho (eds), Projeto Espinhaço em CD-ROM*. Belo Horizonte, CODEMIG, p. 715-852.
- PEDROSA-SOARES, A.C., LEONARDOS, O. H. & CORREIA-NEVES, J.M. 1984. Aspectos metamórficos de seqüências supracrustais da Faixa Araçuaí em Minas Gerais. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, 33, Rio de Janeiro. SBG, *Anais*, v. 7, p. 3056-3068.
- PEDROSA-SOARES, A.C., VIDAL, P., LEONARDOS, O.H. & BRITO-NEVES, B.B. 1998. Neoproterozoic oceanic remnants in eastern Brazil: Further evidence and refutation of an exclusively ensialic evolution for the Araçuaí-West Congo orogen. *Geology*, **26**: 519-522.
- PEDROSA-SOARES, A.C.; ALKMIM, F.F.; TACK, L.; NOCE, C.M.; BABINSKI, M.; SILVA, L.C.; MARTINS-NETO, M.A. 2008. Similarities and differences between the Brazilian and African counterparts of the Neoproterozoic Araçuaí-West-Congo orogen. *Geological Society*, London, Special Publications, **294** (a ser lançado em início de 2008).
- PEDROSA-SOARES, A.C.; BABINSKI, M.; NOCE, C.; MARTINS, M.; QUEIROGA, G.; VILELA, F. 2010. **The Neoproterozoic Macaúbas Group (Araçuaí orogen, SE Brazil) with emphasis on the diamictite formations**. [no prelo].
- PEDROSA-SOARES, A.C.; NOCE, C.M.; ALKMIM, F.F.; SILVA, L.C.; BABINSKI, M., CORDANI, U.; CASTAÑEDA, C. 2007. Orógeno Araçuaí: Síntese do conhecimento 30 anos após Almeida 1977. *Geonomos*, **15**(1): 1-16.
- PEDROSA-SOARES, A.C.; NOCE, C.M.; WIEDEMANN, C.M. & PINTO, C.P. 2001. The Araçuaí-West Congo orogen in Brazil: An overview of a confined orogen formed during Gondwanland assembly. *Precambrian Research*, **110**: 307-323.
- QUEIROGA, G.N.; PEDROSA-SOARES, A.C.; NOCE, C.M.; ALKMIM, F.F.; PIMENTEL, M.M.; DANTAS, E.; MARTINS, M.; CASTAÑEDA, C.; SUITA, M.T.F. & PRICHARD, 86 H. 2007. Age of the Ribeirão da Folha ophiolite, Araçuaí Orogen: The U-Pb Zircon (la-icpms) dating of a plagiogranite. *Geonomos*, **15**: 61-65.

- QUEIROGA, G.N.; PEDROSA-SOARES, A.C.; QUÉMÉNEUR, J. & CASTAÑEDA, C. 2006. A unidade metassedimentar do ofiolito de Ribeirão da Folha, Orógeno Araçuaí, Minas Gerais: petrografia, geotermobarometria e calcografia. **Geonomos**, 14 (1): 25-35.
- REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo : Manole, 1990. 171 p.
- RESENDE, M.; REZENDE, S. B. Levantamentos de solos: uma estratificação de ambientes. **Informe Agropecuário**,
- ROCHA, R. P., 1992 Simulação numérica de sistema de mesoescala sobre a América do Sul. Tese de Mestrado. IAG/USP.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizado. In: Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n.8, p.3-74, 1994.
- SAADI, A. **A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens**. Geonomos, v. 3, n. 1, p. 41-63, 1995.
- SAADI, A. **Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais**. Belo Horizonte-MG, IGC/UFGM, Tese para admissão a cargo de Professor Titular, maio de 1991, 300 p.
- SAADI, A.; MAGALHÃES Jr. A. P. & MARQUES, M. R. **UHE IRAPÉ, Etapa 1 - Estudos de viabilidade: Meio ambiente - Geomorfologia - Relatório Final**. ENERCONSULT/CEMIG, VIR-3473, Novembro de 1991.
- SANCHÉZ, Luis Enrique. Avaliação de Impacto Ambiental conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de textos, 2006. 495p.
- SIGA JUNIOR, O. A **Evolução geotectônica da porção nordeste de Minas Gerais, com base em interpretações geocronológicas**. São Paulo, 1986., 140 p. Tese (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- SIGA JÚNIOR, O.; CORDANI, U.G.; BASEI, M.; TEIXEIRA, W.; KAWASHITA, K. & VAN SCHMMUS, W.R. 1987. Contribuição ao estudo geológico e geocronológico da porção nordeste de Minas Gerais. **Anais 4 Simpósio Geologia de Minas Gerais**, SBG-Núcleo MG, Bol. 7: 29-44, Belo Horizonte.
- SILVA, M. J. D. da & BARBIERIE, A. C. **A urbanização da cidade de Bauru/SP: os riscos e o impacto ambiental devido aos processos erosivos**. São Paulo, 2004.
- SIMÕES, D. F. F.; KER, J. C; FONTES, M. P. F; CORRÊA, A. C. U; ARAÚJO, E. A. Caracterização de Neossolos Flúvicos, Cambissolos e Cupinzeiros Associados Utilizados na Agricultura de Subsistência do Médio Jequitinhonha-MG. XXXI Congresso Brasileiro de Ciências do Solo. Gramado 2007. Disponível em: http://www6.ufrgs.br/cbcs/trabalhos/trabalhos/trab_2301-1572.pdf
- STRAHLER, A.N. **Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology**. Trans. Amer. Geophys. Union, 1952, 38: 913-920.

- SUITA, M.T.F.; PEDROSA-SOARES, A.C.; LEITE, C.; NILSON, A.A. & PRICHARD, H. 2004. Complexos Ofiolíticos do Brasil e a Metalogenia Comparada das Faixas 87 Araçuaí e Brasília. In: E. Pereira, R. Castroviejo & Ortiz, F. (eds), Complejos Ofiolíticos en Iberoamerica: guias de prospeccion para metales preciosos. **Ciencia y Tecnologia para el Desarrollo-CYTED**, Madrid, p. 101-132.
- SUITA, M.T.F.; PEDROSA-SOARES, A.C.; LEITE, C.; NILSON, A.A.; PRICHARD, H. 2004. Complexos Ofiolíticos do Brasil e a Metalogenia Comparada das Faixas 87 Araçuaí e Brasília. In: E. Pereira, R. Castroviejo & Ortiz, F. (eds), Complejos Ofiolíticos en Iberoamerica: guias de prospeccion para metales preciosos. **Ciencia y Tecnologia para el Desarrollo-CYTED**, Madrid, p. 101-132.
- TACK, L.; WINGATE, M.T.D.; LIÉGEOIS, J.P.; FERNANDEZ-ALONSO, M., DEBLOND A. 2001. Early Neoproterozoic magmatism (1000-910 Ma) of the Zadinian and Mayumbian groups (Bas-Congo): Onset of Rodinia rifting at the western edge of the Congo craton. **Precambrian Research.**, 110:277-306.
- TRICART. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: IBGE (SUPREN). 1977.
- TROMPETTE, R. 1994. Geology of Western Gondwana (2000-500 Ma). **Pan-African-Brasiliano aggregation of South America and Africa. Rotterdam, A.A. Balkema**, 350 p.
- UHLEIN, A. & TROMPETTE, R., 1993. Cisalhamento dúctil, dobras com eixo paralelo à lineação de estiramento e a estrutura da faixa Araçuaí (MG). **Geociências** 12 (1): 71-87, São Paulo.
- UHLEIN, A., 1991. **Transição Cráton-Faixa Dobrada: Exemplo do Cráton São Francisco e Faixa Araçuaí (Ciclo Brasileiro) no Estado de Minas Gerais.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 295.
- UHLEIN, A.; TROMPETTE, R.; EGYDIO-SILVA, M. 1995. Rifeamentos superpostos e tectônica de inversão na borda sudeste do Cráton do São Francisco. **Geonomos**: 3(1): 99-107.
- UHLEIN, A.; TROMPETTE, R.R.; EGYDIO-SILVA, M. 1998. Proterozoic rifting and closure, SE border of the São Francisco Craton, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, 11(2):191-203.
- 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.
- VELASCO, I. e J.M. Fritsch, 1987: Mesoscale convective complexes in the Americas. *J. Geophys. Res.*, 92, D8, 9591-9613.
- VIANELLO, R. L. Meteorologia Básica e Aplicações. Viçosa: UFV, 2000.
- VILELA, F.T., 2010. **Caracterização de metadiamicritos ferruginosos da formação Nova Aurora (Grupo Macaúbas, Orógeno Araçuaí) a oeste de Salinas, MG.** Universidade Federal de Minas Gerais. I.G.C. Departamento de Geologia. Dissertação de Mestrado.

- VITTE, A. C.; MELLO, J. P. Considerações sobre a erodibilidade dos solos e a erosividade das chuvas e suas consequências na morfogênese das vertentes: Um balanço bibliográfico. 2007. Climatologia e Estudos da Paisagem. Rio Claro - Vol.2 - n.2 -, p. 107.
- VIVEIROS, J. F. M. SÁ, E. L. ,VILELA, O. V., SANTOS, O. M., MOREIRA, J. M. P. 1979. Geologia dos vales dos rios Peixe Bravo e Alto Vacaria, norte de Minas Gerais. In: **1º Simpósio de Geologia de Minas Gerais**, Diamantina, p. 75 - 87.
- VIVEIROS, J.F.M.; SÁ, E.; L., VILELA, O. V.; SANTOS, O. M. & MOREIRA, J.M.P. 1978. Geologia dos Vales dos rios Peixe Bravo e Alto Vacaria, norte de Minas Gerais. **Anais, 30º Congr. Bras. Geologia**, Vol. 1, Recife, p. 243-250.
- WISCHMEIER, W.H. e Smith, D.D. **Rainfall energy and its relationship to soil loss**. Transactions, American Geophysical Union, v.39 (2), p.285-291. 1958.
- ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Disponível em: (http://www.zee.mg.gov.br/zee_externo/); Acessado em 2012.

ANEXOS

ANEXO 1 - RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR- 1º CAMPANHA

ANEXO 2 - RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR- 2º CAMPANHA

ANEXO 3 - RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE RUÍDO DO COMPLEXO MINERÁRIO

ANEXO 4 - RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE RUÍDO DA ADUTORA

ANEXO 5 A - RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE VIBRAÇÃO - 1º CAMPANHA

ANEXO 5 B - RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE VIBRAÇÃO-2º CAMPANHA

ANEXO 6 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS

ANEXO 7 - DADOS DE VAZÃO DAS NASCENTES DO COMPLEXO MINEÁRIO

ANEXO 8 - CADASTRAMENTO DAS NASCENTES DO COMPLEXO MINEÁRIO

ANEXO 9 - CADASTRAMENTO DAS NASCENTES DA ADUTORA DE IRAPÉ

ANEXO 10 - CASTRAMENTO DOS USOS E TRAVESSIAS ADUTORA DE IRAPÉ

ANEXO 11 - AVALIAÇÃO DO SISMO NATURAL

ANEXO 12 A - PARECER DO CECAV

ANEXO 12 B - CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS

**ANEXO 13 A - FICHAS DE CARACTERIZAÇÃO
ECOLÓGICA - QUALIDADE DAS ÁGUAS**

**ANEXO 13 B - LAUDOS FÍSICO-QUÍMICOS -
QUALIDADE DAS ÁGUAS**

ANEXO 14 - CADASTRAMENTO DOS USUÁRIO DE ÁGUA DA MICRO-BACIA DO CÓRREGO LAMARÃO

**ANEXO 15 - ESTUDO DE RELEVÂNCIA
ESPELEOLÓGICA DA BARRAGEM DO RIO VACARIA**

