2019

ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO PARA APROVEITAMENTO DOS ITABIRITOS COMPACTOS

LAVRA A CÉU ABERTO DE MINÉRIO DE FERRO, INSTALAÇÃO DE BENEFICIAMENTO A ÚMIDO, PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO, DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL / REJEITO EM CAVA, REAPROVEITAMENTO DE BENS MINERAIS EM PILHA DE ESTÉRIL / REJEITO, PONTO DE ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEL, CENTRAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

PROCESSO COPAM 00366/1990

ANM nº 13.845/1967



LOCAL: SERRA AZUL - MINA CÓRREGO FUNDO

MUNICÍPIO DE ITATIAIUÇU - MG

ARCELORMITTAL BRASIL S/A

JULHO - 2019

Sumário

1 - INTRODUÇÃO 1

1.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES 1
1.2 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 9
1.3 - IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DO EIA 9
1.4 - METODOLOGIA 10
1.5 - HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO 11
1.6 - NACIONALIDADE E ORIGEM DAS TECNOLOGIAS A SEREM EMPREGADAS 15
1.7 - TIPO DE ATIVIDADE E PORTE DO EMPREENDIMENTO 16
1.8 - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS 16
1.8.1 - Objetivos do Empreendimento 16
1.8.2 - Justificativas do Licenciamento e Análise do Custo-Benefício 17
1.9 - COMPATIBILIDADE COM PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS 18
1.10 - CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE 18
1.11 - ZONEAMENTO ECOLÓGICO - ECONÔMICO DE MINAS GERAIS 30
1.11.1 - Vulnerabilidade Natural 31
1.11.2 - Potencialidade social 33
1.11.3 - Índice Ecológico - Econômico 34
1.12 - LEGISLAÇÃO INCIDENTE SOBRE O EMPREENDIMENTO 36
1.12.1 - Aspectos constitucionais relacionados 36
1.12.2 - Legislação Minerária 38
1.12.3 - Legislação Ambiental - Licenciamento 38
1.12.4 - Legislação Ambiental - Minas Gerais 40
1.12.5 - Código Florestal - Supressão de Vegetação 43
1.12.6 - Outorga para Intervenção em Recurso Hídrico 44
1.12.7 - Unidades de Conservação 46
1.12.8 - A Mata Atlântica 48
1.12.9 - Legislação municipal 50
1.13 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO ECOLÓGICA 50
1.13.1 - Áreas protegidas - Unidades de Conservação 50
1.13.2 - Áreas Protegidas próximas à região do empreendimento 53
1.14 - EMPREENDIMENTO ASSOCIADO E/OU DECORRENTE 57
1.15 - EMPREENDIMENTOS SIMILARES 58

2 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO ATUAL 59

2.1 - CARACTERIZAÇÃO LEGAL DO DIREITO MINERÁRIO 60
2.2 - CARACTERIZAÇÃO FUNDIÁRIA 62
2.3 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO ATUAL 64
2.3.1 - Desenvolvimento da Lavra 64
2.3.2 - Beneficiamento 66
2.3.3 - Pilha de estéril 83
2.3.4 - Infraestrutura de Produção e Apoio 83
2.4 - OBJETOS DO LICENCIAMENTO 90
2.4.1 - Ampliação da Lavra 90
2.4.1.1 - Sequenciamento da Lavra 92
2.4.1.2 - Equipamentos para Expansão da Lavra 97
2.4.2 - Ampliação da Planta de Beneficiamento – Nova Planta 103
2.4.2.1 - Introdução 103
2.4.2.2 - Dados da Alimentação 104
2.4.2.3 - Dados da Produção Prevista 105
2.4.2.4 - Descrição do Processo 105
2.4.2.5 - Água necessária para o Processo 127
2.4.2.6 - Demanda de Energia Elétrica 129
2.4.2.7 - Geração de Rejeitos, Desidratação e Disposição final 129
2.4.3 - Ampliação da Pilha de Estéril/Rejeito 130

2.4.4 - Disposição de rejeitos em cava ... *135*
2.4.5 - Reaproveitamento de pilha de estéril ... *135*
2.4.6 - Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários (ETE) ... *136*
2.4.7 - Posto de Abastecimento de Combustível ... *136*
2.4.6 - Central de Gerenciamento de Resíduos Sólidos ... *137*

3 - ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS ... 138

3.1 - ESTUDO DE ALTERNATIVA LOCACIONAL DA PILHA DE REJEITOS ... 140

4 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA ... 147

4.1 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) ... 147
4.1.1 – IdentIficação das áreas diretamente afetadas ... *151*
4.1.2 - Avaliação das áreas diretamente afetadas ... *155*
4.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) ... 158
4.2.1 – Avaliação das áreas influência direta ... *158*
4.3 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) ... 162
4.3.1 - Avaliação das áreas influência direta ... *163*

5 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL ... 166

5.1 - MEIO FÍSICO 166
5.1.1 - Clima ... *166*
5.1.1.1 - Metodologia ... 166
5.1.1.2 - Caracterização Climática Regional ... 167
5.1.1.3 - Caracterização Climática Local ... 170
5.1.1.4 - Análise de Temperatura ... 172
5.1.1.5 - Caracterização das Direções Predominantes e Velocidades Médias dos Ventos ... 177
5.1.2 - Hidrografia ... *180*
5.1.2.1 - Bacia do Rio São Francisco ... 180
5.1.2.2 - Bacia do Rio Paraopeba ... 187
5.1.2.3 - Hidrografia Local ... 190
5.1.3 - Geomorfologia ... *195*
5.1.3.1 - Geomorfologia Regional ... 197
5.1.3.2 - Geomorfologia Local ... 202
5.1.4 - Geologia ... *203*
5.1.4.1 - Geologia Regional ... 203
5.1.5 - Hidrogeologia ... *208*
5.1.6 - Solos ... *213*
5.1.7 - Espeleologia ... *218*
5.2 - MEIO BIÓTICO ... 292
5.2.1 - Introdução aos Estudos do Meio Biótico ... *292*
5.2.2 - Áreas de Estudo do Meio Biótico ... *293*
5.2.3 - Metodologia dos Estudos de flora ... *297*
5.2.4 – Áreas legalmente protegidas no entorno do empreendimento ... *308*
5.2.5 – Contexto regional – área de influência indireita ... *311*
5.2.6 - Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA total) ... *315*
5.2.7 - considerações finais sobre a flora ... *451*
5.2.8 - Estudos do Fauna ... *455*
5.3 - MEIO ANTRÓPICO ... 571
5.3.1 - Metodologia ... *571*
5.3.2 - Diagnóstico Socioeconômico de Itatiaiuçu ... *571*
5.3.3 - Diagnóstico Socioeconômico de Mateus Leme ... *610*
5.3.3.1 - Histórico de Ocupação ... 610
5.3.3.2 - Características Gerais do Município de Mateus Leme - MG ... 611
5.3.3.3 - Inserção Regional ... 611
5.3.3.4 - Aspectos Populacionais ... 618
5.3.3.5 - Atividades Econômicas ... 620
5.3.3.7 - Patrimônio Cultural, Lazer e Turismo ... 634

5.3.4 Percepção Ambiental *639*
5.3.4.1 - Apresentação 639
5.3.4.3 - Caracterização da Área de Influência Direta - AID 640
5.3.4.4 Referências Teóricas para a Análise da Percepção 658

6 - QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 686

6.1 - INTRODUÇÃO 686
6.2 - METODOLOGIAS DE COLETA E DE ANÁLISE 708
6.3 - DESCRIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA. 709
6.3.1 –Discussão dos Resultados das Análises Físico-Químicas – PONTO 1 709
6.3.2 - Discussão dos Resultados das Análises Físico-Químicas – PONTO 2 725
6.3.3 - Discussão dos Resultados das Análises Físico-Químicas – PONTO 3 740
6.3.4 - Discussão dos Resultados das Análises Físico-Químicas – PONTO 4 756
6.3.5 - Discussão dos Resultados das Análises Físico-Químicas – PONTO 7 772
6.3.6 - Discussão dos Resultados das Análises Físico-Químicas – PONTO 8 786
6.3.7 – Comentários Finais 800

7 - DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 802

7.1 - INTRODUÇÃO 802
7.2 - PROGNÓSTICO 802
7.3 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 805
7.3.1 - Matriz de Leopold 806
7.3.2 - Matriz de Análise dos Impactos 806
7.4 - CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS 808
7.4.1 - Impactos durante a Fase de Implantação 808
7.4.1.1 - Impactos sobre o Meio Físico 809
7.4.1.2 - Impactos sobre o Meio Biótico 819
7.4.1.3 - Impactos sobre o Meio Antrópico 825
7.4.2 - Impactos durante a Fase de Operação 831
7.4.2.1 - Impactos sobre o Meio Físico 831
7.4.2.2 - Impactos sobre o Meio Biótico 842
7.4.2.3 - Impactos sobre o Meio Antrópico 845
7.4.3 - Impactos durante a Fase de DESATIVAÇÃO 857
7.4.3.2 - Impactos sobre o Meio Biótico 862
7.4.3.3 - Impactos sobre o Meio Antrópico 863

8 - MEDIDAS MITIGADORAS, POTENCIALIZADORAS E COMPENSATÓRIAS 867

8.1 - MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS 867
8.1.1 – Programa de gestão das obras 867
8.1.1.1 CONTROLE DE EFLUENTES SANITÁRIOS 868
8.1.1.2 CONTROLE DE RESÍDUOS SÓLIDOS 868
8.1.1.3 CONTROLE DE POEIRAS 870
8.1.1.4 ARMAZENAMENTO DO SOLO / APROVEITAMENTO DA BIOMASSA 870
8.1.1.5 SUPRESSÃO ADEQUADA DA VEGETAÇÃO 871
8.1.1.6 DESENVOLVIMENTO RACIONAL DAS OBRAS DE TERRAPLANAGEM 871
8.1.2 - Programa de resgate e recomposição ecológica da flora 872
8.1.3 – Programa de resgate da fauna 874
8.1.4 - Programa de drenagem superficial 876
8.1.5 - Programa de controle de efluentes líquidos 877
8.1.6 - Programa de gerenciamento de resíduos sólidos - pgrs 878
8.1.7 - Programa de controle de emissões atmosféricas e de ruídos 880
8.1.7.1 Controle das Emissões Amosféricas 880
8.1.7.2 Controle de Ruídos 880
8.1.7.3 Programa de Manutenção Veicular 881
8.1.8 – Programa de preparo e atendimento a emergências 881
8.1.8.1 Segurança dos Trabalhadores 882

8.1.8.2 Procedimentos Gerais para Atendimento de Emergências 882
8.1.9 - Programa de recuperação de áreas degradadas - prad 883
8.1.9.1 Aspectos Ambientais de Relevância 884
8.1.10 - Programa de absorção e capacitação de mão de obra local 885
8.1.11 - Programa de comunicação social 885
8.1.12 - Programa de educação Ambiental 887
8.1.13 - Programas de monitoramento 889
8.1.13.3 Programa de Monitoramento de Efluentes 891
8.1.13.4 Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar 892
8.1.13.5 Monitoramento Geotécnico da Área de Lavra - Pilha de Rejeito - Barragem 893
8.2 - MEDIDAS COMPENSATÓRIAS 893
8.3.1 - Compensação Ambiental lei 9.885/2000 (SNUC) 893
8.3.2 - Compensação por intervenção no bioma mata atlântica (Lei 11.428/2006 e DN n° 73/2004) . 894
8.3.3 - Compensação florestal (Lei estadual nº 20.922/2013) 895
8.3.4 - Compensação ambiental por intervenção em Àrea de Preservação Permanente 895

9 - AVALIAÇÃO DO RISCO DE OCORRÊNCIA DE ACIDENTES AMBIENTAIS - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS - APR 897

9.1 - CONCEITOS E DEFINIÇÕES IMPORTANTES 898
9.2 - METODOLOGIA 902
9.2.1 - Atividades / Eventos perigosos associados à Implantação e Operação do Empreendimento ... 902
9.2.1.1 - Supressão da vegetação 903
9.2.1.2 - Decapeamento dos Solos 903
9.2.1.3 - Preparação do Terreno, Montagem e Operação da Nova Planta de Beneficiamento 903
9.2.1.4 - Ampliação da Lavra/Desmonte de Itabiritos Compactos 904
9.2.1.5 - Aumento na Escala de Movimentação - Transporte de Minério/Estéril e Produtos 904
9.2.1.6 - Manuseio e Disposição Temporária de Rejeitos (baias e cavas) 905
9.2.1.7 - Nova Pilha de Disposição de Rejeitos Desaguados 905
9.2.1.8 - Retomada da Pilha de Estéril 905
9.2.1.9 - Nova Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários 906
9.2.2 - Distribuição Quantitativa das Classes de Risco 922
9.2.3 - Conclusões 922

10 - DESCOMISSIONAMENTO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS 924

11 - CONCLUSÃO 926

12 - BIBLIOGRAFIA 928

Figuras

Figura 1 - Plano Diretor do projeto de ampliação da Mina Córrego Fundo, da ArcelorMittal Brasil S/A em Itatiaiuçu - MG, envolvendo a instalação de uma nova planta de beneficiamento apropriada para tratamento de itabiritos compactos, ampliação da cava e ampliação de pilha para disposição de estéril/rejeito. 4

Figura 2 - Mapa evidenciando as áreas que serão efetivamente objeto de supressão da vegetação para a ampliação do empreendimento no âmbito do Projeto Itabiritos, assinalada em amarelo. Em verde estão assinaladas áreas já em processo de licenciamento para (I) ampliação da pilha de estéril, (II) ampliação da pilha de rejeitos drenados e (III) pilha de codisposição de rejeitos. Em vermelho áreas já em uso na mina: (I) frentes de lavra, (II) ITM, (III) Pilha de rejeito grosso, (IV) Pilha de rejeitos drenados, (V) Sistema de baias, (VI) Barragem de rejeitos desativada e (VII) Pilha de estéril. 6

Figura 3 - Planta de Situação dos direitos minerários da ArcelorMittal Brasil S/A na Serra Azul, envolvendo os processos DNPM nºs 812.593/73, 13.845/1967 e 830.316/1979. 7

Figura 4 - Área do objeto de licenciamento representada no mapa das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais. 20

Figura 5 - Área do objeto de licenciamento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de invertebrados em Minas Gerais. 22

Figura 6 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de répteis e anfíbios em Minas Gerais. 23

Figura 7 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de aves em Minas Gerais. 24

Figura 8 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de mamíferos em Minas Gerais. 25

Figura 9 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de peixes em Minas Gerais. 26

Figura 10 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação da flora em Minas Gerais. 27

Figura 11 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação indicadas pelo grupo de fatores abióticos. 28

Figura 12 - Área do empreendimento representada no mapa de níveis de pressão antrópica de Minas Gerais. 29

Figura 13 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para investigação científica. 30

Figura 14 - Vulnerabilidade Natural da Área Diretamente Afetada - ADA pelo empreendimento. 32

Figura 15 - Potencialidade Social da Área Diretamente Afetada - ADA pelo empreendimento. 34

Figura 16 - Zona Ecológico-Econômica da Área Diretamente Afetada - ADA. 35

Figura 17 - Localização do Empreendimento no Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004). 49

Figura 18 - Áreas Protegidas situadas no município do empreendimento e em seu entorno, com a localização do objeto do licenciamento. 55
Figura 19 - Localização e vias de acesso ao empreendimento. 60
Figura 20 - Situação da área do Processo DNPM 13.845/67 no Cadastro Mineiro. 61
Figura 21 - Situação da área do Processo DNPM 830.316/1979 no Cadastro Mineiro. 61
Figura 22 - Situação da área do Processo DNPM 812.593/1973 no Cadastro Mineiro. 62
Figura 23 - Vista em imagem dos limites das propriedades e respectivos superficiários relacionados aos direitos minerários da ArcelorMittal na Serra Azul. 63
Figura 24 - Geometria adotada no desenvolvimento da lavra. 66
Figura 25 - Fluxograma da planta de beneficiamento atual (parcial) - circuito de britagem e classificação granulométrica para a produção de granulados (lump ore). 74
Figura 26 - Fluxograma da planta de beneficiamento atual (parcial) - circuito de produção de finos. 75
Figura 27 - Fluxograma da planta de beneficiamento atual (parcial) - circuito de produção de ultrafinos. 76
Figura 28 - Fluxograma da planta de beneficiamento atual (completo) - circuitos de produção de granulado, finos e ultrafinos. 77
Figura 29 - Fluxograma da planta de beneficiamento (parcial) – Desaguamento dos Rejeitos 78
Figura 30 - Área do Dam-Break da barragem de rejeito evidenciando a a zona de Autossalvamento, que inclui setores do povoado de Pinheiros, o qual teve parte de sua população realocada em local seguro (KCB - 2019). 82
Figura 31 - Pit de lavra ampliado, objeto do licenciamento. 92
Figura 32 - Sequenciamento da lavra no período de 2020 a 2023. 94
Figura 33 - Sequenciamento da lavra no período de 2024 a 2031. 95
Figura 34 - Configurações de retroescavadeira e face-shovel. 98
Figura 35 - Caminhão selecionado - SCANIA G480. 101
Figura 36 - Layout da futura planta de beneficiamento da Mina Córrego Fundo. 106
Figura 37 - Vista tridimensional das áreas onde serão implantadas as unidades associadas a futura planta e beneficiamento. 107
Figura 38 - Rota de processo da futura planta de beneficiamento. 108
Figura 39 – Diagrama ilustrativo da utilização de água no processo de beneficiamento do minério de ferro na futura planta. 127
Figura 40 - Imagem evidenciando o local dos poços tubulares profundos atualmente existentes no empreendimento. 128
Figura 41 - Layout da futura pilha de codisposição de estéril e rejeito a ser implantada na mina Córrego Fundo. 134
Figura 42 - Layout da estrutura de armazenamento de combustível e abastecimento. 137

Figura 43 - Geometria proposta para a pilha alternativa 1. ..... *141*
Figura 44 - Layout da pilha alternativa 1 ..... *142*
Figura 45 - Configuração da pilha alternativa 1 em imagem de satélite, observando-se a sua localização próxima do povoado de Vieiras, bem como a sua inserção parcial em propriedade da ArcelorMittal (linhas amarelas). *142*
Figura 46 - Geometria proposta para a pilha alternativa 2. ..... *143*
Figura 47 - Layout da pilha alternativa 2 ..... *143*
Figura 48 - Configuração da pilha alternativa 2 em imagem de satélite, observando-se que, apesar de estar integrada à mina Córrego Fundo, extrapola os limites da propriedade da empresa (linha magenta), aspecto que inviabiliza a adoção literal deste layout. *144*
Figura 49 - Geometria proposta para a pilha alternativa 3. ..... *145*
Figura 50 - Layout da pilha alternativa 3 ..... *145*
Figura 51 - Configuração da pilha alternativa 3 em imagem de satélite, ressaltando sua posição inteiramente nos domínios da mina Córrego Fundo, bem como totalmente inserida na propriedade da empresa (linha magenta). *146*
Figura 52 - Área Diretamente Afetada pela ampliação/modificação do empreendimento da ARCELORMITTAL na mina Córrego Fundo, em planta do IBGE, envolvendo, basicamente, a área da lavra dos itabiritos compactos, a área da nova planta de beneficiamento e a área da futura pilha de codisposição de estéril/rejeito. *148*
Figura 53 - Área Diretamente Afetada pela ampliação/modificação do empreendimento da ARCELORMITTAL na mina Córrego Fundo, em imagem aérea obtida por levantamento por VANT, envolvendo, basicamente, a área da lavra dos itabiritos compactos, a área da nova planta de beneficiamento e a área da futura pilha de codisposição de estéril/rejeito. *149*
Figura 54 - Área Diretamente Afetada pelo empreendimento de ampliação ressaltando as áreas que já estão já licenciadas e/ou em processo de licenciamento, como identificado (I) Pilha de Empilhamento drenado atual e segmento em ampliação, (II) Barragem de Rejeitos desativada, (III) Pilha de Estéril atual e segmento em ampliação e (IV) Pilha de Codisposição em processo de licenciamento. *150*
Figura 55 - Área Diretamente Afetada pelo empreendimento ressaltando as áreas a serem objeto de supressão da vegetação. *151*
Figura 56 - Contornos do pit de lavra ampliado (verde) inseridos na poligonal do processo de direito minerário ANM nº 13.845/1967, observadn-se, em destaque (vermelho), o local ainda revestido por vegetação nativa. *152*
Figura 57 - Local destinado para implantação da futura planta de beneficiamento projetada para o processamento dos itabiritos compactos, assinalado em amarelo, observando-se que parte já está antropizada e a porção leste ainda detém parte da vegetação nativa. *153*

Figura 58 - Área destinada a futura pilha de codisposição de estéril/rejeito, assinalada em vermelho, e o buffer estabelecido no seu entorno, destinado a estruturas acessórias, como sistema de drenagem, acesso e áreas de manobra, assinalado em azul. *154*
Figura 59 - Áreas de Influência Direta - AID, sendo a bacia hidrográfica do Córrego Alto Boa Vista na encosta norte, e a bacia do Córrego Mota na encosta sul, como critério geral, considerando os parâmetros físicos (assoreamento, ruídos, poeiras, fauna e flora, meio antrópico), ressaltando-se a adoção do critério de um buffer de 250 m utilizado para definir a zona de proteção para a espeleologia e para a arqueologia. *161*
Figura 60 - Delimitação da AID: área de entorno do empreendimento, compreendendo a bacia do Córrego Mota, destacando-se as duas minas em operação, a leste (MINERITA) e a oeste (USIMINAS). Relativamente ao meio antrópico, destaca-se o povoado de Pinheiros. *162*
Figura 61 - Delimitação da Área de Influência Indireta do empreendimento (AII). Fonte: imagem Google Earth *165*
Figura 62 - Ilustração sobre a atuação dos sistemas frontais no qual são acompanhados por anticiclones de origem polar em escala sinótica na região de Itatiaiuçu. *168*
Figura 63 - A atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) em escala sinótica e em escala regional para a região de Itatiaiuçu. *169*
Figura 64 - Representação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que influencia o tempo e o clima na região de Itatiaiuçu. *170*
Figura 65 - Comportamento climatológico da precipitação (mm). *171*
Figura 66 - Comportamento climatológico da precipitação (mm) máxima em 24 horas. *172*
Figura 67 - Comportamento climatológico das temperaturas médias máximas e mínimas. *173*
Figura 68 - Comportamento Climatológico das Temperaturas Mínimas Absolutas. *174*
Figura 69 - Comportamento climatológico das temperaturas máximas absolutas. *174*
Figura 70 - Comportamento climatológico da umidade relativa do ar média. *175*
Figura 71 - Comportamento climatológico – coeficiente precipitação / evaporação. *176*
Figura 72 - Comportamento climatológico do número de dias de chuvas mensais. *177*
Figura 73 - Direção predominante dos ventos na região de Itatiaiuçu (média anual 2008). Fonte: Estações automáticas INMET Ibirité e Florestal (MG). *178*
Figura 74 - Velocidade média mensal dos ventos – variação por períodos: chuvoso (A) e seco (B) *179*
Figura 75 - Comportamento climatológico da velocidade média dos ventos. *179*
Figura 76 - Delimitação da área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco sobre os estados do Brasil. *181*
Figura 77 - Mapa de Minas Gerais com as Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos. *183*
Figura 78 - UPGRH da Bacia do Rio São Francisco em Minas Gerais com a identificação da posição do empreendimento. *184*

Figura 79 - Estrutura do Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco 187
Figura 80 - Localização do empreendimento na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. 188
Figura 81 - Rede de drenagem do Ribeirão Serra Azul. 192
Figura 82 - Rede de drenagem do Rio Veloso, na encosta sul da Serra Azul. 194
Figura 83 - Imagem de satélite da área de abrangência do Quadrilátero Ferrífero. Principais municípios e estruturas geomorfológicas. 195
Figura 84 - Perfil topográfico e esboço geológico mostrando a Serra de Igarapé ou Serra Azul, a depressão marginal do Rio Paraopeba e o Sinclinal Moeda. 201
Figura 85 - Esboço Geológico da Região do Quadrilátero Ferrífero (Extraído de Renger et al,1994). 204
Figura 86 - Coluna Estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero (Segundo Alkimin & Marshak, 1998). 206
Figura 87 - Mapa geológico simplificado da área da mina Córrego Fundo, em Itatiaiuçu, focalizada no presente licenciamento. 208
Figura 88 - Modelo conceitual das águas subterrâneas na Serra Azul. 210
Figura 89 - Pontos da área alvo de licenciamento no Mapa de Solos de Minas Gerais: Neossolo Litólico predomina sobre a extensão da Serra Azul. 217
Figura 90 - Estruturas alvo dos processos de licenciamento. 219
Figura 91 - Cavidades relacionadas em cadastros oficiais e em levantamentos de outras empresas, na região de inserção do alvo de licenciamento. 231
Figura 92 - Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero com destaque para a localização do empreendimento. O mapa de detalhe integra a posição do QF em relação aos limites do Cráton do São Francisco. A legenda expressa a compartimentação estratigráfica. 235
Figura 93 - A) Processo genético de cavidades geradas a partir de processos exógenos (erosivos), onde o substrato subjacente a canga é lateralmente erodido; (B) Processo genético de cavidades formadas por processos endógenos (dissolução), onde zona de contato entre o itabirito e a canga sofre processo de dissolução. Segundo (Stavale, 2007). 237
Figura 94 - Modelo proposto por Calux (2013) in Ruchkys et al. (2015): a formação da caverna inicia-se em ambiente saturado com desenvolvimento tardio relacionado a interceptação das cavidades oclusas por processos de regressão a remontante. 238
Figura 95 - Mapa de potencial espeleológico da região onde se insere o empreendimento, segundo o potencial estabelecido pelo CECAV-ICMBio (Escala 1:2.500.000). 246
Figura 96 - Mapa de potencial espeleológico de detalhe (segundo o mapa geológico do quadrilátero em escala 1:50.000) para a região do licenciamento, seguindo os critérios de potencial estabelecidos pelo CECAV-ICMBio. 248
Figura 97 - Mapa de potencial espeleológico de detalhe para a região do licenciamento, seguindo os critérios de potencial definidos pelo CECAV-ICMBio. 250
Figura 98 - Caminhamentos espeleológicos realizados 254
Figura 99 - Áreas de estudo do meio biótico 295

Figura 100 - Detalhamento da Área Diretamente Afetada 296
Figura 101 *- Localização das Unidades de Conservação (raio de 10 km)*..... 310
Figura 102 *- A Cadeia do Espinhaço e em destaque o Quadrilátero Ferrífero, MG. Adaptado de Giuliettiet al. (1997); juntamente com mapa do relevo do setor mineiro da Cadeia do Espinhaço e em destaque o Quadrilátero Ferrífero. Adaptado de Miranda (2005).* 314
Figura 103 - Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em flora - MG 314
Figura 104 - : Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da AID e da ADA TOTAL, incluindo parcelas amostrais de flora...... 323
Figura 105 - *Detalhe do uso do solo e cobertura vegetal na ADA TOTAL..* 324
Figura 106 - Detalhe do uso do solo e cobertura vegetal da ADA FUTURA ou área de supressão vegetal. 325
Figura 107 - Áreas de Preservação Permanente (APP) da ADA TOTAL (ArcelorMittal, 2018)...... 326
Figura 108 - Pontos de amostragem de herpetofauna 461
Figura 109 - Mapa contendo áreas prioritárias para conservação da herpetofauna no Estado de Minas Gerais,segundo ZEE (2013)...... 467
Figura 110 – Pontos de amostragem de avifauna. 489
Figura 111 - *Mapa das 111 áreas prioritárias para a conservação das aves no Estado de Minas Gerais. Fonte: Drumnond et al. (2005).* 494
Figura 112 - Pontos de amostragem de mastofauna...... 516
Figura 113 - Pontos de amostragem da ictiofauna na área da Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu, MG. 544
Figura 114 - Localização do município de Itatiaiuçu no estado e em relação aos municípios limítrofes...... 575
Figura 115 - Mapa da Região Metropolitana de Belo Horizonte RMBH...... 580
Figura 116 *- Localização do município de Mateus Leme no Estado e em relação aos municípios integrantes da microrregião de Belo Horizonte e microrregião de Itaguara.*..... 612
Figura 117 - Mapa da bacia do rio Paraopeba contendo os municípios adjacentes ao rio Paraopeba...... 686
Figura 118 - Modelo da estrutura do ácido húmico...... 693
Figura 119 - Rio Negro...... 693
Figura 120 - Filtragem de uma Amostra de água (sólidos suspensos e dissolvidos). 694
Figura 121 - Cone Imhoff 695
Figura 122 - Escala de pH. 696
Figura 123 - Modelos das estruturas químicas dos ácidos húmico e fúlvico...... 698
Figura 124 - Modelo da estrutura química do Alquilbenzeno sulfonato de sódio (ABS)...... 698
Figura 125 - Modelo da estrutura química do Sulfonato de alquil benzeno (LAS)...... 699
Figura 126 - Formas de entrada e saída do oxigênio dissolvido da água...... 701

Figura 127 - Exemplo de água eutrofizada..... 703
Figura 128 - Bactérias do grupo coliformes..... 704
Figura 129 - Escherichia coli..... 705
Figura 130 - Imagem satélite do empreendimento destacando o alvo do licenciamento, ampliação do empreendimento da ArcelorMittal e os pontos de monitoramento hídrico atuais. 707
Figura 131 - Localização das campanhas (fonte e pontos monitorados mais próximos da barragem em Imagem Google Earth de 02 de março de 2019. In In Nota Técnica STATUM (ST011-2017-NT-001). Campanha realizada nos dias 20/02/2019 e 25/02/2019. 840
Figura 132 - Localização das regiões onde foram realizados os testes de detonação. Imagem Google Earth em 26 de abril de 2019. In Nota Técnica STATUM (ST011-2017-NT-002). Campanha realizada no período de 20/03/2019 a a10/04/2019. 840
Figura 133 - Fluxograma simplificado de atendimento às emergências 883
Figura 134 - Interação entre os processos da norma AS/NZS 4360 (In:Aldenucci et al. 2009).... 897
Figura 135 - Fluxograma Executivo para Análise dos Riscos..... 902

Tabelas

Tabela 1 - Percentual relativo da área nova a ser diretamente impactada pela ampliação do empreendimento - Projeto Itabiritos. 3
Tabela 2 - Objetos do licenciamento e respectivos parâmetros quantitativos. 5
Tabela 3 - Distâncias médias da mina aos perímetros urbanos vizinhos. 59
Tabela 4 - Geometria da lavra - Elementos de Projeto. 66
Tabela 5 - Síntese dos principais fluxos de alimentação da planta de beneficiamento e geração de produtos..... 68
Tabela 6 - Parâmetros gerais da barragem de rejeitos desativada..... 80
Tabela 7 - Sequenciamento da produção para o período compreendido entre 2021 - 2031 93
Tabela 8 - Resumo dos cenários de equipamentos que foram analisados em estudo para substituição (trade off)..... 100
Tabela 9 - Poços profundos operantes na mina Córrego Fundo, com suas respectivas vazões efetivas de captação..... 128
Tabela 10 - Principais características da Pilha de Codisposição. 131
Tabela 11 - Principais características geométricas da pilha alternativa 1..... 141
Tabela 12 - Principais características geométricas da pilha alternativa 2..... 143
Tabela 13 - Principais características geométricas da pilha alternativa 3..... 144
Tabela 14 - Uso e Ocupação da ampliação do empreendimento..... 154
Tabela 15 - Especificação das 10 Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos de Minas Gerais (IGAM, 2010). 185

Tabela 16 - Relação de cavidades existentes na região do presente licenciamento que constam dos cadastros oficiais do CECAV – ICMBio, SBE e levantamentos de outros empreendimentos. 227
Tabela 17 - Relação de cavidades existentes na região do presente licenciamento que constam dos cadastros oficiais do CECAV – ICMBio, SBE e levantamentos de outros empreendimentos. 229
Tabela 18 - Estimativa do potencial espeleológico brasileiro em relação a cavernas conhecidas e sua respectiva litologia (modificado de Piló & Auler, 2005). 243
***Tabela 19** - Densidade de caminhamento espeleológico a ser realizado na prospecção espeleológica de áreas de mineração.* 251
Tabela 20: Medidas de diversidade e suas respectivas fórmulas. 304
Tabela 21 - Equações utilizadas no cálculo das estimativas do estudo fitossociológico, pelos métodos de parcelas amostrais. 306
Tabela 22 -: Detalhamento das Áreas de Proteção Ambiental/UCs em um raio de 10 km do empreendimento 309
Tabela 23 - Uso e Ocupação do Solo nas AID/ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. 320
Tabela 24 - Uso e Ocupação do Solo da ADA FUTURA do empreendimento, com indicação das APPs hídricas (ArcelorMittal, 2018) 321
***Tabela 25** - Coordenadas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23K) e altitude das parcelas amostradas em áreas de Cerrado nas AID e ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.* 353
Tabela 26 - Listagem florística das espécies encontradas na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies classificadas em ordem alfabética de família e nome científico. 356
Tabela 27 - Listagem das espécies ameaçadas de extinção e/ou protegidas por lei encontradas nas áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. 362
Tabela 28 - Listagem das famílias botânicas encontradas na amostragem do Cerrado (Savana Arborizada), com o respectivo número de indivíduos amostrados. Tabela organizada por ordem decrescente do número de indivíduos. 363
Tabela 29 - Índices de diversidade das parcelas amostrais das áreas de Cerrado do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. 364
Tabela 30 Estrutura horizontal encontrada na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. Espécies apresentadas em ordem decrescente de IVI. 367
Tabela 31 - Estrutura vertical encontrada na amostragem nas áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 371
Tabela 32 - Estrutura diamétrica encontrada na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 375

Tabela 33 - Dados de número de indivíduos, troncos, área basal (m²) e volume total (m³) por hectare e por cada parcela amostrada nas áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG..... 377
Tabela 34 - Volumetria média por hectare de cada espécie encontrada na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies classificadas em ordem decrescente de VT/ha (m³). 378
Tabela 35: Coordenadas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23K) e altitude das parcelas amostradas em áreas de Cerrado na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. 381
Tabela 36 - Estrutura horizontal encontrada na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) na ADA FUTURA (área de supressão) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. Espécies apresentadas em ordem decrescente de IVI..... 384
Tabela 37 - Estrutura diamétrica encontrada na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG..... 387
Tabela 38 - Dados de número de indivíduos, troncos, área basal (m²) e volume total (m³) por hectare e por cada parcela amostrada nas áreas de Cerrado (Savana Arborizada) na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.389
Tabela 39 Coordenadas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23K) e altitude das parcelas amostradas em áreas de FESDM nas AID e ADA TOTAL do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG..... 391
Tabela 40 - Listagem florística das espécies encontradas na amostragem das áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies classificadas em ordem alfabética de família e nome científico. 393
Tabela 41 - Listagem das espécies ameaçadas de extinção e/ou protegidas por lei encontradas nas áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 404
Tabela 42 - Listagem das famílias botânicas encontradas na amostragem na FESDM, com o respectivo número de indivíduos amostrados, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Tabela organizada por ordem decrescente do número de indivíduos. 405
Tabela 43 - Índices de Diversidade das parcelas alocadas em áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG..... 406
Tabela 44 - Estrutura horizontal encontrada na amostragem das áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies apresentadas em ordem decrescente de IVI..... 409
Tabela 45 - Estrutura vertical encontrada na amostragem realizada nas áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies organizadas por VI. 415
Tabela 46 - Estrutura diamétrica encontrada na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG..... 419

Tabela 47 - Estrutura diamétrica por parcela da amostragem das áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 422
Tabela 48 - Volumetria média por hectare de cada espécie encontrada na amostragem das áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies classificadas em ordem decrescente de VT/ha (m³). 423
Tabela 49 - Coordenadas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23K) e altitude das parcelas amostradas em áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 426
***Tabela 50** - Estrutura horizontal encontrada na amostragem das áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies apresentadas em ordem decrescente de IVI.* 428
Tabela 51 - Estrutura diamétrica encontrada na amostragem das áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 430
***Tabela 52** - Dados de número de indivíduos, troncos, área basal (m²) e volume total (m³) por hectare e por cada parcela amostrada nas áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.* 432
Tabela 53 - Coordenadas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23K), altitude e localização das parcelas amostradas em áreas de Campo Rupestre na ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 433
Tabela 54 - Listagem florística das espécies encontradas na amostragem das áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies classificadas em ordem alfabética de família e nome científico. 435
***Tabela 55** - Listagem das espécies ameaçadas de extinção e/ou protegidas por lei encontradas nas áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.* 439
Tabela 56 - Número de espécies por família botânica encontradas na amostragem das áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Córrego fundo, Itatiaiuçu/MG. Famílias classificadas em ordem decrescente de número de espécies. 440
Tabela 57 - Número de indivíduos por família botânica encontrados na amostragem das áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. Famílias classificadas em ordem decrescente de número de indivíduos. 440
Tabela 58 - Índices de Diversidade das parcelas amostrais das áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 441
Tabela 59 - Estrutura horizontal encontrada na amostragem das áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies apresentadas em ordem decrescente de IVI. 443
Tabela 60 - Taxa de ocupação da vegetação das áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 445

Tabela 61 - Coordenadas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23K), altitude e localização das parcelas amostradas em áreas de Campo Rupestre na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. 448

Tabela 62 - Estrutura horizontal encontrada na amostragem das áreas de Campo Rupestre da ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. Espécies apresentadas em ordem decrescente de IVI. 449

***Tabela 63** - Taxa de ocupação da vegetação das áreas de Campo Rupestre na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 450*

Tabela 64 - Pontos amostrais da herpetofauna na área da Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu, MG. 455

Tabela 65 - Espécies de anfíbios e répteis de ocorrência na região de inserção e de potencial ocorrência na AII, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG, com base no trabalho de Linares (2009). 468

Tabela 66 - Espécies de anfíbios e répteis registradas nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu, MG. 474

***Tabela 67** - Riqueza e número de registros da herpetofauna durante as campanhas amostrais nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu, MG. 482*

Tabela 68 - Diversidade e equitabilidade das unidades amostrais daherpetofauna, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 484

Tabela 69 - Pontos amostrais da Avifauna na área da Mina Serra Azul, Itatiaiuçu, MG. 486

***Tabela 70 -** Valores obtidos de riqueza, abundância e diversidade para os transectos realizados nas AID/ADA TOTAL do empreendimento, durante as duas campanhas realizadas, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu, MG. 510*

Tabela 71 - Pontos de amostragem de mastofauna terrestre na área da Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu, MG. 514

***Tabela 72** - Espécies de mamíferos terrestres de ocorrência na região de inserção e de potencial ocorrência da AII, Mina Córrego Fundo, município de Itatiaiuçu/MG. 526*

***Tabela 73** - Espécies de mamíferos terrestres registradas nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 530*

Tabela 74 - Número de indivíduos e abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos registradas nas AID/ADA TOTAL do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 534

Tabela 75 - Índices de diversidade e equitabilidade obtidos para os pontos de amostragem de mastofauna nas AID/ADA do empreendimento. 539

Tabela 76 - Pontos amostrais da Ictiofauna na área da Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu, MG..... 542

Tabela 77 - Lista de espécies de peixes registradas no rio Paraopeba (ALVES & LEAL, 2010) e ribeirão Serra Azul (CARVALHO, 2002), e de potencial ocorrência na AII da Mina Serra Azul, município de Itatiaiuçu/MG..... 552

Tabela 78 - Lista de espécies de peixes registradas no estudo da área de inundação (Dam Break) da barragem da Mina Serra Azul, municípios de Itatiaiuçu e Rio Manso, microbacia do ribeirão Veloso, bacia do rio Paraopeba (LUME, 2017). 557
Tabela 79 - Espécies de peixes registradas nas Áreas Diretamente Afetada (ADA) e de Influência Direta (AID) da Mina Serra Azul, Itatiaiuçu, MG. 559
Tabela 80 - Lista das espécies de peixes, suas abundâncias totais em número de indivíduos e biomassa, registradas na área de influência da Mina de Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 564
***Tabela 81** - Espécies capturadas na área de influência da Mina de Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG, com suas abundâncias absolutas em número e biomassa e seus comprimentos e pesos mínimos e máximos.* 566
Tabela 82 - Índices de diversidade, equitatividade e riqueza (d) para os pontos amostrados durante o diagnóstico da ictiofauna na área de influência da Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. 567
Tabela 83 - Distâncias rodoviárias. 574
Tabela 84 – Dados populacionais dos municípios integrantes da microrregião geográfica de Itaguara. 576
Tabela 85 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal dos municípios da microrregião de Itaguara. 577
Tabela 86 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes - Município - Itatiaiuçu - MG 577
Tabela 87 - Produto Interno Bruto - 2015 dos Municípios da Microrregião de Itaguara. 578
Tabela 88 - Renda Per Capita Mensal dos Municípios da Microrregião de Itaguara. 579
Tabela 89 - População Residente 1970 - 2010. 581
Tabela 90 - População Total, por Gênero, Rural/Urbana - Município - Itatiaiuçu - MG 582
Tabela 91 - Estrutura Etária da População - Município - Itatiaiuçu - MG 583
Tabela 92 - Pirâmide etária - Itatiaiuçu - MG -2010 583
Tabela 93 - Estrutura Fundiária - Itatiaiuçu (2017). 585
Tabela 94 - Distribuição do Produto Interno Bruto - 2015 dos municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). 589
Tabela 95 - Distribuição do PIB por setor de atividade econômica. 590
Tabela 96 - População economicamente ativa em Itatiaiuçu. 591
Tabela 97 - Empresas e outras organizações existentes e população ocupada por setores econômicos em Itatiaiuçu - 2010. 592
Tabela 98 - Caracterização da utilização das terras por estabelecimentos agropecuários no município – 2017. 593
Tabela 99 - Produtos cultivados nas lavouras temporárias em Itatiaiuçu - 2017. 594
Tabela 100 - Produtos cultivados nas lavouras permanentes em Itatiaiuçu - 2017. 594
Tabela 101 - Produtos da extração vegetal e da silvicultura - 2017. 595
Tabela 102 - Principais rebanhos criados na região em 2017. 595

Tabela 103 - Caracterização da produção da pecuária do município. 595
Tabela 104 - Arrecadação CFEM por substância de Itatiaiuçu em 2018. 597
Tabela 105 - Número de empresas, pessoal ocupado e salários, 2016. 600
Tabela 105 - Domicílios com energia elétrica em Itatiaiuçu. 600
Tabela 106 - Abastecimento de Água em Itatiaiuçu. 601
Tabela 107 - Condições de Ocupação dos Domicílios em Itatiaiuçu 602
Tabela 108 - Abastecimento de Água em Itatiaiuçu 602
Tabela 109 - Condições de Saneamento Básico no Município 603
Tabela 110 - Destino do lixo em Itatiaiuçu. 603
Tabela 111 - Caracterização das instituições de ensino em Itatiaiuçu – 2017. 605
Tabela 112 - Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade em 2000 e 2010. 605
Tabela 113 - Estabelecimentos de saúde de Itatiaiuçu, 2009. 606
Tabela 114 - Estrutura principal do setor de saúde de Itatiaiuçu – 2009. 607
Tabela 115 - Municípios que integram a microrregião geográfica de Belo Horizonte. 613
Tabela 116 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal dos municípios da microrregião de Belo Horizonte. 614
Tabela 117 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes - Município - Mateus Leme - MG 615
Tabela 118 - Produto Interno Bruto - 2015 dos Municípios da Microrregião de Belo Horizonte 616
Tabela 119 - Renda Per Capita Mensal dos Municípios da Microrregião de Belo Horizonte. 617
Tabela 120 - População Residente 1970 - 2010. 618
Tabela 121 - População Total, por Gênero, Rural/Urbana - Município - Mateus Leme - MG 618
Tabela 122 - Estrutura Etária da População - Município - Mateus Leme - MG 619
Tabela 123 - Pirâmide etária - Mateus Leme - MG 2010 620
Tabela 124 - Distribuição do PIB por Setor de Atividade Econômica. 621
Tabela 125 - População Economicamente Ativa em Mateus Leme 621
Tabela 126 - Empresas e outras organizações existentes e população ocupada por setores econômicos em Mateus Leme 622
Tabela 127 - Estrutura fundiária do município de Mateus Leme 623
Tabela 128 - Caracterização da utilização das terras por estabelecimentos agropecuários no município de Mateus Leme - 2017. 624
Tabela 129 - Principais produtos cultivados no município em 2017. 624
Tabela 130 - Principais rebanhos criados na região em 2017. 625
***Tabela 131** - Caracterização da produção da pecuária do município.* 626
Tabela 132 - Arrecadação CFEM por substância de Mateus Leme em 2018. 626
Tabela 133 - Domicílios com energia elétrica em Mateus Leme. 628

Tabela 134 - *Abastecimento de água em Mateus Leme.* 629
Tabela 135 - Condições de ocupação dos domicílios em Mateus Leme. 629
Tabela 136 - Formas de esgotamento sanitário utilizada em Mateus Leme. 630
Tabela 137 - Condições de saneamento básico no município de Mateus Leme. 631
Tabela 138 - Destinação do lixo. 631
Tabela 139 - Caracterização das instituições de ensino em Mateus Leme - 2017. 632
Tabela 140 - Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade. 632
Tabela 141 - Estabelecimentos de saúde de Mateus Leme - 2009. 633
Tabela 142 - Morbidades hospitalares em Mateus Leme - 2014. 634
Tabela 143 - Relação de bens protegidos apresentados ao ICMS- IEPHA/MG 2018 637
Tabela 144 - Grau de participação dos entrevistados em grupos da comunidade. 668
Tabela 145 - Grau de participação dos entrevistados em grupos da comunidade. 669
Tabela 146 - Regiões de nascença dos entrevistados. 670
Tabela 147 - Avaliação dos serviços públicos em Itatiaiuçu. 673
Tabela 148 - Avaliação dos serviços públicos em Serra Azul. 675
Tabela 149 – Mudanças positivas mais citadas. 677
Tabela 150 *- Mudanças negativas mais citadas.* 678
Tabela 151 - Limites máximos permitidos segundo a DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008 para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados para as águas superficiais Classes 1 e 2. 692
Tabela 152 – Análises fisico-químicas e bacteriológicas no ponto de monitoramento P1 722
Tabela 153 - Análises fisico-químicas e bacteriológicas no ponto de monitoramento P2. 736
Tabela 154 - Análises fisico-químicas e bacteriológicas no ponto de monitoramento P3 751
Tabela 155 - Análises fisico-químicas e bacteriológicas no ponto de monitoramento P4. 768
Tabela 156 - Análises fisico-químicas e bacteriológicas no ponto de monitoramento P7 782
Tabela 157 - Análises fisico-químicas e bacteriológicas no ponto de monitoramento P8. 796
Tabela 158 - Faixa de valores para classificação dos impactos. 807
Tabela 159 - Valoração de consequências 900
Tabela 160 - Valoração de probabilidades 901
Tabela 161 - Valoração de Riscos – Combinação de Probabilidade e Consequência. 901

Gráficos

Gráfico 1 *- Distribuição dos indivíduos arbóreos por classe de altura, nas áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.* 374
Gráfico 2 - Número total de troncos por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Córrego Fundo Itatiaiuçu/MG. 375

Gráfico 3 *- - Área basal (m²) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.* 376
Gráfico 4 *- Volume total (m³) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.* 376
Gráfico 5 *- Número total de troncos por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.* 388
Gráfico 6 - Área basal (m²) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 388
Gráfico 7 *- Volume total (m³) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento. Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.* 389
Gráfico 8 - Distribuição dos indivíduos arbóreos por classe de altura, nas áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 419
Gráfico 9 - Número total de troncos por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 420
Gráfico 10 - Área basal (m²) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 421
Gráfico 11 - Volume total (m³) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 421
Gráfico 12 - : Número total de troncos por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 431
Gráfico 13 - Área basal (m²) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. 431
Gráfico 14 - Volume total (m³) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. 432
Gráfico 15*: Taxa de ocupação da vegetação das áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.* 447
Gráfico 16 - Taxa de ocupação da vegetação das áreas de Campo Rupestre na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 451
Gráfico 17 - Representatividade das famílias de répteis e anfíbios registradas nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Número sobre as barras = riqueza absoluta por família. 472

Gráfico 18 - Abundância relativa (%) das espécies de répteis e anfíbios registradas durante a realização do diagnóstico herpetofaunístico nas AID/ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG..... 481
Gráfico 19 - Curva de rarefação de espécies baseada nos registros de representantes da herpetofauna obtidos nos pontos amostrais ao longo das campanhas de campo realizadas nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 483
Gráfico 20 - Similaridade faunística baseada nos registros de representantes da herpetofauna obtidos nos pontos amostrais durante a realização do diagnóstico herpetofaunístico nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 485
Gráfico 21 - Acúmulo de espécies da avifauna observadas e estimadas pelo método do Jackknife de primeira ordem nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 498
Gráfico 22 - Famílias de aves mais representativas nas AID/ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG..... 503
Gráfico 23 - Abundância relativa das espécies registradas por meio de transecções nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 504
Gráfico 24 - Grau de dependência florestal das aves registradas nas AID/ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. 506
Gráfico 25 - Grau de sensibilidade aos distúrbios antrópicos das aves registradas nas AID/ADA TOTAL do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 507
***Gráfico 26** - Riqueza de espécies por transecções nas AID/ADA TOTAL do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG, considerando os dados das duas campanhas realizadas 509*
Gráfico 27 - Análise de agrupamento de acordo com a similaridade da composição de espécies por transecções nas AID/ADA TOTAL do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG..... 510
Gráfico 28 - Número de espécies endêmicas, ameaçadas, cinegéticas, ordens, famílias e riqueza de aves registradas nas estações de seca e chuva nas AID/ADA TOTAL do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. 512
Gráfico 29 - Representatividade das ordens de mamíferos registradas nas AID/ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu e Mateus Leme, MG. 532
Gráfico 30 - Acúmulo de espécies da mastofauna observadas e estimadas pelo Jack1 nas AID/ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. 540
Gráfico 31 - Frequência relativa do número de indivíduos coletados por ordem. 560
Gráfico 32 - Frequência relativa do número de espécies registradas por ordem..... 561
***Gráfico 33** - Frequência relativa do número de indivíduos coletados por família. 563*
Gráfico 34 - Análise de agrupamento dos pontos de coleta na área de influência da Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG, de acordo com o Índice de Similaridade de Sorensen. 569
Gráfico 35 - Curva de acumulação das espécies capturadas durante a amostragem e curva de rarefação com intervalos de 95% de confiança. Linha central vermelha representa o N° de espécies observado. Linhas externas azuis representam os intervalos de confiança, sendo a linha superior correspondente à estimativa de riqueza "Bootstrap..... 570

Gráfico 36 - Entrevistados por região de moradia. *663*
Gráfico 37 - Sexo dos entrevistados. *664*
Gráfico 38 - Idade dos entrevistados. *665*
Gráfico 39 - Estado Civil dos entrevistados. *666*
Gráfico 40 - Escolaridade dos entrevistados. *666*
Gráfico 41 - Ocupação dos Entrevistados. *667*
Gráfico 42 - Renda familiar mensal dos entrevistados. *668*
Gráfico 43 - Tempo de moradia nas localidades. *670*
Gráfico 44 - Motivação para viver na localidade. *671*
Gráfico 45 - Percepção dos entrevistados acerca do esgotamento sanitário. *672*
Gráfico 46 - Percepção dos entrevistados acerca do abastecimento de água. *672*
Gráfico 47 - Percepção dos entrevistados acerca de resíduos sólidos. *673*
Gráfico 48 - Lugares mais bonitos da região destacados pelos entrevistados. *676*
Gráfico 49 - Conhecimento de mineradoras da região por parte dos entrevistados. *679*
Gráfico 50 - Você trabalha em alguma mineradora da região? *679*
Gráfico 51 - Alguém que reside com você trabalha em alguma mineradora da região? *680*
Gráfico 52 - Respostas quanto aos pontos positivos da atividade mineradora. *680*
Gráfico 53 - Respostas quanto aos pontos negativos da atividade mineradora. *681*
Gráfico 54 - Conhecimento da população sobre a possibilidade de ampliação do empreendimento. *682*
Gráfico 55 - Opinião dos moradores quanto a ampliação do empreendimento *682*
Gráfico 56 - Justificativa dos entrevistados *683*
Gráfico 57 - Itens que merecerão atenção caso ampliem o empreendimento na região. *684*
Gráfico 58 - Resultados de pH obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *711*
Gráfico 59 - Resultados de condutividade elétrica (µS.cm^{-1}) e sólidos dissolvidos totais (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2014 (médias anuais) e de janeiro a março de 2015. ..... *713*
Gráfico 60 - Resultados de sólidos sedimentáveis (mg.L^{-1}) e sólidos totais (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *713*
Gráfico 61 - Resultados de sólidos suspensos totais (mg.L^{-1}) e turbidez (UNT) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *714*
Gráfico 62 - Resultados de óleos e graxas (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *715*
Gráfico 63 - Resultados de cor (mgPt.L^{-1}) obtidos no ponto P1 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *716*

Gráfico 64 - Resultados de ferro solúvel (mg.L^{-1}) e ferro total (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P1 no período de 2003 a 2014 (médias anuais) e de janeiro a março de 2018. ..... *717*
Gráfico 65 - Resultados de manganês solúvel (mg.L^{-1}) e manganês total (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P1 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *718*
Gráfico 66 - Resultados de cromo total (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *719*
Gráfico 67 - Resultados de DBO (mg.L^{-1}) e OD (mg/L) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *719*
Gráfico 68 - Resultados de E. coli e Enterococcus faecium e E. faecalis (NMP.100 mL^{-1}) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *720*
Gráfico 69 - Resultados de E. coli e Enterococos faecium faecalis (NMP.100 mL^{-1}) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *721*
Gráfico 70 - Resultados de pH obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *726*
Gráfico 71 - Resultados de condutividade elétrica (μS.cm^{-1}) e sólidos dissolvidos totais (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P2 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. *727*
Gráfico 72 - Resultados de sólidos suspensos (mg.L^{-1}) e turbidez (UNT) obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *728*
Gráfico 73 - Resultados de sólios sedimentáveis (mL.L^{-1}) e sólidos totais (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P2 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *728*
Gráfico 74 - Resultados de cor (mgPt.L^{-1}) obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *729*
Gráfico 75 - Resultados de ferro solúvel (mg.L^{-1}) e ferro total (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *730*
Gráfico 76 - Resultados de manganês solúvel (mg.L^{-1}) e manganês total (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *731*
Gráfico 77 - Resultados de cromo total (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P2 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *732*
Gráfico 78 - Resultados de temperatura (ºC) obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *732*
Gráfico 79 - Resultados de óleos e graxas (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P2 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *733*
Gráfico 80 - Resultados de DBO (mg.L^{-1}) e OD (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *733*
Gráfico 81 - Resultados de coliformes, E. coli e Enterococcus faecium e E. faecalis (NMP.100mL^{-1}) obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *735*

Gráfico 82 - Resultados de pH obtidos no ponto P3, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 741
Gráfico 83 - Resultados de sólidos dissolvidos totais (mg.L^{-1}) e condutividade elétrica (μS.cm^{-1}) no ponto P3 no período de 2003 a 2014 (médias anuais) e de janeiro a março de 2018. 742
Gráfico 84 - Resultados de sólidos suspensos totais (mg.L^{-1}) e turbidez (UNT) no ponto P3, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 743
Gráfico 85 - Resultados de sólidos sedimentáveis (mL.L^{-1}) no ponto P3, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 743
Gráfico 86 - Resultados de cor (mgPt.L^{-1}) no ponto P3 no período de 2003 a 2014 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 744
Gráfico 87 - Resultados de ferro solúvel (mg.L^{-1}) e ferro total (mg.L^{-1}) no ponto P3 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 745
Gráfico 88 - Resultados de manganês solúvel (mg.L^{-1}) e manganês total (mg.L^{-1}) no ponto P3, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 746
Gráfico 89 - Resultados de cromo total (mg.L^{-1}) no ponto P3, no período de 2010 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 747
Gráfico 90 - Resultados de temperatura (ºC) no ponto P3, no período de 2011 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 748
Gráfico 91 - Resultados de óleos e graxas (mg.L^{-1}) no ponto P3, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 748
Gráfico 92 - Resultados de OD (mg.L^{-1}) e DBO (mg.L^{-1}) no ponto P3, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a março de 2018. 749
Gráfico 93 - Resultados de coliformes fecais e totais (NMP.100 mL^{-1}), E. coli (NMP.100 mL^{-1}) e Enterococcus faecium e E. faecalis (NMP.100 mL^{-1}) no ponto P3, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 750
Gráfico 94 - - Resultados de pH no ponto P4 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 757
Gráfico 95 - Resultados de condutividade elétrica (µS.cm^{-1}) e sólidos dissolvidos (mg.L^{-1}) no ponto P4 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 760
Gráfico 96 - Resultados de sólidos sedimentáveis (mL.L^{-1}) e sólidos totais (mg.L^{-1}) no ponto P4 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 761
Gráfico 97 - Resultados de sólidos suspensos (mg.L^{-1}) e turbidez (UNT) no ponto P4, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 761
Gráfico 98 - Resultados de cor (mgPt.L^{-1}) no ponto P4 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 762
Gráfico 99 - Resultados de ferro solúvel (mg.L^{-1}) e ferro total (mg.L^{-1}) no ponto P4, no período de 2003 a 2014 (médias anuais) e de janeiro a março de 2015. 763

Gráfico 100 - Resultados de manganês solúvel (mg.L^{-1}) e manganês total (mg.L^{-1}) no ponto P4, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *764*
Gráfico 101 - Resultados de cromo total (mg.L^{-1}) no ponto P4, no período de 2013 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *764*
Gráfico 102 - Resultados de óleos e graxas (mg.L-1) no ponto P4, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *765*
Gráfico 103 - Resultados de OD (mg.L^{-1}) e DBO (mg.L^{-1}) no ponto P4, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *765*
Gráfico 104 - Resultados de temperatura (ºC) no ponto P4, no período de 2011 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *766*
Gráfico 105 - Resultados de coliformes fecais e totais, Estreptococcus faecalis (NMP.100 mL^{-1}), E. coli (NMP.100 mL^{-1}) e Enterococcus faecium (NMP.100 mL^{-1}) no ponto P4, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. ..... *767*
Gráfico 106 - Resultados de pH no ponto P7, no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018. ..... *773*
Gráfico 107 - Resultados de condutividade elétrica (μS.cm^{-1}) e sólidos dissolvidos totais (mg.L^{-1}) no ponto P7, no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018. ..... *774*
Gráfico 108 - Resultados de sólidos sedimentáveis (mL.L^{-1}) e sólidos totais (mg.L^{-1}) no ponto P7, no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018. ..... *775*
Gráfico 109 - Resultados de sólidos suspensos (mg.L^{-1}) e turbidez (UNT) no ponto P7, no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018. ..... *775*
Gráfico 110 - Resultados de ferro solúvel (mg.L^{-1}) no ponto P7 no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018. ..... *776*
Gráfico 111 - Resultados de manganês solúvel (mg.L^{-1}) no ponto P7 no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018. ..... *777*
Gráfico 112 - Resultados de cromo total (mg.L^{-1}) no ponto P7 no período de 2013 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018. ..... *777*
Gráfico 113 - Resultados de cor (mgPt.L^{-1}) no ponto P7 no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018. ..... *778*
Gráfico 114 - Resultados de óleos e graxas (mg.L^{-1}) no ponto P7 no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018. ..... *778*
Gráfico 115 - Resultados de temperatura (ºC) no ponto P7, no período de 2011 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018. ..... *779*
Gráfico 116 - Resultados de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) e DBO (mg.L^{-1}) no ponto P7, no período de 2006 a 2014 e de janeiro a agosto de 2018. ..... *779*
Gráfico 117 - Resultados de coliformes fecais, totais e Estreptococos fecais (NMP.100 mL^{-1}) e E. coli e Enterococos faecium (NMP.100 mL^{-1}) no ponto P7 no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018. ..... *781*

Gráfico 118 - Resultados de pH no ponto P8 no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 788
Gráfico 119 - Resultados de condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-1}$) e sólidos dissolvidos ($mg.L^{-1}$) no ponto P8, no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 788
Gráfico 120 - Resultados de sólidos sedimentáveis ($mL.L^{-1}$) e sólidos totais ($mg.L^{-1}$) no ponto P8 no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 789
Gráfico 121 - Resultados de sólidos suspensos ($mg.L^{-1}$) e turbidez (UNT) no ponto P8, no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 790
Gráfico 122 - Resultados de óleos grandes ($mg.L^{-1}$) no ponto P8 no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 791
Gráfico 123 - Resultados de ferro solúvel ($mg.L^{-1}$) e ferro total ($mg.L^{-1}$) no ponto P8 no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 791
Gráfico 124 - Resultados de manganês solúvel ($mg.L^{-1}$) no ponto P8, no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 792
Gráfico 125 - Resultados de cromo total ($mg.L^{-1}$) no ponto P8, no período de 2013 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 792
Gráfico 126 - Resultados de cor ($mgPt.L^{-1}$) no ponto P8, no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 793
Gráfico 127 - Resultados de temperatura (ºC) no ponto P8, no período de 2011 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 793
Gráfico 128 - Resultados de DBO ($mgPt.L^{-1}$) e OD ($mgPt.L^{-1}$) no ponto P8, no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 794
Gráfico 129 - Resultados de coliformes fecais, totais e Estreptococcus faecalis ($NMP.100\ mL^{-1}$), E. coli ($NMP.100\ mL^{-1}$) e Enterococos faecium ($NMP.100\ mL^{-1}$) no ponto P8, no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018. 795
Gráfico 130 - Histograma ilustrativo do efeito multiplicador de geração de empregos decorrentes da mineração. 855

Anexos

1 – Matriz de Ações X Impactos (Matriz de Leopold)
2 – Matriz de Análise Impactos versus Medidas Mitigadoras
3 – Mapa de localização e vias de acesso
4 – Planta de situação
5 – Áreas de Influência do Empreendimento
6 – Área de Influência do Empreendimento em mapa do IBGE
7 – Detalhe das Áreas de Influência do Empreendimento
8 – Plano Diretor do Projeto de Ampliação / Modificação do Empreendimento
9 – Arranjo geral da Futura Planta de Beneficiamento para Itabiritos Compactos
10 – Fluxograma da Futura Planta de Beneficiamento
11 – Fluxograma do processo com balança do masso para os reagentes
12 – Balanço Hídrico do processo de Beneficiamento
13 – Arranjo Geral da Pilha de Rejeitos / Estéril
14 – Seções Transversais da Pilha de Rejeitos / Estéril
15 – Estudo de tráfego para Análise de Impacto no nível de serviços da Rodovia Fernão Dias
16 – Notas Técnicas STATUM
17 – Levantamento Espeleológico

Anexos Meio Biótico - Ecodinâmica

I – Autorizações para estudos de fauna
II – Planilhas de campo do inventário florestal
III – Tabelas de estrutura diamétrica por espécies
IV – Espécies de aves de ocorrência na região de inserção do empreendimento e de potencial ocorrência na AII, Mina Serra Azul, município de Itatiaiuçu / MG
V – Espécies de aves registradas nas AID / ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu / MG

Anexo Meio Biótico - Lume

VI – Inventário da Ictiofauna

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O presente Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, bem como o Plano de Controle Ambiental - PCA, que também está sendo apresentado, referem-se ao propósito da **ArcelorMittal Brasil S/A** de promover o licenciamento ambiental da modificação/ampliação de seu empreendimento na área do Processo ANM nº 13.845/1967, na mina Córrego Fundo, em Itatiauçu - MG. Essa ampliação/modificação, circunscrita apenas a este município, visa o aproveitamento de itabiritos compactos, uma vez que as atuais estruturas da ArcelorMittal estão licenciadas para a lavra e beneficiamento de itabiritos friáveis, cujas atuais reservas estão se exaurindo, com estimativa para durar somente mais 05 anos aproximadamente.

A ampliação/modificação projetada incluirá os seguintes itens:

I - o aumento de escala de lavra do minério de ferro para 13 Mt/ano, com a explotação do itabirito compacto nas camadas abaixo do itabirito friável;

II - o aumento da escala de beneficiamento para 13 Mt/ano, com a implantação de uma nova e moderna planta, que incluirá moagem e uma linha de flotação, capaz de processar o itabirito compacto;

III - a ampliação da pilha de estéril/rejeito que ocupará, juntamente com suas estruturas acessórias, uma área total de 96,46 hectares;

IV - Disposição de rejeito de mineração em cava sem a necessidade de barramento;

V - Reaproveitamento de bens minerais metálicos dispostos em pilha de estéril.

Essencialmente, trata-se da ampliação e modernização das operações atuais, visando o aproveitamento dos itabiritos compactos, tendo em vista que a mina vem progressivamente alcançando os itabiritos duros e compactos, na medida que aprofunda, em detrimento dos materiais friáveis mais superficiais.

O aprofundamento se dará apenas até o nível 1.020 m, seguramente sem atingir o nível freático da mina e não exigir o seu rebaixamento. Dessa forma, esse projeto permitirá estender a vida útil do empreendimento por aproximadamente mais 16 anos.

Ao run of mine (ROM) a ser extraído da mina, sob a forma de itabiritos compactos, deverão se somar os materiais acumulados na pilha de estéril, também compostos por formações ferríferas itabiríticas compactas, que também serão retomados.

Destaca-se que grande parte das áreas a serem impactadas pelas novas estruturas já se encontra alterada pelas estruturas atuais ou em processos de licenciamento já iniciados anteriormente.

Outro destaque importante é que desde 2013 o complexo minerador da ArcelorMittal na Serra Azul não utiliza barragem para disposição final dos rejeitos do beneficiamento, com o último lançamento ocorrido no ano supracitado.

Com a adoção de uma estratégia que inclui a drenagem/secagem dos rejeitos em cava ou baias e posterior empilhamento, o uso de barragem foi eliminado. Essa ampliação também não utilizará barragem para disposição dos rejeitos, e sim o empilhamento dos rejeitos desaguados, o que será apresentado com maior detalhamento na descrição do empreendimento.

O empreendimento continuará contando com a possibilidade de promover a disposição temporária de rejeitos em cava, para que, de forma rotineira, haja tempo de desidratação ideal dos rejeitos visando a disposição final em pilha.

O projeto ora em licenciamento irá ocupar uma área total de **216,13 hectares**, a qual se sobrepõe em grande parte das áreas já licenciadas, exigindo intervenção em áreas novas que acrescentam cerca de **28,76 hectares** ao conjunto.

A totalidade da área a ser diretamente afetada, **216,13 ha**, está assim distribuída:

- Área total da cava no processo ANM 13.845/1967: **90,90 ha**;
- Área total da Instalação de beneficiamento: **28,77 ha**;
- Pilha de Estéril/Rejeito e estruturas associadas: **96,46 ha**.

Tabela 1 - Percentual relativo da área nova a ser diretamente impactada pela ampliação do empreendimento - Projeto Itabiritos.

Áreas já alteradas pelo empreendimento (ha)	Áreas com processo de licenciamento formalizados e em análise (ha)	Áreas novas pleiteadas no presente processo de licenciamento (ha)	Área Total do Licenciamento do Projeto Itabiritos (ha)
153,38	33,99	28,76	216,13
70,97%	15,72%	13,31 %	100 %

O complexo minerador da ArcelorMittal na Serra Azul envolve a lavra em três direitos minerários distintos (Figura 3):

1 - ANM nº 13.845/1967 - Processo COPAM 366/1990

2 - ANM nº 830.316/1979 - Processo COPAM 364/2010

3 - ANM nº 812.593/73 - Processo COPAM 366/1990

Os minérios lavrados nas frentes de lavra destes três processos seguem para uma mesma Instalação de Tratamento de Minérios - ITM, localizada em posição bem central em relação aos citados direitos minerários, na porção sul do processo DNPM 013.845/1967. Esta ITM conta com uma capacidade para processamento de 4,95 milhões de toneladas por ano, considerando-se a capacidade de seus equipamentos e sua respectiva licença ambiental.

Os estudos ambientais foram realizados a partir dos projetos e estudos disponibilizados pela ARCELORMITTAL BRASIL S/A, destacando-se:

- Projeto da planta de beneficiamento para itabiritos compactos, realizado pela ECM - Projetos Industriais Ltda, Belo Horizonte - MG.

- Projeto da pilha de codisposição rejeito/estéril, realizado pela STATUM - Geotecnica, Belo Horizonte - MG.

- Estudos de meio biótico (fauna e flora) das áreas de influência do empreendimento, ECODINÂMICA - Consultores Associados Ltda.

- Avaliação dos Níveis de Ruído Ambiental em Áreas de Influência das Atividades Operacionais da ArcelorMittal Brasil - S/A, Unidade de Itatiaiuçu, ECOAR - Monitoramento Ambiental Ltda, Belo horizonte - MG.

- Estudo de tráfego para análise de impacto no nível de serviço em trecho da Rodovia Fernão Dias (BR-381/mg referente ao aumento de veículos em decorrência da implantação do projeto Itabirito Compacto da ArcelorMittal Mineração Serra Azul, INFRAPLAN CONSULTORIA, Belo Horizonte - MG.

- Estudos de planejamento e sequenciamento da lavra na mina Córrego Fundo, ARCELORMITTAL BRASIL S/A, Itatiaiuçu - MG.

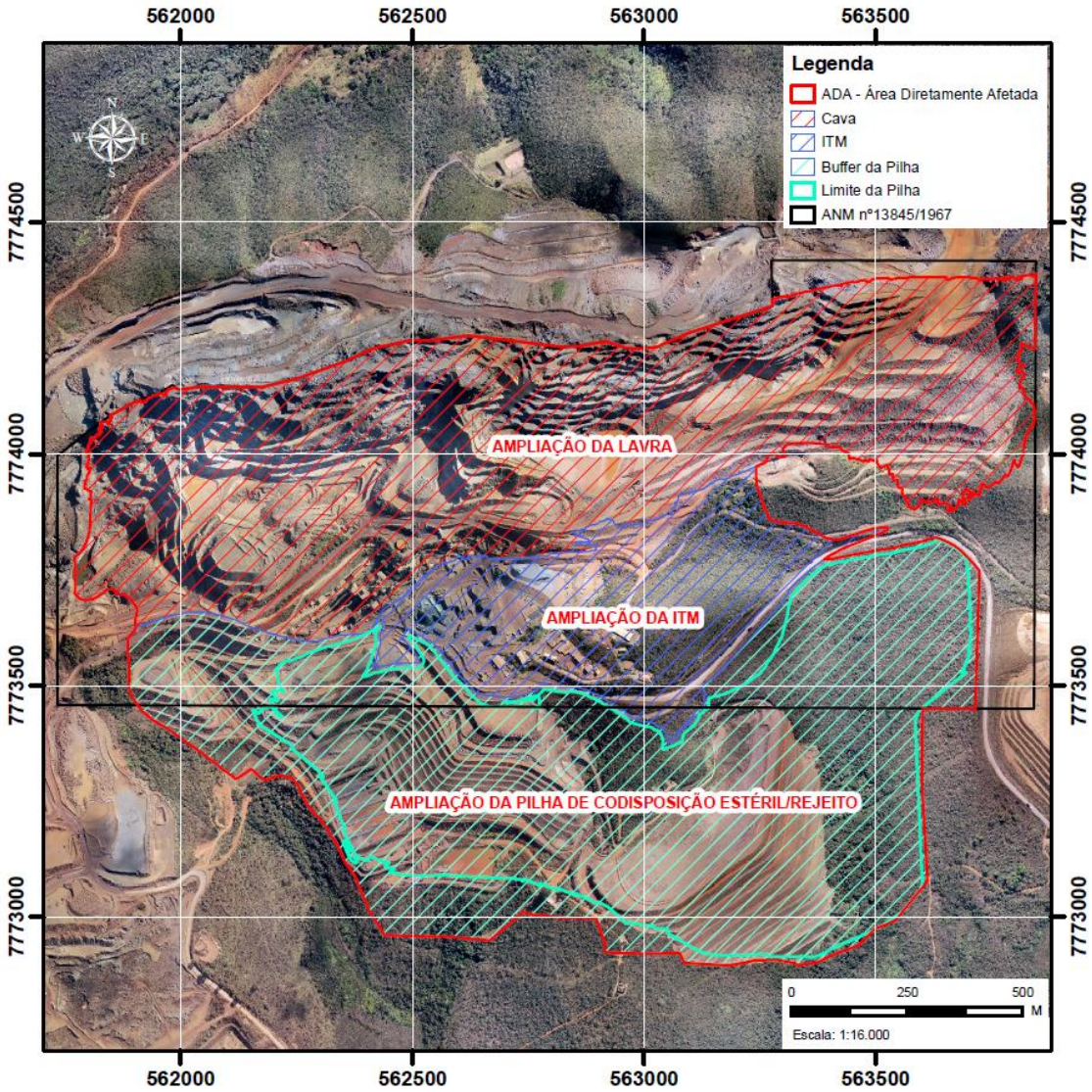


Figura 1 - Plano Diretor do projeto de ampliação da Mina Córrego Fundo, da ArcelorMittal Brasil S/A em Itatiaiuçu - MG, envolvendo a instalação de uma nova planta de beneficiamento apropriada para tratamento de itabiritos compactos, ampliação da cava e ampliação de pilha para disposição de estéril/rejeito.

Os objetos de licenciamento propostos no presente EIA/RIMA podem ser visualizados a seguir, tal como apresentados no FCE/FOB:

Tabela 2 - Objetos do licenciamento e respectivos parâmetros quantitativos.

DADOS DAS ATIVIDADES DO EMPREENDIMENTO						
Código Atividade (DN 21/2017	**Descrever atividade efetiva do empreendimento**	**Parâmetro**	**Quantidade atual**	**Quantidade expansão**	**Quantidade Total**	**Unidade**
A-02-03-8	Lavra a céu aberto de minério de ferro	Produção bruta	4.300.000	8.700.000	13.000.000	t/ano
A-05-02-0	Instalação de beneficiamento de minério de ferro a úmido	Capacidade instalada	4.945.000	8.055.000	13.000.000	t/ano
A-05-04-7	Pilha de Estéril/Rejeito	Área útil	83,54	12,60	96,46	ha
A-05-06-2	Disposição de estéril ou rejeito inerte e não inerte de mineração em cava sem a necessidade de barramento	Material de aproveitamento	898.000	19.102.000	20.000.000	m³ /ano
A-05-08-4	Reaproveitamento de bens minerais metálicos dispostos em pilhas de estéril ou rejeito	Material de aproveitamento	-	7.000.000	7.000.000	t/ano
F-06-01-7	Posto de abastecimento de combustível	Capacidade de armazenagem	45,000	45,000	90,000	m³
F-01-01-6	Central de recebimento, armazenamento, triagem eou transbordo de resíduos sólidos, exceto agrotóxicos	Área útil	0,120	0	0,120	ha
E-03-06-9	Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário	Vazão média prevista	1	1	1	L/s

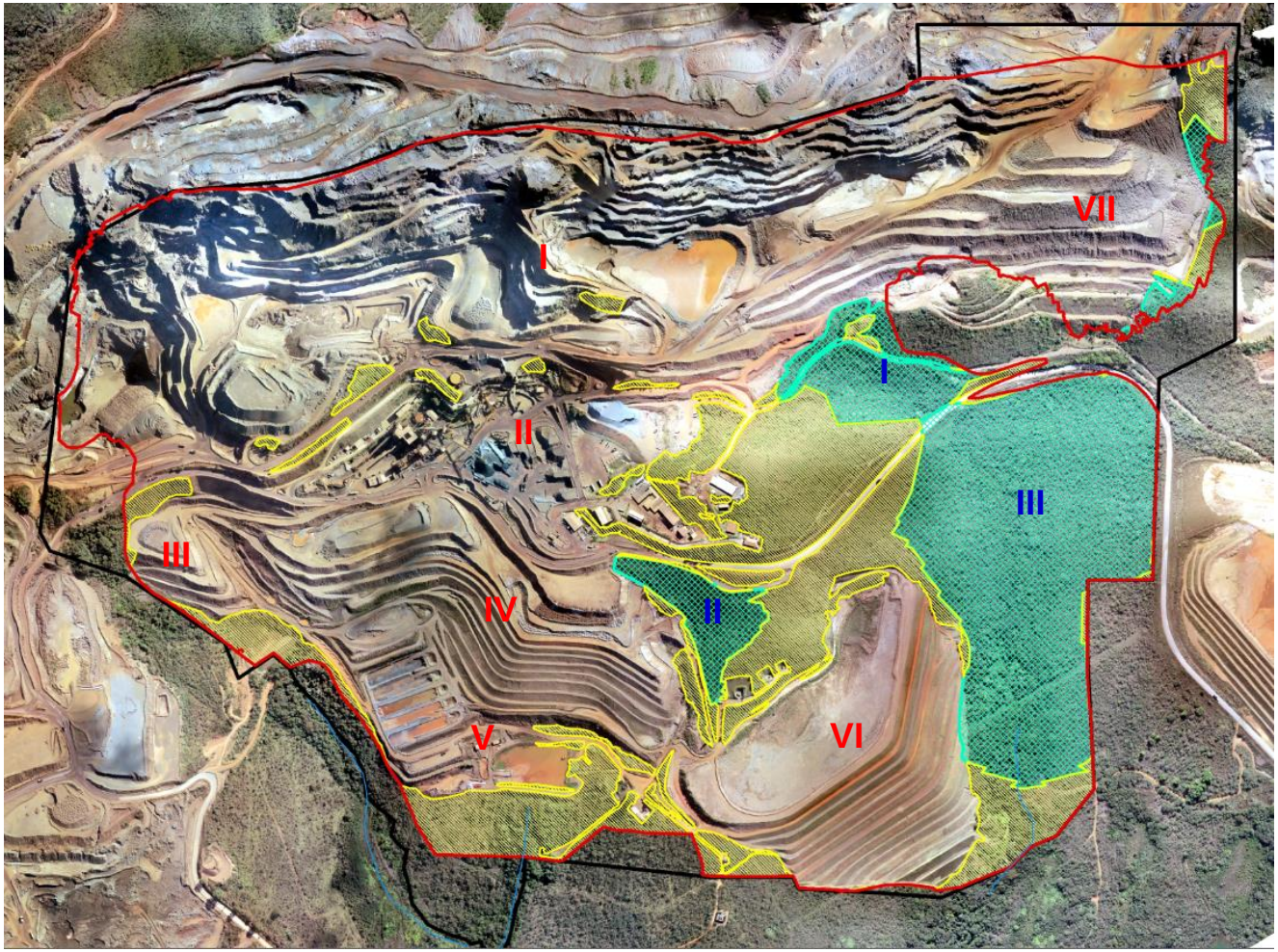


Figura 2 - Mapa evidenciando as áreas que serão efetivamente objeto de supressão da vegetação para a ampliação do empreendimento no âmbito do Projeto Itabiritos, assinalada em amarelo. Em verde estão assinaladas áreas já em processo de licenciamento para (I) ampliação da pilha de estéril, (II) ampliação da pilha de rejeitos drenados e (III) pilha de codisposição de rejeitos. Em vermelho áreas já em uso na mina: (I) frentes de lavra, (II) ITM, (III) Pilha de rejeito grosso, (IV) Pilha de rejeitos drenados, (V) Sistema de baias, (VI) Barragem de rejeitos desativada e (VII) Pilha de estéril.

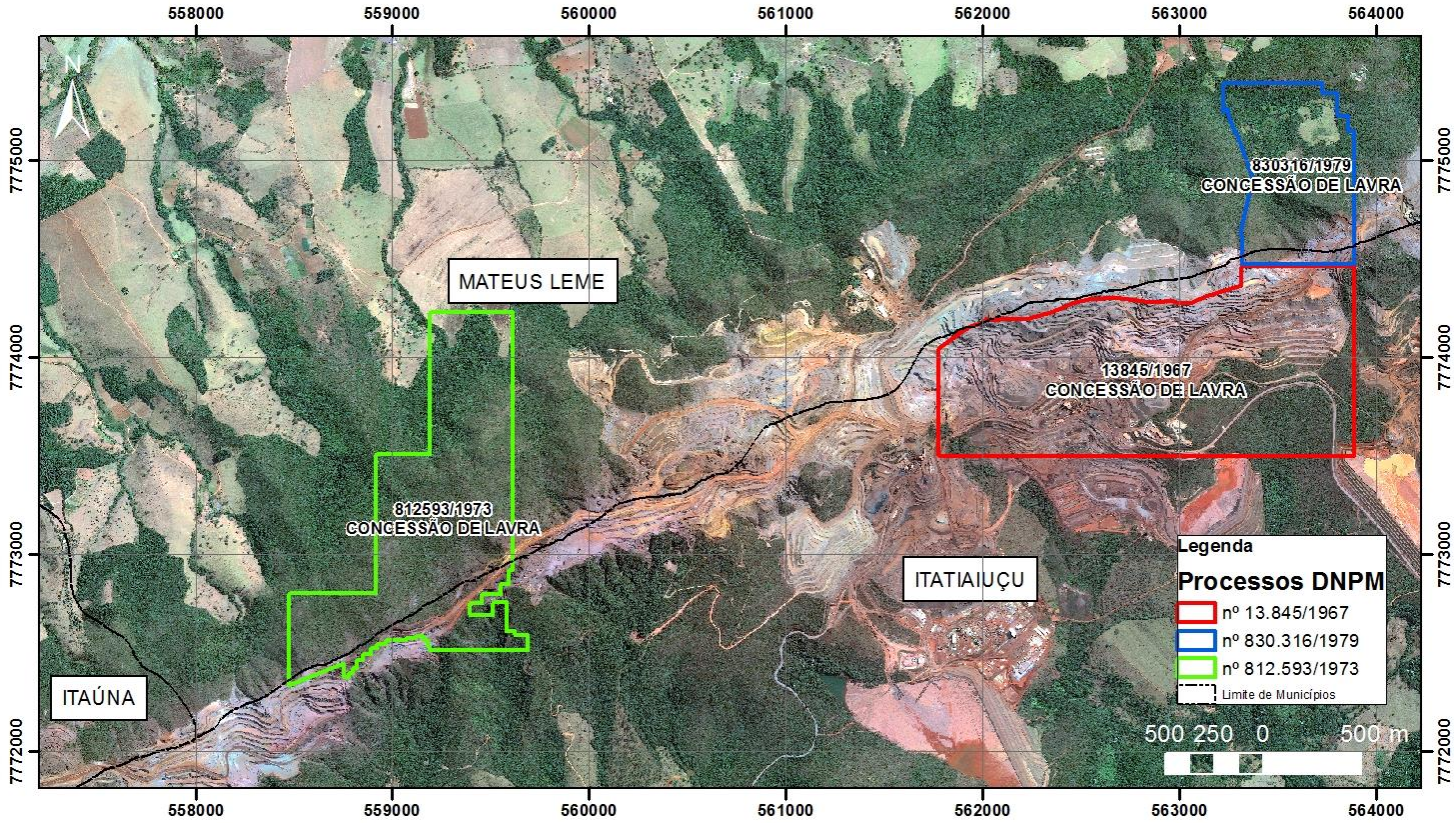


Figura 3 - Planta de Situação dos direitos minerários da ArcelorMittal Brasil S/A na Serra Azul, envolvendo os processos DNPM nºs 812.593/73, 13.845/1967 e 830.316/1979.

Atualmente, o empreendimento conta com as seguintes licenças ambientais:

QUADRO 1 - Licenças ambientais vigentes para o empreendimento em Itatiaiuçu - MG

Processo COPAM PA nº	Tipo da Licença	Objeto do Licenciamento	Data de concessão	Validade
00366/1990/027/2012	REVLO	lavra e beneficiamento de minério de ferro a úmido	26-02-2013	26-02-2019
00366/1990/030/2012	LO	Obras de infraestrutura - desaguamento de rejeito e pilha de rejeito/estéril	26-02-2013	26-02-2019
00366/1990/032/2013	LO	Lavra a céu aberto de minério de ferro e UTM a úmido	17-12-2013	17-12-2017
00366/1990/034/2014	LAS RAS	Aproveitamento de rejeitos de barragem	10-10-2018	03-10-2028 (suspensa)

Quadro 2 - Atividades licenciadas na mina Córrego Fundo em processo de revalidação – Código de atividades segundo a DN COPAM 74/2004

CÓDIGO	ATIVIDADES LICENCIADAS NA MINA CÓRREGO FUNDO EM PROCESSO DE REVALIDAÇÃO
A-02-03-8	Lavra a céu aberto sem tratamento ou com tratamento a seco - minério de ferro
A-02-04-6	Lavra a céu aberto com tratamento a úmido - minério de ferro
A-05-01-0	Unidade de tratamento de minerais - UTM
A-05-04-5	Pilhas de rejeito / estéril
A-05-03-7	Barragem de contenção de rejeitos / resíduos
F.06.01-7	Postos revendedores, postos ou pontos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas, postos flutuantes de combustíveis e postos
A-05-02-9	Obras de infra-estrutura (pátios de resíduos e produtos e oficinas)
A-05-02-9	Obras de infra-estrutura (desaguamento drenado)
A-05-05-3	Estradas para transporte de minério / estéril

(*) Processos de regularização ambiental na vigência da DN 74/2004

O presente processo de licenciamento ambiental está sendo instruído pelo **Formulário de Orientação Básica - FOB nº 0427483/2018 D**, emitido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD em 13 de março de 2019, elaborado com base no FCEI de Referência R107553/2018.

1.2 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O empreendedor que pleiteia o licenciamento é a empresa ArcelorMittal, que apresenta os seguintes dados cadastrais:

- Razão Social: ArcelorMittal Brasil S/A
- CNPJ: 17.469.701/0001-77
- Endereço: Av. Carandaí, nº 1115 - 12º andar, Bairro Funcionários.
- CEP: 30.130-715, Belo Horizonte - MG
- Telefax: (31) 3025-1501
- Cadastro no IBAMA: 1910317
- Responsável pela área ambiental: Alberto Luiz Bernardo
- Cargo: Gerente de Meio Ambiente
- E-mail: alberto.bernardo@arcelormittal.com.br

1.3 - IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DO EIA

Os estudos foram realizados sob a responsabilidade da **GEOMIL - SERVIÇOS DE MINERAÇÃO LTDA.**, que apresenta os seguintes dados cadastrais:

- Razão Social: **GEOMIL - SERVIÇOS DE MINERAÇÃO LTDA.**
- CNPJ: 25.184.466/0001-15
- Endereço: Av. Prudente de Morais, 621, sala 412, Bairro Santo Antônio.
- CEP: 30.350-143
- Município: Belo Horizonte - MG
- Telefone/fax: (31) 3344-0677
- E-mail: geomil@geomil.com.br
- Cadastro no IBAMA: 53812
- Responsável técnico: Engenheiro José Domingos Pereira
- E-mail: josedomingos@geomil.com.br

Quadro 3 - Equipe técnica responsável pelo EIA/RIMA - PCA.

Profissional	Formação / Registro Profissional
José Domingos Pereira	Engenheiro de Minas CREA 21.611/D
Gustavo de Azevedo Pereira	Engenheiro de Minas CREA 90.526/D
Pablo Luiz Braga	Engenheiro Florestal CREA 79.320/D
Rodrigo Milan Procópio	Engenheiro Agrônomo CREA RO nº 3.198/D
Márcio Célio Rodrigues da Silva	Geólogo CREA 43.136/D
Alda Sant' Ana	Cientista Social
Kerley Wanderson Andrade	Geólogo/Espeleólogo CREA 120.333/D

Quadro 4 - Equipe Técnica responsável pelo Meio Biótico - Ecodinâmica

Nome	Profissão	Nº Registro	Atuação
Simone Garabini Lages	Geógrafa	CREA-MG 75730/D	Gestão de Projetos dos Estudos do Meio Biótico
Carolina de Bessa Reis	Bióloga	CRBio 44.557/04-D	Coordenação do Meio Biótico
Alexandre Magalhães Pirani	Engenheiro Florestal	CREA-MG 101.039	Responsável Flora e Inventário Florestal
João Carlos Lopes Amado	Biólogo	CRBio 37.841/04	Campo e Relatório Flora
Sabrina Marinho de Mello	Bióloga	CRBio 76.153/04	Relatório Flora
Gustavo Mascarenhas Maciel	Biólogo	CRBio 37.882/04	Campo Flora
Renan Condé Pires	Biólogo	CRBio 80.053/04-D	Responsável Herpetofauna
Hans Thomassen Andrade	Biólogo	CRBio 104.923/04-D	Campo Herpetofauna
Gerson Muzzi Magalhães	Biólogo	CRBio 112.458/04-P	Auxiliar de Campo Herpetofauna
Karina Amaral Felipe	Bióloga	CRBio 49.539/04-D	Responsável Avifauna
Kamila Nayara Oliveira	Bióloga	CRBio 112.897/04-P	Auxiliar de Campo Avifauna
Christiane Marta Genrich	Bióloga	CRBio 104.523/04-D	Responsável Mastofauna
Glênio Pereira dos Santos	Biólogo	CRBio 44827/04-D	Auxiliar de Campo Mastofauna
Rafael Cunha de Mendonça	Geógrafo	CREA-MG 104503/D	Geoprocessamento

1.4 - METODOLOGIA

Para a elaboração dos relatórios foram realizados os seguintes estudos temáticos:

Meio Físico

- Geologia;

- Geomorfologia;
- Clima e condições meteorológicas;
- Hidrologia;
- Hidrogeologia conceitual;
- Uso e ocupação dos solos;
- Qualidade da água.

Meio Biótico

- Fauna;
- Flora.

Meio Antrópico

- Socioeconomia.

Os estudos foram iniciados com o levantamento de dados secundários, principalmente através da consulta ao material bibliográfico e à cartografia disponíveis sobre a área, especialmente os estudos ambientais já elaborados para esta região. Esta fase teve como objetivo o conhecimento prévio da área e sua inserção no contexto regional.

Posteriormente, foram realizados trabalhos de campo para reconhecimento do local e coletas sistemáticas de dados, realizando-se visitas específicas enfocando cada um dos temas, bem como visitas de caráter multidisciplinar. Ressalta-se que a GEOMIL já vem atuando como assistente técnica neste mesmo empreendimento, hoje pertencente à ***ArcelorMittal Brasil S/A,*** há cerca de 20 anos, desde o período em que pertencia à *Minas Itatiaiuçu LTDA* e à *London Mining Brasil Mineração*, o que permitiu um maior conhecimento das variáveis de sua ampliação, objeto deste licenciamento ambiental.

1.5 - HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

A atividade minerária na área em tela, envolvendo a lavra e o beneficiamento de minério de ferro, remonta à época da fundação da empresa *Minas Itatiaiuçu LTDA*, no ano de 1969, quando esta iniciou as suas atividades minerárias na Serra Azul no local conhecido como Fazenda Córrego Fundo.

Esta atividade foi regularizada através do direito minerário correspondente ao Processo DNPM nº 13.845/67, outorgado o Decreto de Lavra nº 82.913, de 20 de dezembro de 1978, o qual se encontra plenamente vigente.

O empreendimento foi licenciado junto ao sistema estadual de meio ambiente através do Processo COPAM nº 366/1990/02/1992, detendo a Licença de Operação correspondente com vigência até 31/10/2003.

No ano de 2007, o empreendimento foi adquirido pela empresa London Mining Brasil Mineração S/A e em setembro de 2008 adquirido pela ArcellorMittal.

A Licença de Operação mencionada foi revalidada mediante a apresentação de Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental – RADA apresentado à FEAM em julho de 2003, que resultou na Revalidação da Licença de Operação - RLO nº 167/2003, concedida em 27/04/2006, válida até 27/04/2012.

Enquanto o empreendimento se manteve sob a direção da empresa Minas Itatiaiuçu Ltda., o foco da produção mantinha-se totalmente voltado para produção de granulado (também denominado NPO - Natural Pellet Ore), como acontecia com a maioria das pequenas mineradoras de ferro do Quadrilátero Ferrífero, rejeitando-se as demais parcelas. Este produto, bitolado entre 1” e ¼”, é direcionado para o abastecimento dos fornos de ferro gusa da região central do Estado de Minas Gerais.

A Minas Itatiaiuçu Ltda recuperava o material fino com granulometria acima de 100 mesh (um pseudo-sinter que necessita ainda ser reprocessado para obtenção de um sinter com as devidas qualificações comerciais) e os acumulava a em uma grande pilha. Por volta do final de 2006, com a melhora considerável no mercado de minério de ferro e abertura de perspectivas para comercialização do sínter-feed, a empresa iniciou o licenciamento de sua planta de concentração. Entretanto, somente após a aquisição da empresa pela London Mining em 2007, com a obtenção da Licença de Instalação, foi concluída a construção da planta, que passou a operar com base na Licença de Operação - LO nº 82, Processo COPAM 00366/1990/016/2008.

A partir desse evento, a alimentação da planta de concentração foi realizada pela combinação de alimentação dos finos da atual planta de britagem/peneiramento, e de materiais retomados da pilha de finos. Esse procedimento perdurou aproximadamente por dois (2) anos.

Com o esgotamento dessa pilha de finos, a alimentação da planta de beneficiamento (britagem/classificação/concentração) passou a ser realizada pelo suprimento exclusivo de ROM, o que exigiu o repotenciamento dos equipamentos de britagem e peneiramento, além do aumento em número e porte das máquinas e equipamentos utilizados para desmonte, carregamento e transporte do minério bruto (ROM) e do estéril, essencialmente constituído por itabirito compacto.

Essa ampliação/modificação da planta de beneficiamento e o ajuste nas escalas de produção foram contemplados pelo processo de licenciamento correspondente ao processo COPAM 00366/1990/032/2010.

Nesta mesma época, estava entrando em operação a lavra na área do processo DNPM nº 812.593/1973, licenciada pelo processo COPAM 00366/1990/020/2010, bem como na área do processo DNPM Nº 830.316/1979, licenciada pelo processo COPAM 00364/1990/003/2010, as quais passaram a contribuir com minério bruto para processamento.

As Licenças de Operação LO nº 001, de 26 de 02 de 2013, processo COPAM 366/1990/027/2012 e LO nº 221/2013, processo COPAM 366/1990/032/2013 consubstanciam a lavra e o beneficiamento na mina Córrego Fundo nos quantitativos atualmente licenciados de 4.945.000 t.

Outro elemento relevante no histórico de evolução do empreendimento da ArcelorMittal na Serra Azul refere-se ao uso da barragem de rejeitos, que operou no período de 1986 até 2013, estando desativada desde então.

A desativação do uso da barragem se deu de forma progressiva, com a implantação e aperfeiçoamento/ampliação do sistema de desaguamento de rejeitos, pelo uso de baias sucessivas, combinada com a utilização de pilhas de rejeitos drenados (empilhamento drenado), bem como a disposição temporária de rejeitos em cavas, antes do empilhamento do rejeito desidratado.

Estes sistemas foram regularizados pelos processos COPAM 366/1990/025/2011, Licença de Operação nº 081, de 07/05/2012 e posteriormente ampliados, processo COPAM 366/1990/030/2012, LO nº 010 de 26/02/2013.

Recentemente, a ArcelorMittal obteve a Licença Ambiental Simplificada (LAS) para o reprocessamento do material acumulado na barragem de rejeitos ao longo dos anos (Processo COPAM 00366/1990/034/2014, mas que foi suspensa

em razão de questões relacionadas à estabilidade da estrutura.

Quadro 5 - Síntese das principais licenças concedidas para o empreendimento.

Tipo de licença	Certificado	Processo COPAM	Atividade	Emissão	Validade
RLO	167	366/1990/008/03	Lavra a céu aberto com beneficiamento via úmida - revalidação	27/04/2006	27/04/2012
LI	317	366/1990/006/02	Ampliação da lavra de minério de ferro	20/12/2004	20/12/2010
LO	35	366/1990/010/05	Avançamento da lavra de minério de ferro	10/02/2006	10/02/2012
LP	23	366/1990/009/03	Lavra a céu aberto - 812.593/73	24/04/2006	27/04/2010
LI	122	366/1990/012/07	Pilha de estéril - ampliação	25/10/2007	25/10/2011
LO	82	366/1990/016/08	Ampliação da unidade de tratamento de minério - concentração.	16/06/2008	16/06/2012
LP + LI	013	366/1990/018/09	Ampliação da pilha de rejeito, sistema de desaguamento de rejeito e novo trecho de transporte de minério/rejeito.	22/02/2010	22/02/2014
LO	081	366/1990/025/2011	Sistema de desaguamento de rejeitos (empilhamento drenado)	07/05/2012	07/05/2016
LO	010	366/1990/030/2012	Ampliação do sistema de desaguamento de rejeitos	26/02/2013	26/02/2019
REVLO	001	00366/1990/027/2012	lavra e beneficiamento de minério de ferro a úmido	26/02/2013	26/02/2019
LO	010	00366/1990/030/2012	Obras de infraestrutura - desaguamento de rejeito e pilha de rejeito/estéril	26/02/2013	26/02/2019
LO	221	00366/1990/032/2013	Lavra a céu aberto de minério de ferro e UTM a úmido	17/12/2013	17/12/2017
LAS RAS	099	00366/1990/034/2014	Aproveitamento de rejeitos de barragem	10/10/2018	03/10/2028 (suspensa)

1.6 - NACIONALIDADE E ORIGEM DAS TECNOLOGIAS A SEREM EMPREGADAS

A metodologia aplicada para a lavra do minério que vem sendo e continuará a ser empregada no empreendimento da ARCELORMITTAL na Serra Azul corresponde a um conjunto de técnicas que já vem sendo utilizada há várias décadas no Quadrilátero Ferrífero. Tais técnicas são usuais entre os profissionais que desenvolvem seus trabalhos neste ramo de atividade em âmbito nacional, sendo de pleno domínio do corpo técnico da empresa.

A intensidade e atual crescimento da atividade minerária, sobretudo para a extração de minério de ferro, na região central do Estado de Minas Gerais, estimulou o desenvolvimento técnico dos diversos temas relacionados, assim como o aprimoramento dos equipamentos já utilizados para a otimização constante da atividade.

Destaca-se o emprego mais recente e prioritário de escavadeiras, nos trabalhos de desmonte e carga de materiais, em substituição as pás mecânicas, o que possibilitou condições mais seguras de trabalho e uma menor demanda do desmonte de rocha com o uso de explosivos. No que se refere ao desmonte, a utilização de explosivos mais modernos, capazes de reduzir a geração de ruídos e vibrações também representa um importante avanço do setor, possibilitando a prática de desmontes mais precisos e menos agressivos ao ambiente.

Para a otimização dos desmontes a serem realizados nas rochas itabiríticas compactas, estudos tem sido realizados no sentido de adequação e otimização de equipamentos e da frota.

Um avanço importante alcançado recentemente e que vem sendo aperfeiçoado nos últimos anos são as técnicas para desaguar os rejeitos do beneficiamento e poder prescindir do uso de barragens convencionais que são dispositivos que exigem um maior controle geotécnico do que o empilhamento do rejeito seco. A futura planta contará com espessadores e filtros para recuperar a água dos rejeitos, resultando em um material com características favoráveis ao empilhamento.

1.7 - TIPO DE ATIVIDADE E PORTE DO EMPREENDIMENTO

A atividade produtiva na ArcelorMittal Brasil S/A, Mina Córrego Fundo, caracterizada pela lavra à céu aberto com tratamento a úmido do minério de ferro, conta atualmente com uma escala de produção licenciada na lavra de 4.000.000 t/ano de ROM (*run of mine*) e uma planta de beneficiamento com capacidade licenciada de 4.945.000 t/ano.

Com as ampliações propostas no presente licenciamento, haverá um incremento na escala anual de produção que deverá ser 13.000.000 t/ano de lavra e de beneficamento, caracterizando-o como empreendimento de Classe 6.

Considerando os critérios da Deliberação Normativa nº 217/2017, e levando-se em conta a atividade que apresenta maior classe, o empreendimento após a ampliação, será caracterizado como de Classe 6, como postulado pela Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD, através do Formulário de Orientação Básica Integrado - FOB nº 0427483/2018 D, orientou o presente licenciamento para Licença Prévia e de Instalação concomitante (LP + LI).

1.8 - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

1.8.1 - OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO

O objetivo fundamental do presente licenciamento ambiental é a ampliação/modificação do empreendimento para que o mesmo esteja apto a operar a partir da explotação dos itabiritos compactos ainda abundantes, em face do esgotamento progressivo dos minérios itabiríticos friáveis nos jazimentos da mina Córrego Fundo, o que representa a garantia de continuidade da operação por, no mínimo, mais uma década e meia.

Um importante investimento é imprescindível para que se façam as adaptações necessárias, sendo a principal delas a montagem de uma nova planta de beneficiamento, que contará, além dos equipamentos de concentração gravíticos e magnéticos, com processos de moagem e flotação, que possibilitarão a recuperação eficiente da fração metálica.

Para viabilizar tais investimentos, é necessários alcançar o equilíbrio econômico por meio da ampliação da escala de produção, almejando-se a produção e comercialização de 4.500.000 t de produtos finais.

1.8.2 - JUSTIFICATIVAS DO LICENCIAMENTO E ANÁLISE DO CUSTO-BENEFÍCIO

Os benefícios a serem obtidos com a ampliação/modificação do empreendimento da ArcelorMittal na Serra Azul estão intrinsecamente relacionados à viabilidade técnica e econômica da continuidade do empreendimento, tendo em vista um fator essencial na análise que é o progressivo escasseamento dos minérios friáveis em suas áreas na Serra Azul.

Esta circunstância está exigindo e exigirá cada vez mais a movimentação de materiais compactos e semi-compactos no processo produtivo, resultando em perda considerável de produtividade, aumento de custos, bem como dificuldades operacionais e econômicas, já que a mina está projetada e equipada para a lavra de minérios predominantemente friáveis, que historicamente vem sendo explotados.

Em face desta nova realidade, que aponta no sentido de que as reservas de itabiritos friáveis na área da principal jazida de titularidade da empresa na Serra Azul estão em processo de exaustão, estimando-se que perdurem por aproximadamente mais três anos, torna-se oportuno que a ArcelorMittal tome a iniciativa de promover as necessárias adaptações de seu empreendimento minerário, como condição imperiosa para a sua continuidade.

Essa transição exigirá da empresa um grande esforço de investimento, o qual possibilitará a ampliação da vida útil da jazida, por meio de uma adaptação tecnológica importante e historicamente significativa, que corresponde ao beneficiamento dos itabiritos compactos, que sempre foram considerados como estéril nas diversas jazidas do Quadrilátero Ferrífero, tendo em vista a inviabilidade técnica/tecnológica e comercial de seu beneficiamento em passado relativamente recente.

As ampliações/modificações propostas pela ArcerloMittal na mina Córrego Fundo na Serra Azul, em Itatiauçu, serão necessárias para propiciar, no novo cenário que se aproxima, o equilíbrio operacional e econômico para a

continuidade do empreendimento, porque possibilitará a geração dos produtos minerais desejados pelo mercado, a partir de uma matéria prima antes descartada, propiciando a necessária viabilidade econômica do empreendimento, que tem sofrido os efeitos negativos de uma forte redução dos preços internacionais de venda do minério de ferro.

A consequência mais importante desta continuidade será a manutenção dos empregos gerados pela *ArcelorMittal Brasil S/A* na região, repercutindo em positivos aspectos sociais, como a continuidade da demanda de serviços e movimentação do comércio local relacionados à atividade minerária, bem como diversas atividades que lhe dão suporte, gerando o crescimento municipal e ampliação dos níveis de geração de divisas e tributos, considerando a ampliação da escala de produção e comercialização.

A ampliação/modificação do empreendimento provocará impactos ambientais negativos, correspondentes à interferência sobre espaços naturais ainda preservados, com danos à flora e a fauna, muito embora em escala pequena, pois incidirão em contexto já de pronunciada alteração dos atributos ambientais originais no ambiente intra-mina, porém passíveis de serem mitigados através de medidas técnicas adequadas.

Diante do exposto, julga-se que os benefícios a serem gerados com a ampliação/modificação do empreendimento na área do Processo DNPM nº 13.845/1967 suplantarão os consequentes custos ambientais.

1.9 - COMPATIBILIDADE COM PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

O projeto em questão caracteriza-se por sua origem de iniciativa privada, sem nenhuma vinculação direta com qualquer plano de ação governamental na região. Obviamente que, por contemplar a produção de uma matéria prima de suma importância na cadeia econômica do país, está afinado com os objetivos e políticas preconizadas pelos organismos estatais.

1.10 - CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

O atlas “Biodiversidade em Minas Gerais - Um atlas para sua conservação” se estabelece como instrumento norteador das ações

compensatórias, orientando sobre as normas, diretrizes e critérios de áreas com potenciais biológicos em Minas Gerais e define estratégias para a conservação ambiental destas áreas, sendo estas identificadas em mapas.

O atlas dá referência às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, agindo como um importante instrumento que guia as tomadas de decisões e planejamento de ações e de atividades relacionadas à proteção e à manutenção de espécies nativas, sendo algumas ameaçadas de extinção e/ou endêmicas (espécies que só ocorrem em um determinado local). Também visa apresentar informações como a variedade de espécies que estão representadas em áreas prioritárias, consolidando e disseminando dados sobre a biodiversidade.

Em conformidade à Deliberação Normativa Copam nº 55 de 13 de Junho de 2002, o mencionado documento é apoio para estudos ambientais de empreendimentos, obras ou atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, a ser elemento de análise no Licenciamento Ambiental. Ao mesmo tempo em que identifica áreas prioritárias para a definição e validação de qualquer nova Unidade de Conservação pelo Estado, valendo também para aquelas decorrentes de licenciamento ambiental.

A fim de se conter a perda da biodiversidade e/ou a redução do potencial para pesquisa científica, tem-se a necessidade de subsidiar o planejamento para a criação de áreas protegidas, havendo o fortalecimento das ações, programas e projetos que proponham a proteção da fauna e flora, assim como a preservação em Unidades de Conservação.

Depois de definidas as áreas prioritárias pelo Atlas estas foram classificadas nas categorias de importância biológica: especial, extrema, muito alta, alta e potencial.

> *"**Importância biológica especial:** áreas com ocorrência de espécie(s) restrita(s) à área e/ou ambiente(s) único(s) no Estado;*
>
> ***Importância biológica extrema:** áreas com alta riqueza de espécies endêmicas, ameaçadas ou raras no Estado e/ou fenômeno biológico especial;*

Importância biológica muito alta: *áreas com média riqueza de espécies endêmicas, ameaçadas ou raras no Estado e/ou que representem extensos remanescentes significativos, altamente ameaçados ou com grau de conservação.*

Importância biológica potencial: *áreas insuficientemente conhecidas, mas com provável importância biológica, sendo, portanto, prioritárias para investigação científica."*

A área da Lavra situa-se na divisa do município de Mateus Leme e Itatiaiuçu, em Minas Gerais. Por meio das informações fornecidas pelo Atlas foi possível conferir a posição do empreendimento frente às áreas prioritárias para conservação como pode ser visualizado na imagem a seguir.

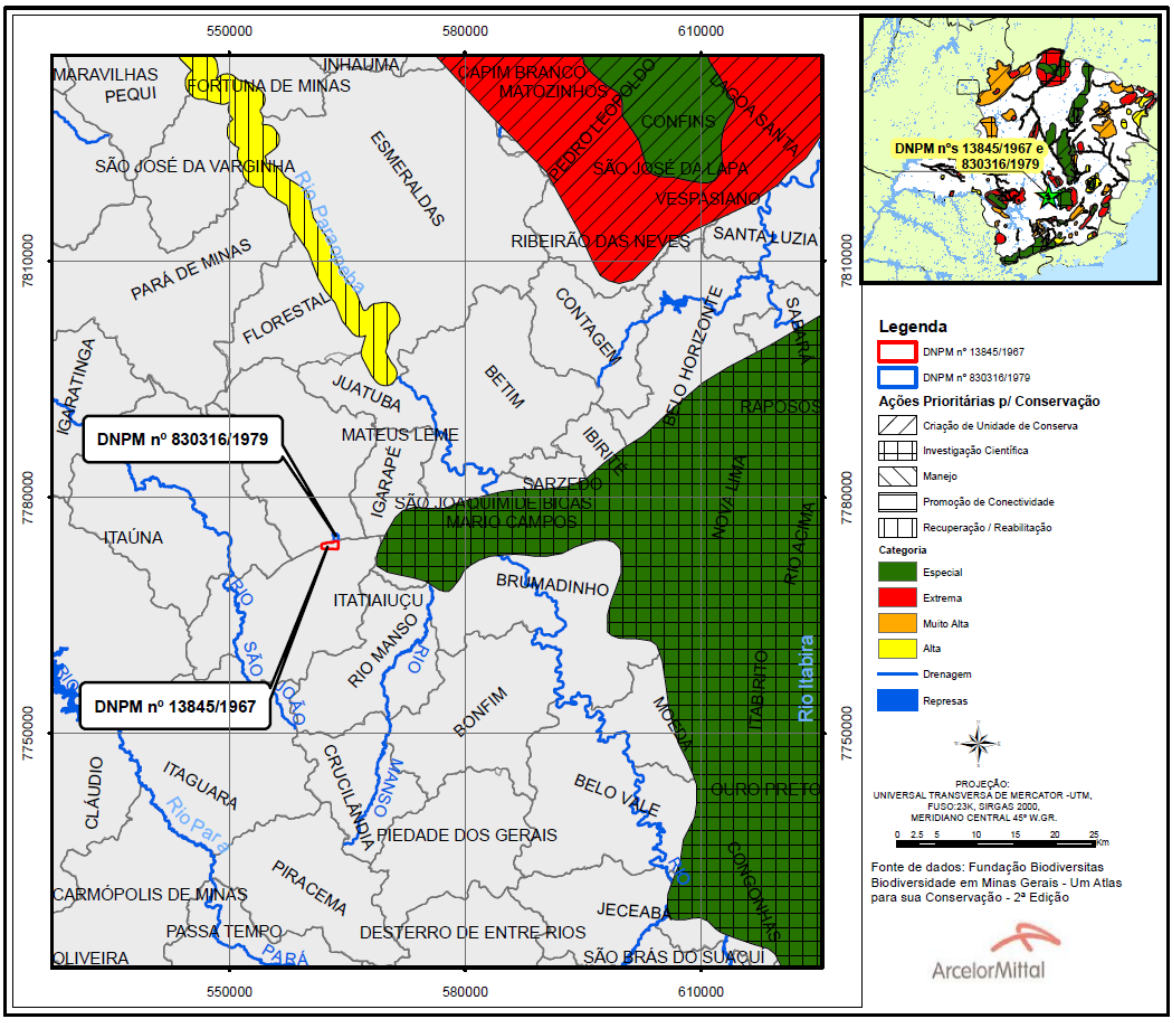


Figura 4 - Área do objeto de licenciamento representada no mapa das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais.

No atlas o mapa-síntese das áreas prioritárias apresenta as 112 áreas mais importantes para conservação da biodiversidade no estado de Minas Gerais. Sendo estas assim definidas pela sobreposição e análise dos mapas gerados pelos grupos temáticos, classificados num contexto multidisciplinar. Por meio da figura anterior constata-se que a área da Lavra não se localiza em área prioritária para conservação da biodiversidade.

A seguir será apresentada a posição do objeto do licenciamento frente às áreas prioritárias para conservação de cada grupo temático analisado na elaboração do atlas.

a) **Invertebrados**

O atlas cita que há evidências de que seja muito alto o número de espécies de invertebrados em Minas Gerais e ressalta que a diversidade deste grupo é o reflexo da ocorrência dos biomas Cerrado, Mata Atlântica e da Caatinga no Estado. Porém estes animais são pouco estudados, o que reflete nas poucas informações existentes sobre a taxonomia deste grupo e em sua pequena representação na lista nacional e nas estaduais de espécies ameaçadas de extinção.

O presente grupo temático indicou 56 áreas prioritárias para conservação de invertebrados no Estado de Minas Gerais. Mas, com base nas informações do atlas, pôde-se verificar que o empreendimento não está inserido em área prioritária para conservação de Invertebrados conforme demonstrado na figura a seguir:

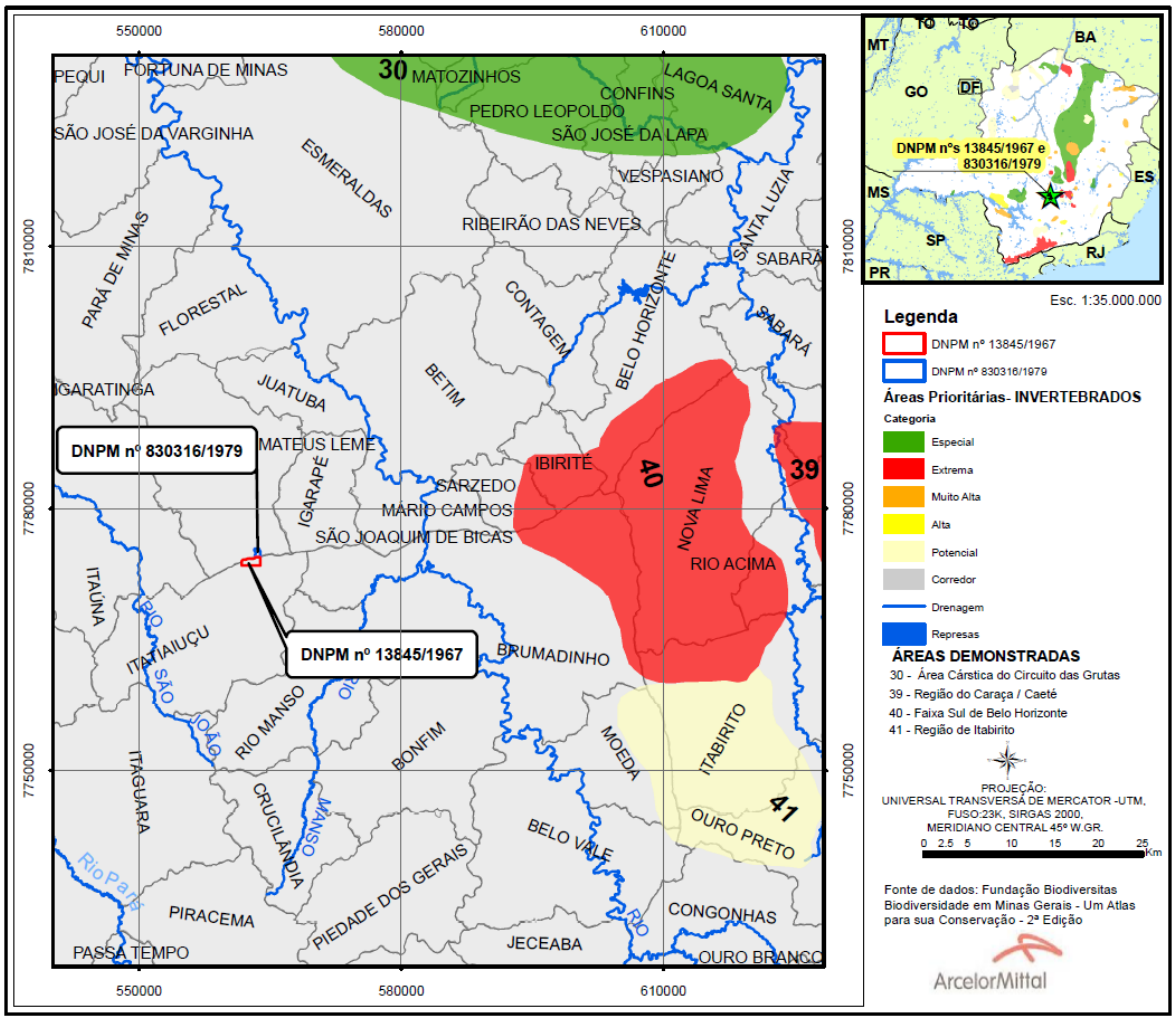


Figura 5 - Área do objeto de licenciamento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de invertebrados em Minas Gerais.

b) **Répteis e Anfíbios**

O atlas da Biodiversidade em Minas Gerais relata que o Estado pode ser considerado um dos mais privilegiados na composição de seus recursos naturais, devido aos biomas inseridos em seu território. Sua heterogeneidade é expressa em diferentes formações vegetais, rochosas e sistemas hídricos que, em conjunto, favorecem a ocorrência de uma grande diversidade de anfíbios e répteis.

Para a conservação da herpetofauna Estadual a avaliação do atlas indicou um total de 29 áreas prioritárias. Ao analisar a área do empreendimento frente às áreas prioritárias para conservação de répteis e anfíbios, verifica-se que a mesma não se localiza em área prioritária.

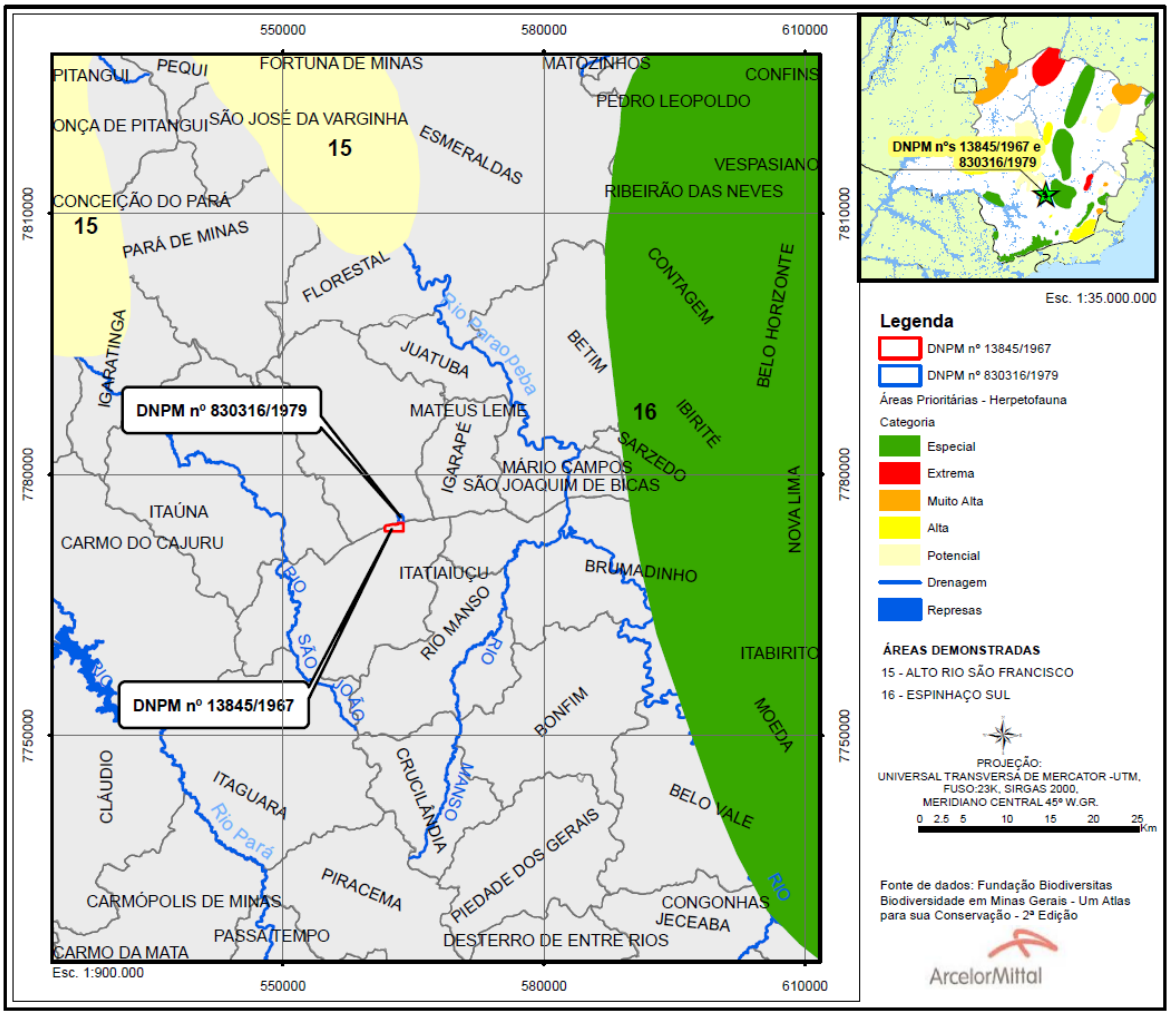


Figura 6 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de répteis e anfíbios em Minas Gerais.

C) **Aves**

Minas Gerais abriga uma fauna de aves bastante rica e diversificada devido aos biomas que engloba. Porém, apesar da grande riqueza que apresenta, grande número de espécies encontra-se sob algum tipo de ameaça de extinção no Estado.

De acordo com o atlas, esse grupo temático indicou 111 áreas prioritárias para a conservação da avifauna. E em conformidade com as informações apresentadas pelo atlas, a área do objeto de licenciamento não está inserida em área prioritária para conservação deste grupo da fauna.

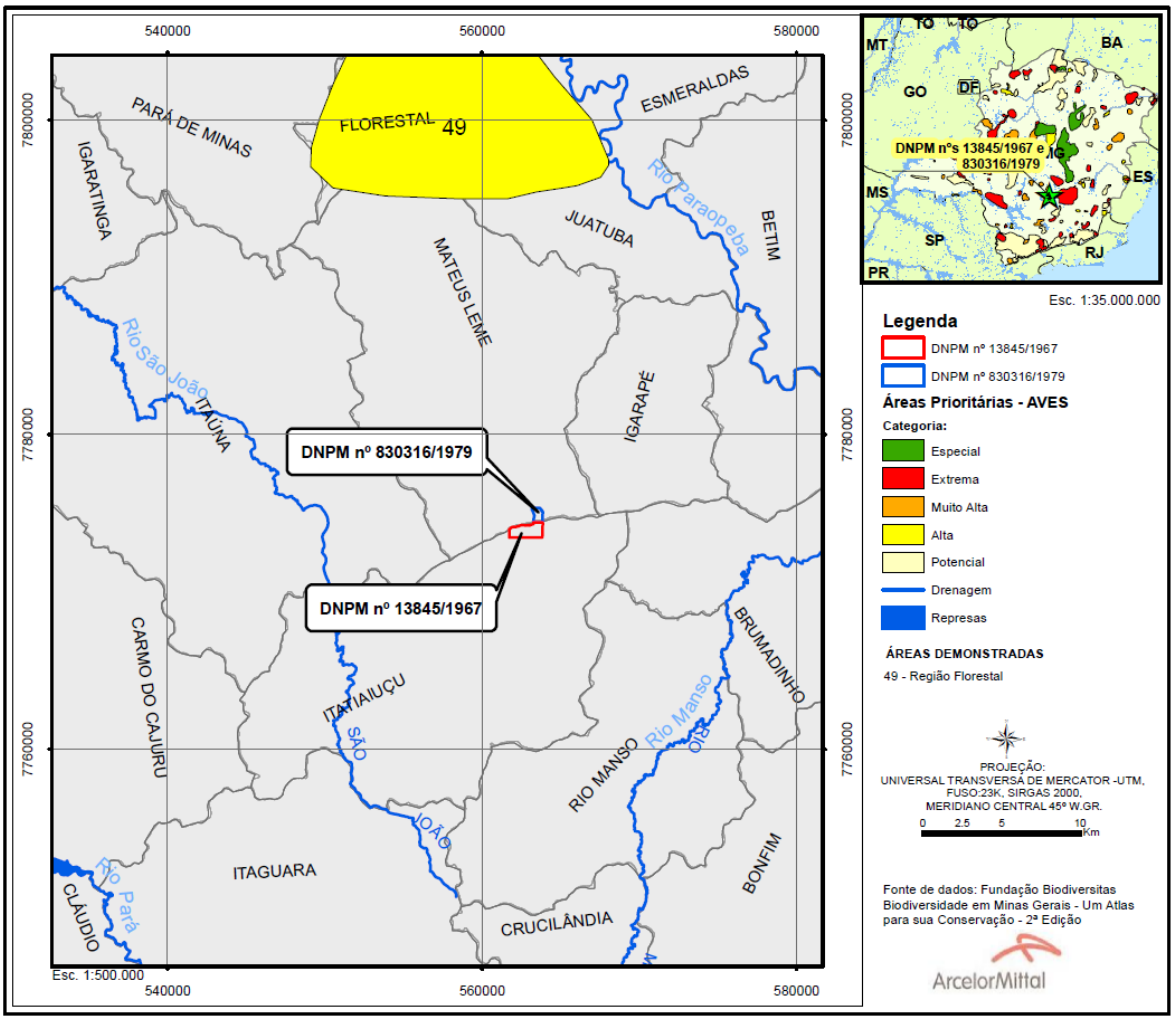


Figura 7 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de aves em Minas Gerais.

c) **Mamíferos**

O Estado de Minas Gerais, devido aos biomas que abriga, possui uma fauna muito diversificada. A perda e a fragmentação de habitat, resultantes de atividades humanas, constituem as maiores ameaças aos mamíferos terrestres no Brasil. Estes animais são de difícil visualização, o que se deve, principalmente, ao fato de terem hábitos discretos, principalmente se influenciados por pressões antrópicas, sendo seus hábitos, em sua maioria, crepusculares e noturnos.

No total o atlas indicou 50 áreas prioritárias para a conservação de espécies de mamíferos em Minas Gerais. E, conforme a imagem a seguir, o objeto de licenciamento se localiza em área prioritária para a conservação de mamíferos:

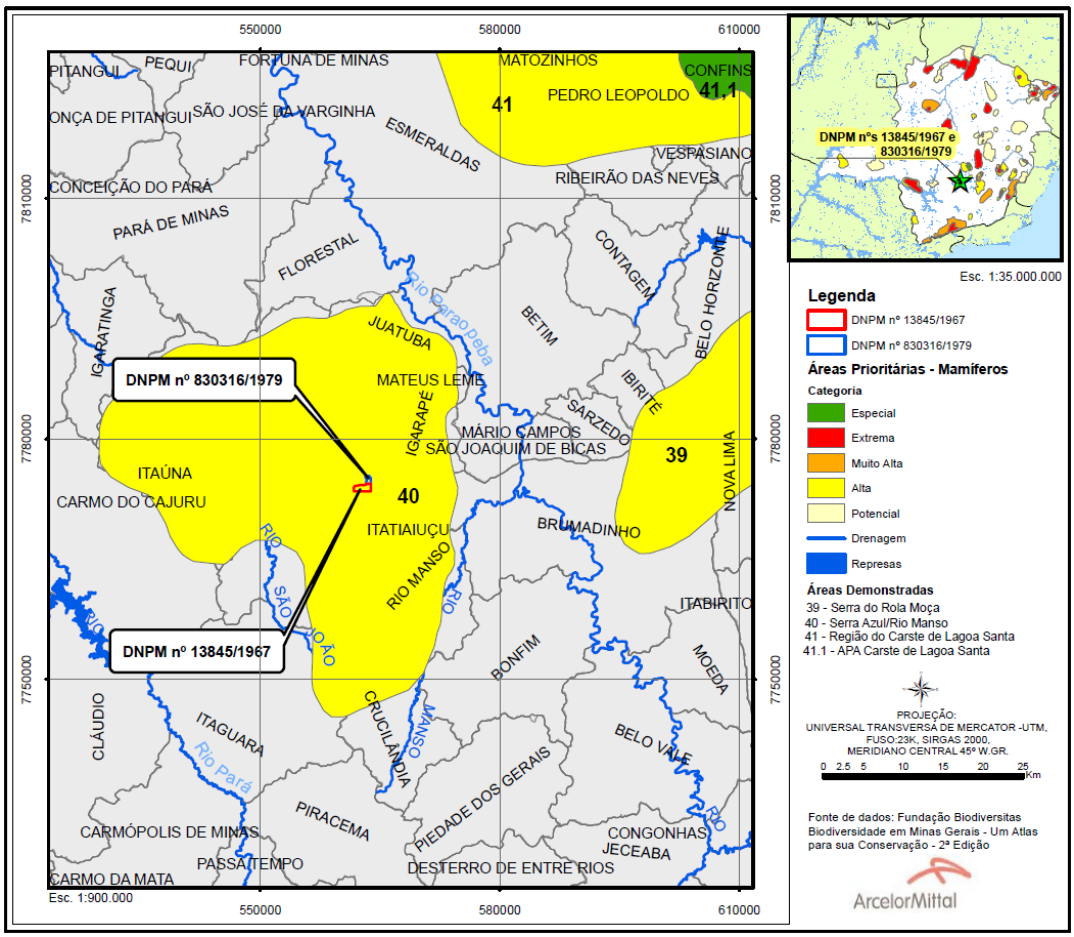


Figura 8 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de mamíferos em Minas Gerais.

<u>Área 40 – Serra Azul / Rio Manso</u>: A área prioritária para a conservação de mamíferos em questão é classificada como área de importância biológica "Alta". O isolamento, a agropecuária e pecuária, as queimadas, a monocultura e a mineração são as principais pressões antrópicas que recaem sobre a região. Para sua conservação recomenda-se a criação de unidade de conservação e a promoção de conectividade.

d) **Peixes**

Minas Gerais abriga as bacias hidrográficas do rio São Francisco, Grande, Paranaíba, Doce e Jequitinhonha. Estas bacias drenam cerca de 90% da área do Estado, o que lhe confere um enorme potencial hídrico.

Para este grupo o atlas considerou 33 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade de peixes. E com base no atlas verifica-se que a área da lavra não se localiza em área prioritária para a conservação de Peixes.

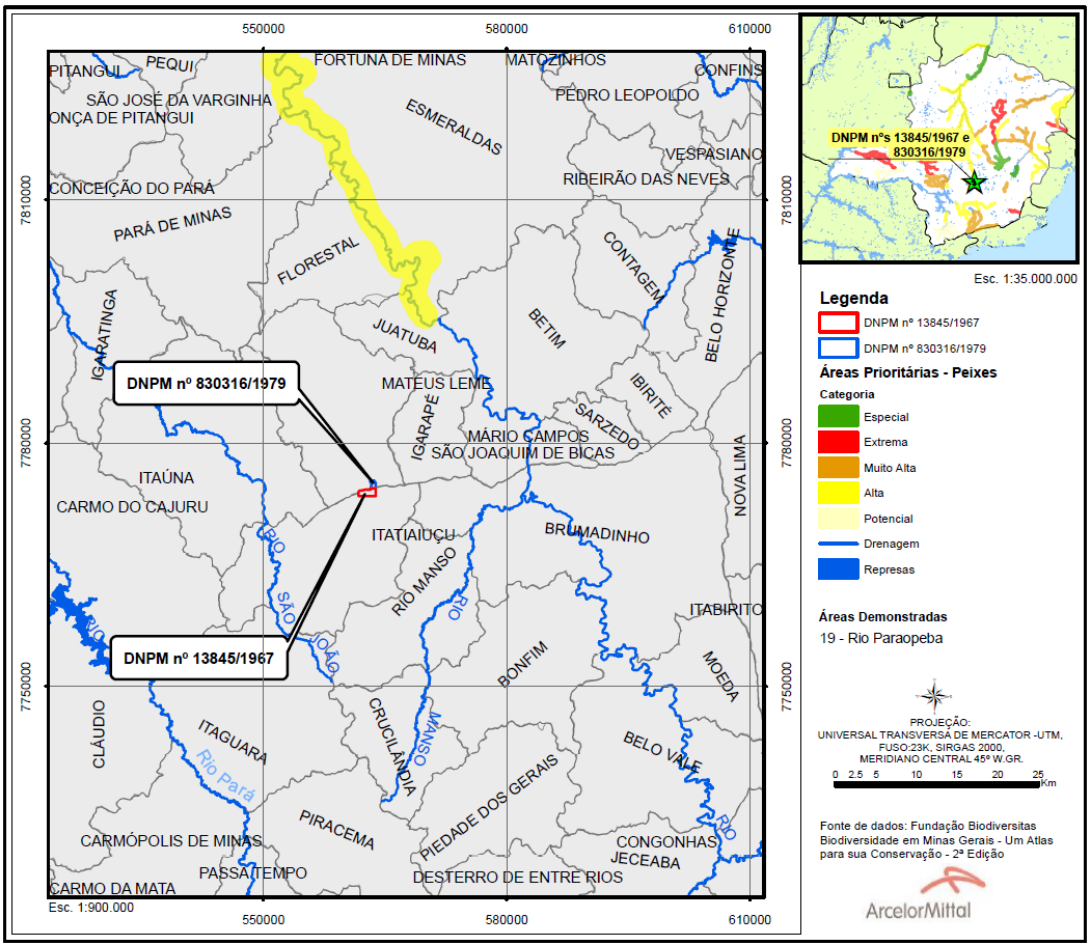


Figura 9 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de peixes em Minas Gerais.

e) **Flora**

As diferentes formas de relevo em Minas Gerais propiciam paisagens variadas, recobertas por vegetações características, adaptadas aos biomas que ocorrem no Estado. O atlas frisa que, como resultado desta variedade de paisagens, o Estado possui uma riqueza extraordinária de flora, apresentada em diferentes tipologias que ocupam grandes espaços territoriais como as florestas estacionais semideciduais montana e submontana, a floresta estacional decidual, a caatinga, o cerrado com suas diferentes fisionomias e o campo rupestre. O atlas indicou 95 áreas prioritárias para a conservação da flora no Estado de Minas Gerais.

Desta forma é importante mencionar que o empreendimento não se localiza em área prioritária para conservação de Flora como apresentada na figura a seguir:

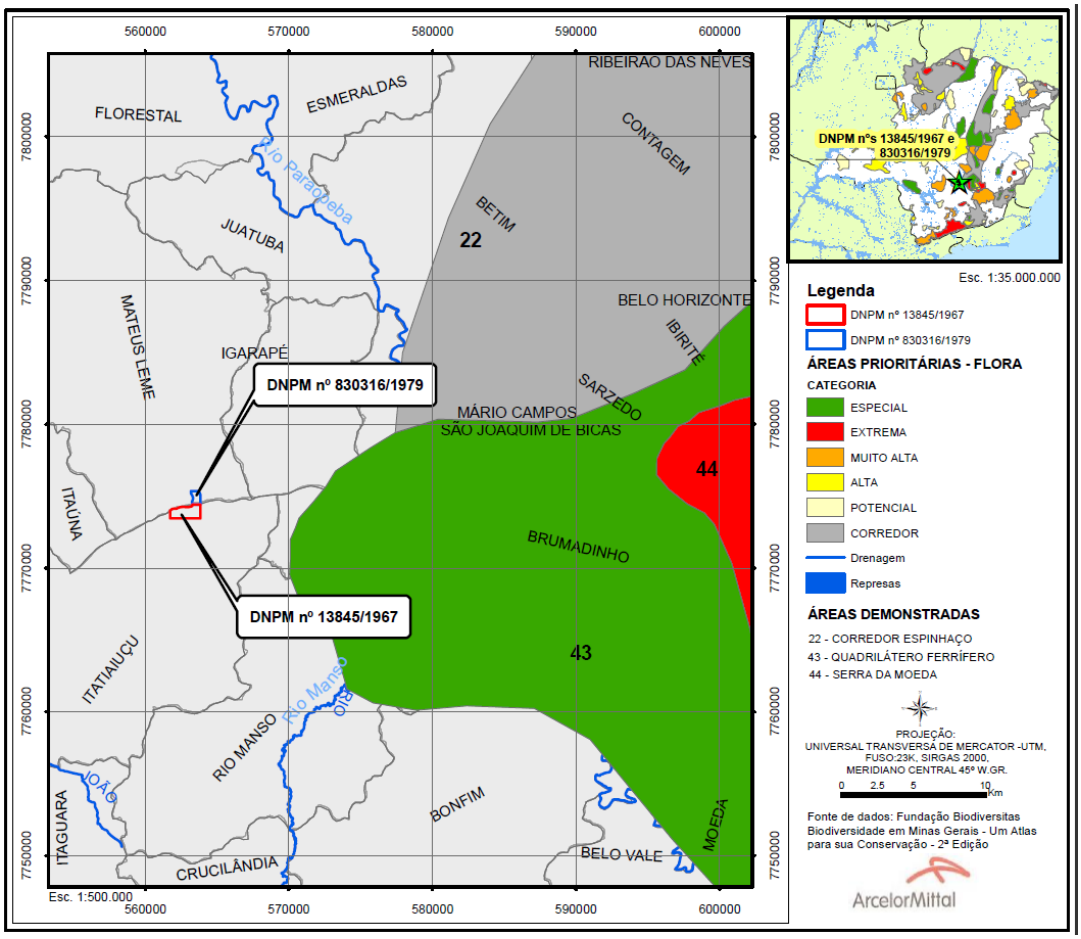


Figura 10 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação da flora em Minas Gerais.

f) **Fatores Abióticos**

Os fatores abióticos (relevo, clima, solo, água, etc.) possuem uma inter-relação com a fauna e flora por exercerem papel essencial na conservação da diversidade biológica. Estes fatores são todas as influências que os seres vivos possam receber em um ecossistema, oriundos de aspectos físicos, químicos ou físico-químicos do meio ambiente. Portanto, em relação à área do objeto de licenciamento, pode ser constatada pela imagem a seguir que a mesma está inserida em área prioritária para a conservação de fatores abióticos, sendo esta a área denominada Quadrilátero Ferrífero:

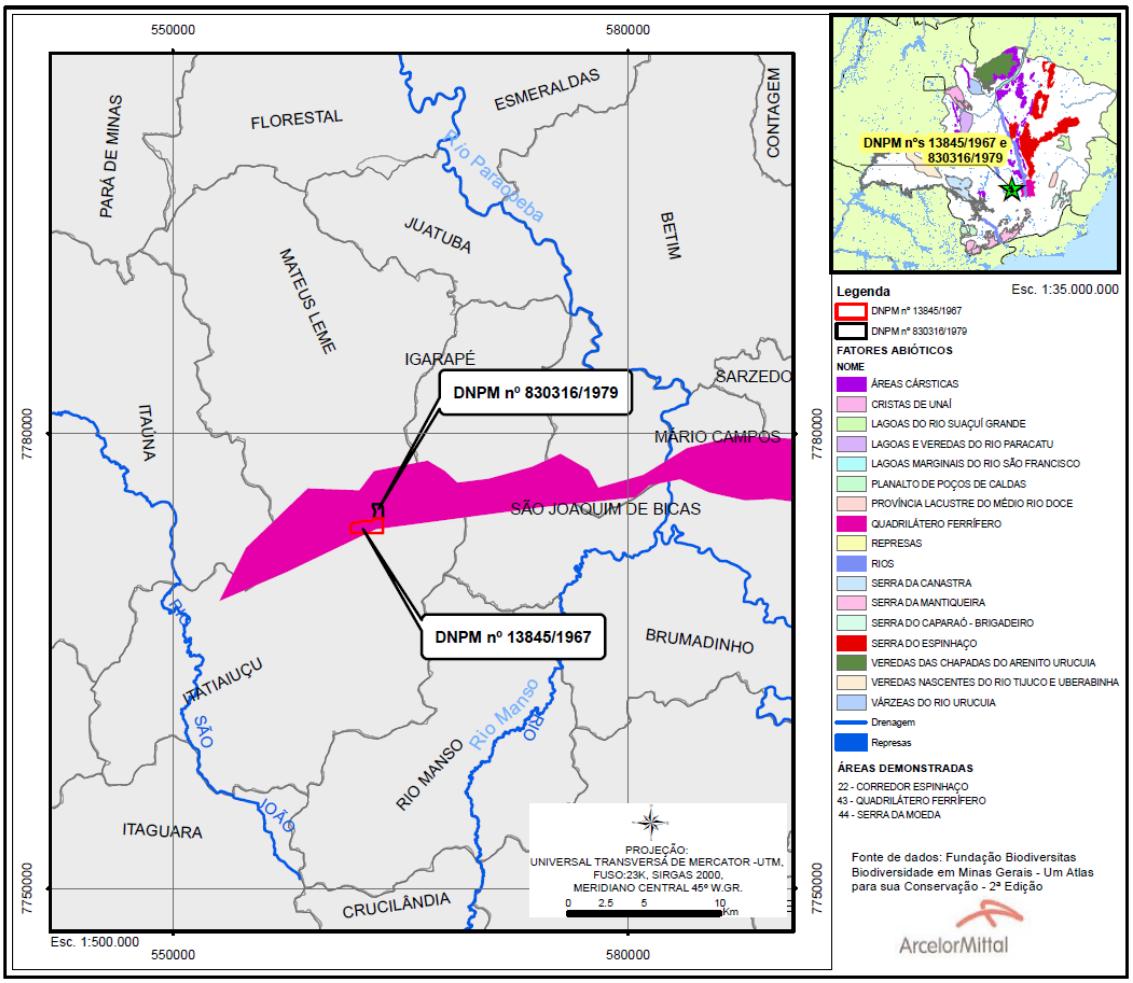


Figura 11 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação indicadas pelo grupo de fatores abióticos.

g) **Níveis de pressão antrópica de Minas Gerais**

Através das informações fornecidas pelo atlas, e considerando que a área da lavra encontra-se na divisa de dois municípios (Mateus Leme e Itatiaiuçu) constata-se que parte da área do empreendimento situa-se em uma área onde a pressão antrópica é considerada alta (Mateus Leme), enquanto a outra parte encontra-se em área onde a pressão antrópica é considerada baixa (Itatiaiuçu), porém, é importante salientar que a maior parte da lavra situa-se em Itatiaiuçu.

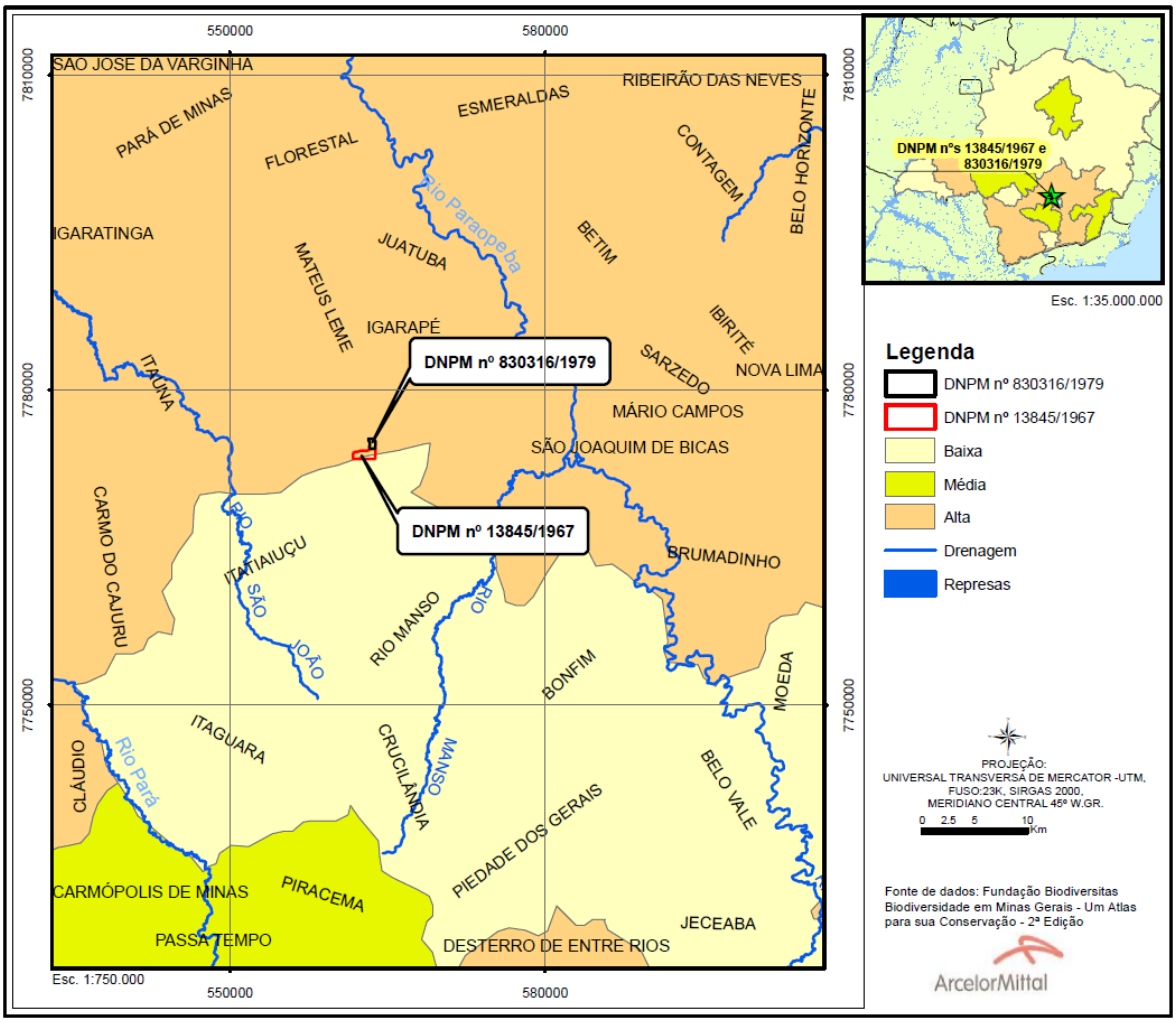


Figura 12 - Área do empreendimento representada no mapa de níveis de pressão antrópica de Minas Gerais.

h) **Áreas prioritárias para Investigação Científica**

As áreas prioritárias para investigação científica são áreas insuficientemente conhecidas, mas com provável importância biológica, sendo a elas direcionados programas de investigação científica por meio das universidades e demais instituições de pesquisa e fomento.

Com base nas informações contidas no atlas pode-se afirmar que o empreendimento não está inserido em área prioritária para Investigação Científica.

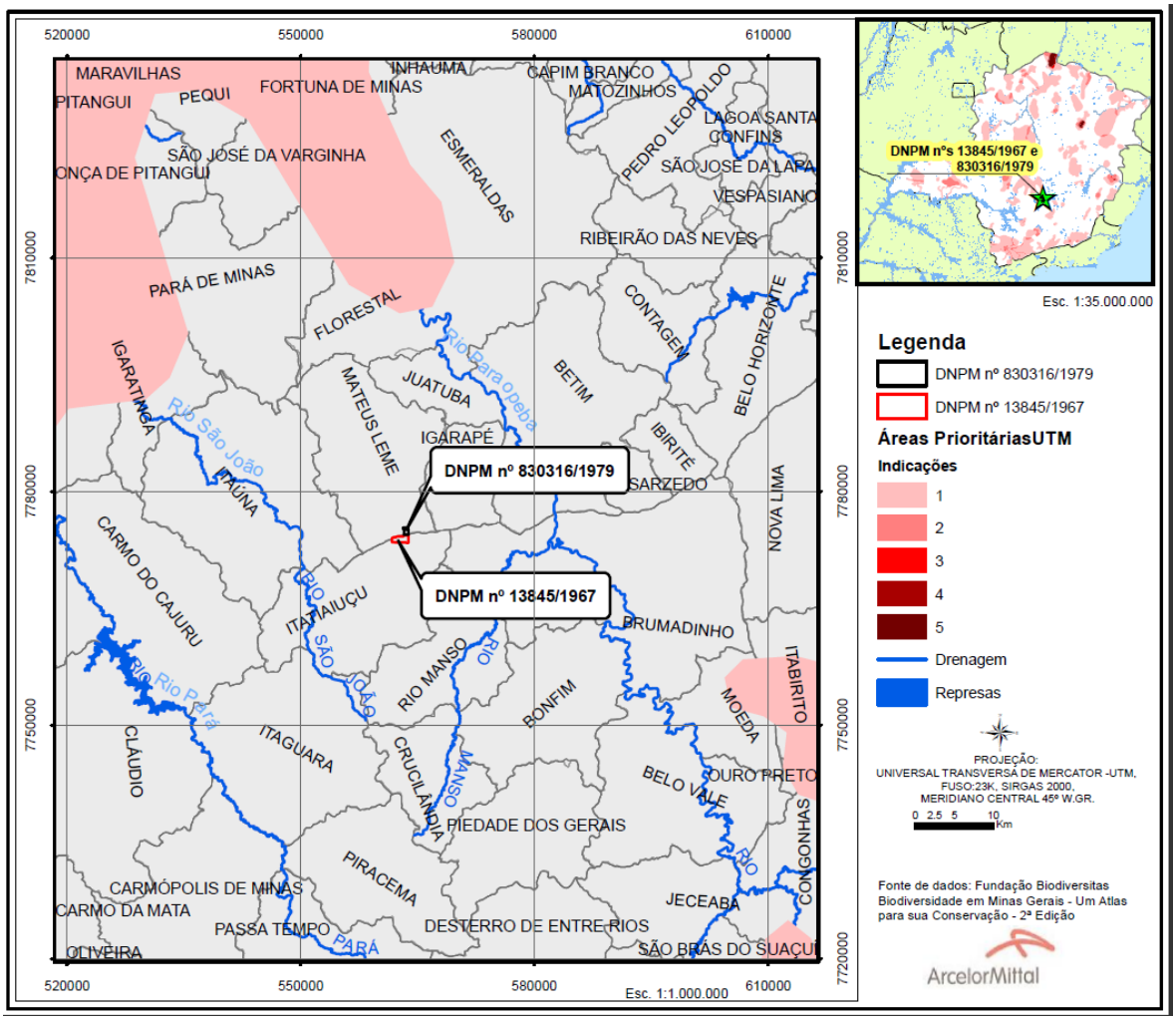


Figura 13 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para investigação científica.

1.11 - ZONEAMENTO ECOLÓGICO - ECONÔMICO DE MINAS GERAIS

O Decreto Federal nº 4.297, de 10 de julho de 2002, regulamenta o art. 9, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE.

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

O Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais - ZEE-MG consiste na elaboração de um diagnóstico dos meios geo-biofísico e socioeconômico-jurídico-institucional, gerando, respectivamente, duas cartas principais, a carta de Vulnerabilidade Ambiental e a Carta de Potencialidade Social, que sobrepostas irão conceber áreas com características próprias, determinando o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado. Pode ser acessado no site http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/ ou diretamente pelo site do Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais, www.zee.mg.gov.br.

O empreendimento da ArcelorMittal Brasil S/A situa-se na divisa do município de Itatiaiuçu com Mateus Leme, Minas Gerais. Assim, neste item serão apresentadas as informações sobre o Zoneamento Ecológico Econômico da área diretamente afetada pela estrutura alvo do presente licenciamento.

1.11.1 - VULNERABILIDADE NATURAL

Entende-se como vulnerabilidade natural a incapacidade de uma unidade espacial resistir e/ou recuperar-se após sofrer impactos negativos decorrentes de atividades antrópicas consideradas normais, isto é, não-passíveis de licenciamento ambiental pelo órgão competente. Assume-se que, se uma unidade espacial apresenta um dado nível de vulnerabilidade ambiental a uma atividade antrópica normal, ela também terá um nível igual ou superior para uma atividade econômica passível de licenciamento.

Fatores condicionantes da vulnerabilidade natural:

- Integridade da Flora
- Integridade da Fauna
- Susceptibilidade dos solos à contaminação
- Susceptibilidade dos solos à erosão
- Susceptibilidade geológica à contaminação das águas subterrâneas
- Disponibilidade natural de água
- Condições climáticas

A figura a seguir mostra que a área diretamente afetada insere-se em uma região que apresenta vulnerabilidade natural “Alta”. Conforme as diretrizes do ZEE-MG, as áreas que apresentam esta classe de vulnerabilidade apresentam restrições consideráveis quanto à utilização dos recursos naturais, devido ao fato de que os mesmos encontram-se menos vulneráveis às ações antrópicas do que na classe anterior. De fato, uma combinação de fatores condicionantes determina um nível de vulnerabilidade natural, demandando avaliações cuidadosas para implantação de qualquer empreendimento. As estratégias de desenvolvimento dessas áreas devem apontar para ações que causem o menor impacto possível.

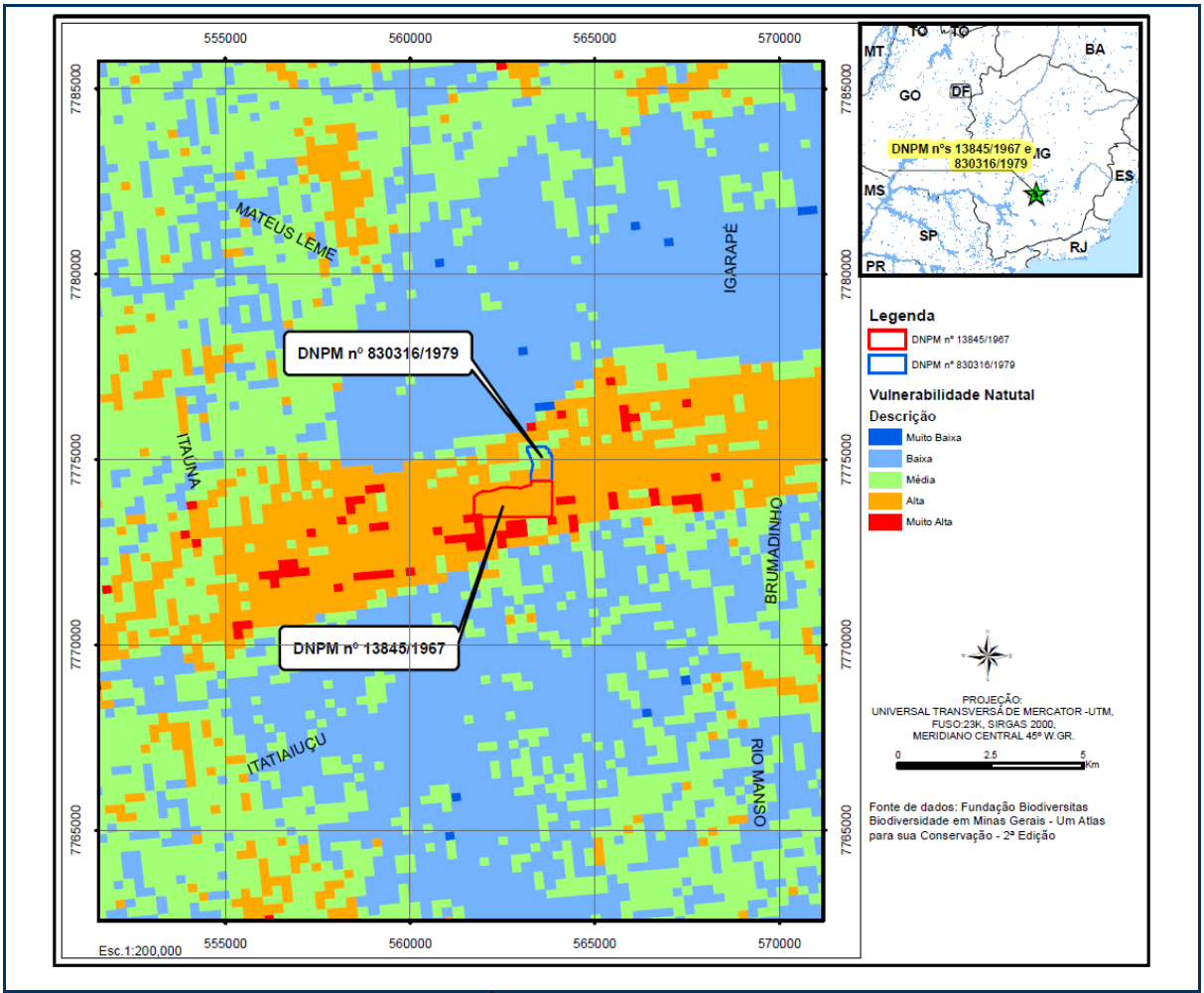


Figura 14 - Vulnerabilidade Natural da Área Diretamente Afetada - ADA pelo empreendimento.

1.11.2 - POTENCIALIDADE SOCIAL

A potencialidade social pode ser definida como o conjunto de condições atuais, medido pelas dimensões produtiva, natural, humana e institucional, que determina o ponto de partida de um município ou de uma microrregião para alcançar o desenvolvimento sustentável.

Fatores condicionantes da potencialidade social:

- Infraestrutura de Transporte
- Atividades Econômicas
- Utilização das Terras
- Estrutura Fundiária
- Recursos Minerais
- Ocupação Econômica
- Demografia
- Condições Sociais
- Capacidade Institucional
- Organizações Jurídicas
- Organizações Financeiras
- Organizações de Fiscalização e de Controle
- Organizações de ensino e de pesquisa
- Organizações de segurança pública

Por estar na divisa de dois municípios, a área da lavra apresenta duas potencialidades sociais, sendo que na sua porção localizada no município de Mateus Leme esta é considerada “MUITO FAVORÁVEL” (Categoria A) já na porção inserida no município de Itatiaiuçu a potencialidade social é considerada “FAVORÁVEL” (Categoria B), assim, como a maior parte da área da lavra encontra-se no município de Itatiaiuçu na presente análise será considerada a potencialidade social “FAVORÁVEL”. A potencialidade “favorável” representa todos os municípios que possuem condições gerais semelhantes, como ponto de partida favorável para o desenvolvimento sustentável, ao serem comparados com todos os municípios do estado de Minas Gerais. Tal situação se traduz na

capacidade que possuem de oferecer resposta proporcional aos investimentos realizados em áreas estratégicas ou em setores específicos. Sendo assim, são municípios que possuem capacidades mais focadas nos níveis estratégico e tático ao serem estimulados por políticas públicas e por investimentos setoriais voltadas para o desenvolvimento local. Suas prioridades de desenvolvimento encontram-se no nível tático e estratégico.

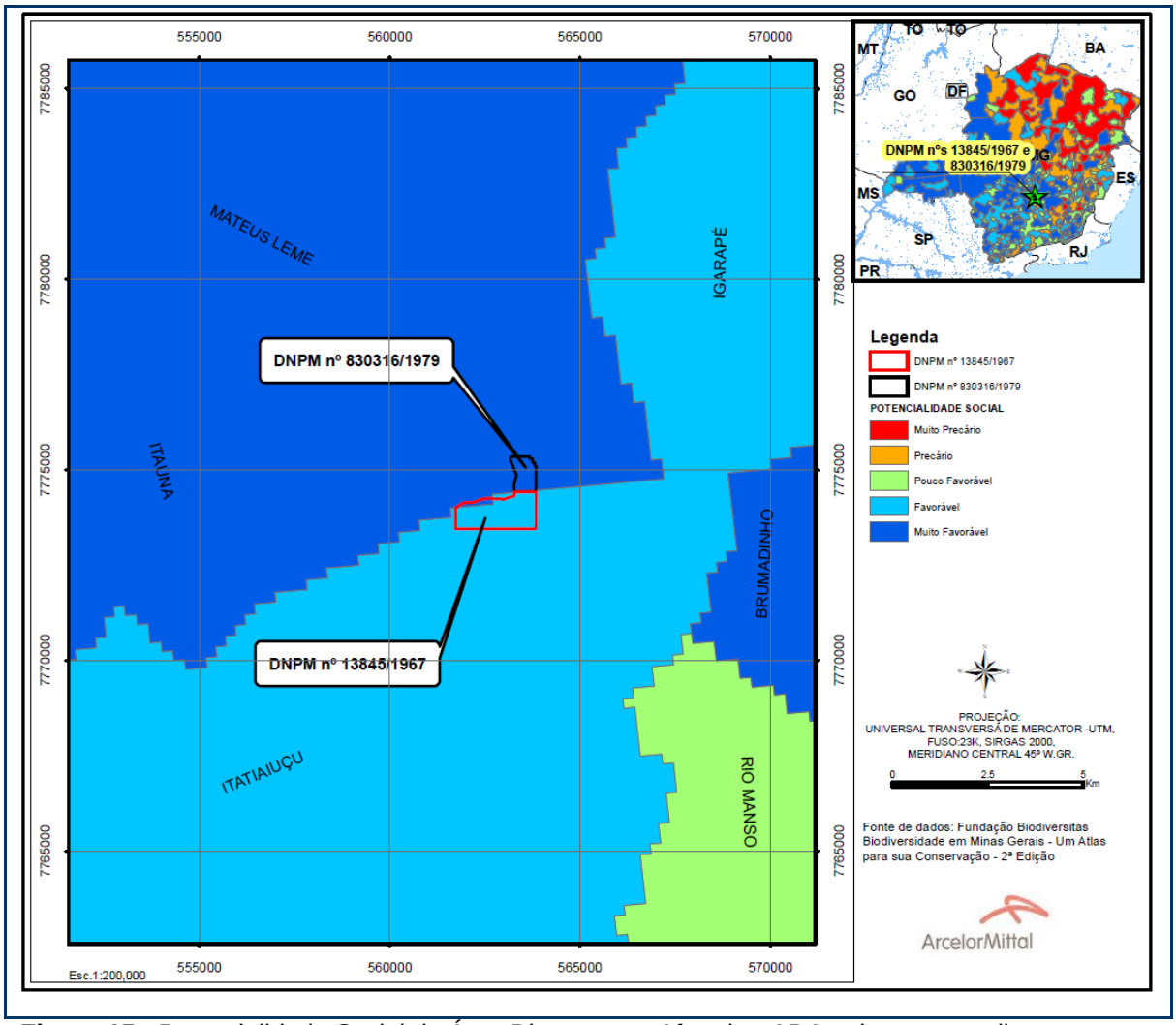


Figura 15 - Potencialidade Social da Área Diretamente Afetada - ADA pelo empreendimento**.**

1.11.3 - ÍNDICE ECOLÓGICO - ECONÔMICO

O Índice Ecológico-Econômico (IEE) é o resultado da combinação lógico-intuitiva dos vários níveis de potencialidade social com os de vulnerabilidade natural. As possíveis combinações permitem agrupar áreas

semelhantes quanto à severidade dos problemas ambientais e dos potenciais sociais que nelas podem ser encontrados.

Para a categoria de vulnerabilidade natural (alta) e potencialidade social (favorável) apresentadas na área do empreendimento, o ZEE-MG considera a área como zona de desenvolvimento *AB*, que representa áreas de *alta vulnerabilidade* em locais de *alto potencial social*.

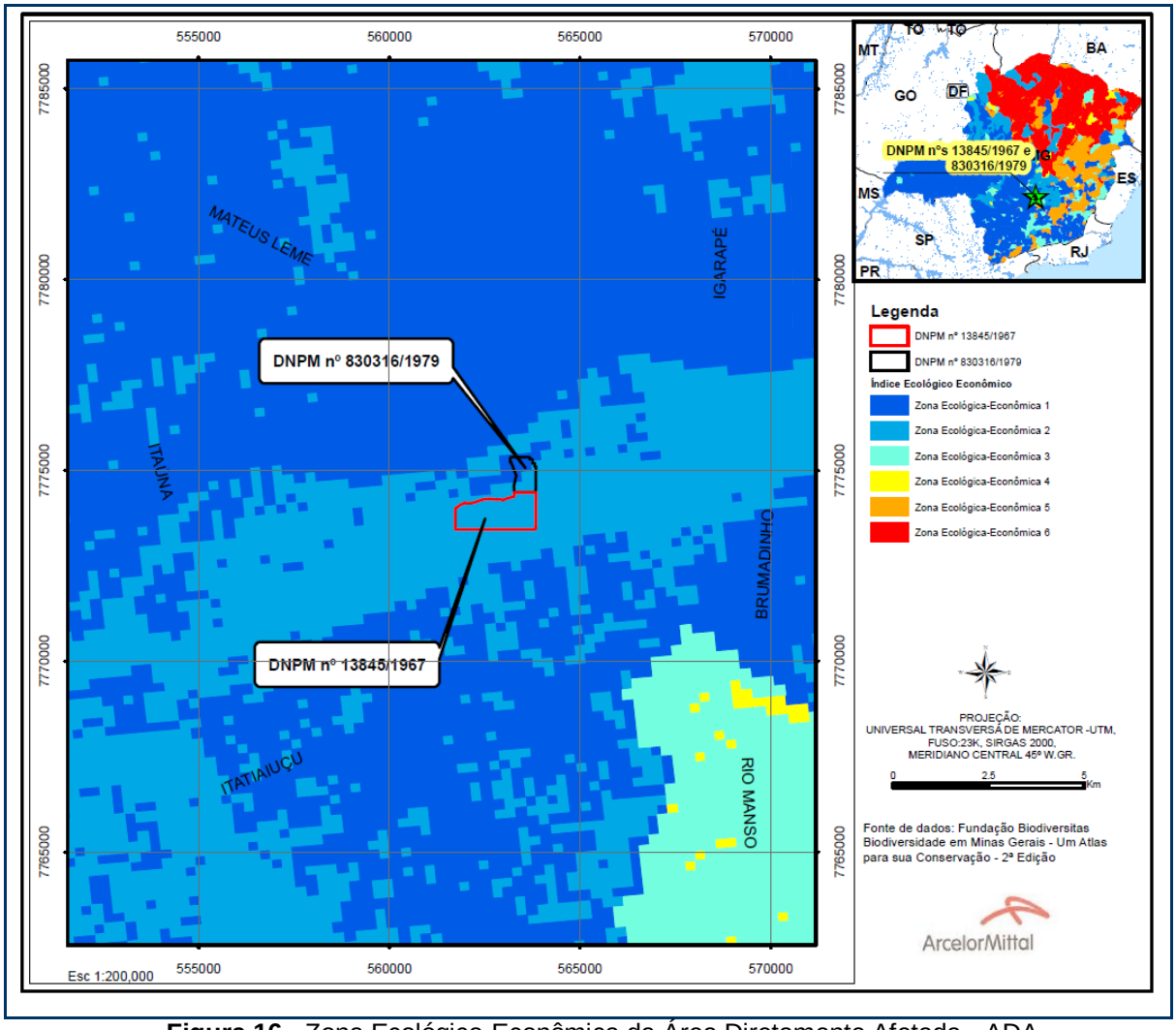


Figura 16 - Zona Ecológico-Econômica da Área Diretamente Afetada - ADA.

A maior parte da área do empreendimento está inserida na Zona Ecológico-Econômica 2, como representado acima. Estas são áreas com elevado potencial social, que pressupõem condições de gerenciar empreendimentos de maior porte e causadores de maiores impactos socioambientais. Possuem

capacidades nos níveis estratégico, tático e operacional e são facilmente estimuladas a alavancar o desenvolvimento sustentável local. Nesta zona, os locais são mais vulneráveis ambientalmente, e os empreendedores devem necessariamente procurar estabelecer maior gama de ações preventivas e mitigadoras de impactos.

1.12 - LEGISLAÇÃO INCIDENTE SOBRE O EMPREENDIMENTO

1.12.1 - ASPECTOS CONSTITUCIONAIS RELACIONADOS

O regime estabelecido pela Constituição da República para o aproveitamento de substâncias minerais está baseado no princípio do domínio da União sobre os recursos minerais, conforme dispõe o Artigo 20, cabendo à união conferir aos mineradores as autorizações e concessões para a sua devida pesquisa e exploração, art. 176.

> *Art. 20 - São bens da União:*
>
> *(...)*
>
> *V - os recursos minerais, inclusive os de subsolo;*
>
> *Art. 176 - As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra.*
>
> *§ 1º - A pesquisa e a lavra de recursos minerais e o aproveitamento dos potenciais a que se refere o caput deste artigo somente poderão ser efetuados mediante autorização ou concessão da União, no interesse nacional, por brasileiros ou empresa constituída sob as leis brasileiras e que tenha sua sede e administração no País, na forma da lei, que estabelecerá as condições específicas quando essas atividades se desenvolverem em faixa de fronteira ou terras indígenas.*

Em termos ambientais, o Artigo 225 estabelece o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado:

> *Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.*
>
> *§ 1.º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:*

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

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

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

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

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

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

Assim, o aproveitamento dos recursos minerais se relaciona diretamente com a proteção do meio ambiente e recuperação das áreas degradadas, ficando estabelecida no artigo 23 à competência do estado em legislar e fiscalizar aspectos relacionados aos recursos ambientais.

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

(...)

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

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

(...)

XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;

1.12.2 - LEGISLAÇÃO MINERÁRIA

O aproveitamento dos recursos minerais está baseado, principalmente, no Código de Mineração, Decreto-Lei nº 227 de 27/02/1967, posteriormente reformado em parte pela Lei nº 9.314, de 14/11/1996, que estabelece a competência da união em administrar os recursos minerais, os regimes de aproveitamento das substâncias, os sistemas de pesquisa mineral, da lavra, das servidões, sanções e nulidades, entre outros tópicos. O Decreto nº 62.934, de 02/07/1968, aprovou e operacionalizou o Regulamento do Código de Mineração - RCM.

O controle do sistema minerário é realizado pelo Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, autarquia vinculada ao Ministério das Minas e Energia - MME.

O regime de aproveitamento utilizado no presente empreendimento minerário iniciou-se com a autorização de pesquisa, conforme estabelecido no Artigo 18 do RCM.

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

Posteriormente foi obtida concessão de lavra, que se deu por Decreto assinado pelo Ministro das Minas e Energia, após análise e aprovação do Plano de Aproveitamento Econômico - PAE, pelo DNPM.

1.12.3 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL - LICENCIAMENTO

A Lei nº 6.938, de 31/08/1981, estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente, que define os princípios e meios a serem utilizados pelo Poder Público para proteção do bem ambiental.

O Artigo 10 da Lei nº 6.938 pretendeu repartir a competência do licenciamento ambiental entre os órgãos estaduais e o órgão federal. O Estado poderá delegar suas funções de licenciamento ao município, conforme definido nos artigos 4º a 7º da resolução CONAMA nº 237/97.

No que tange a concessão da licença ambiental, cabe aos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, conforme determinado pelo Decreto nº 99.274, de 06/06/1990, sua concessão.

Sua estrutura, no âmbito federal, está composta, primordialmente, por um conselho consultivo e deliberativo, o Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA e o Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (art. 6° da Lei nº 6.938, de 31/08/1981).

Cabe ao CONAMA estabelecer a política, algumas normas e padrões ambientais, enquanto o IBAMA é responsável pela fiscalização e o licenciamento ambiental, no âmbito federal.

Para regular a competência dos agentes do SISNAMA, que é composto pelos órgãos federais, estaduais e municipais de proteção do meio ambiente, o CONAMA instituiu a Resolução no 237/1997, tendo por escopo atribuir poderes a cada um desses para realizar o licenciamento ambiental.

O Decreto nº 99.274/1990 condicionou o licenciamento de algumas atividades de significativo impacto ambiental à elaboração de Estudo de Impacto Ambiental - EIA e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, assim como dispôs sobre o procedimento de licenciamento, que corresponde à obtenção de três tipos de licenças (artigo 19º).

> *Art. 19 - O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:*
>
> *I - Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento de atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo;*
>
> *II - Licença de Instalação (LI), autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado; e*
>
> *III - Licença de Operação (LO), autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação.*

Mais especificamente com relação ao Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, a Resolução CONAMA

nº 01, de 23/01/1986, normatizou a sua elaboração e enumerou os elementos necessários para sua realização.

Para o licenciamento ambiental das atividades de extração mineral, ressalta-se a Resolução CONAMA nº 09, de 06/12/1990, que estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental, inclusive em casos de pesquisa mineral e eventual extração no caso de Guia de Utilização.

A obrigatoriedade do licenciamento de empreendimentos de extração e tratamento de recursos minerais está prevista, dentre outros, no ANEXO I da Resolução CONAMA no 237/97.

Destaca-se ainda que o licenciamento não inclui automaticamente o desmate de áreas, o qual, caso seja necessário, deverá realizar-se através de procedimento específico junto ao órgão competente, sendo, em Minas Gerais, o Instituto Estadual de Florestas - IEF. No caso presente, as obras demandarão pequena supressão de vegetação.

1.12.4 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL - MINAS GERAIS

O presente estudo foi realizado em atendimento a **Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, bem como a sua regulamentação constante do **Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990**, considerando-se ainda a **Resolução CONAMA nº1, de 21 de janeiro de 1986**, que estabelece critérios básicos e diretrizes para o RIMA, e a **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**, que trata da revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.

No que se refere à legislação estadual, a **Lei Nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, publicada no Diário Executivo do Estado de Minas Gerais em 22 de janeiro de 2016,** dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA - e dá outras providências.

Foi observada estritamente a **Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017**, publicada no Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais em 08 de dezembro de 2017, que estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento

ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

Da mesma forma, trata-se de legislação pertinente o Decreto nº 47383 de 02 de março de 2018, publicada no Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais em 03 de março de 2018, que estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.

Em termos de legislação municipal, não há nenhum impedimento legal ou administrativo para a instalação e funcionamento do empreendimento em questão, conforme se depreende da certidão expedida pela prefeitura, em anexo, desde que o mesmo obedeça em sua implantação e operação às normas de preservação e proteção ambiental.

1.12.4.1 - CRITÉRIOS LOCACIONAIS PARA O EMPREENDIMENTO

Como estabelecido na Deliberação Normativa 217/2017, em seu Artigo 6º:

As modalidades de licenciamento serão estabelecidas conforme Tabela 3 do Anexo Único desta Deliberação Normativa, por meio da qual são conjugadas a classe e os critérios locacionais de enquadramento, ressalvadas as renovações.

§1º: Os critérios locacionais de enquadramento referem-se à relevância e à sensibilidade dos componentes ambientais que os caracterizam, sendo-lhes atribuídos pesos 01 (um) ou 02 (dois), conforme Tabela 4 do Anexo Único desta Deliberação Normativa.

Segue a classificação do empreendimento da ArcelorMittal em análise, com base na Tabela 4 citada, demonstrando que o Critério Locacional de Enquadramento no presente caso é 2, remetendo o licenciamento à modalidade LAC1 (Licenciamento ambiental concomitante em uma única fase).

Quadro 6 - Parâmetros de Critérios Locacionais de Enquandramento a Ampliação do Empreendimento

Parâmetro	Não	Sim	Peso
O empreendimento está/estará localizado em Unidade de Conservação de Proteção Integral, nas hipóteses previstas em Lei?	x		0
Parâmetro	**Não**	**Sim**	**Peso**
O empreendimento está/estará localizado em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, ou na faixa de 3 km do seu entorno quando não houver zona de amortecimento estabelecida por Plano de Manejo; excluídas as áreas urbanas?	x		0
O empreendimento está/estará localizado em Unidade de Conservação de Uso Sustentável, exceto Área de Proteção Ambiental (APA)?	x		0
O empreendimento está/estará localizado em Reserva da Biosfera, excluídas as áreas urbanas ?	x		0
O empreendimento está/estará localizado em Corredor Ecológico formalmente instituído, conforme previsão legal?	x		0
O empreendimento está/estará localizado em áreas designadas como Sítios Ramsar?	x		0
O empreendimento está/estará localizado em área de drenagem a montante de trecho de curso d'água enquadrado em classe especial?	x		0
Há/ haverá captação de água superficial em Área de Conflito por uso de recursos hídricos?	x		0
O empreendimento está/estará localizado em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio?		x	1
Haverá supressão de vegetação?			
Se sim, haverá supressão de vegetação nativa, exceto árvores isoladas ?		x	1
Se sim, haverá supressão de vegetação nativa em áreas prioritárias para conservação, considerada de importância biológica "extrema" ou "especial", exceto árvores isoladas?	x		0
Houve supressão de vegetação em momento posterior a 22 de julho de 2008?			
Se sim,essa intervenção se encontra regularizada ?		x	0
Se não , ocorreu supressão de vegetação nativa, exceto árvores isolladas?	x		0
Se não , ocorreu supressão de vegetação nativaem áreas prioritárias para consservação considerada de importância biológica extrema ou especial, exceto árvores isoladas?	x		0

Critérios locacionais de enquadramento							
	0	LAS - Cadastro	LAS - Cadastro	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2
	1	LAS - Cadastro	LAS - RAS	**LAC1**	LAC2	LAC2	LAT
	2	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2	LAT	LAT

1.12.5 - CÓDIGO FLORESTAL - SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO

Os dispositivos legais que controlam a intervenção sobre a vegetação de florestas no Estado de Minas Gerais são a **Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013 (Lei Florestal do Estado de Minas Gerais)**, os quais dispõem sobre a política florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.

Para a realização de supressão de vegetação/desmate e/ou intervenção em Área de Preservação Permanente, empreendimentos minerários deverão elaborar Projeto Técnico de Reconstituição da Flora ou Plano de Utilização pretendida conforme estabelecido na **Resolução Conjunta IEF/SEMAD nº 1905 de 12/08/2013**.

- Reserva Legal

A Lei Estadual nº 20.922/2013 estabelece que toda propriedade ou empreendimento em zona rural deve ter, no mínimo, 20% (vinte por cento) de sua área demarcada como Reserva Legal e devidamente averbada em cartório de registro de imóveis.

Art. 30. A área de Reserva Legal será registrada no órgão ambiental competente, por meio de inscrição da propriedade ou posse rural no CAR, sendo vedada a alteração da destinação da área, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou de desmembramento, com as exceções previstas nesta Lei.

Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um registro público, eletrônico, de abrangência nacional feito junto ao órgão ambiental competente. Criado pelo Novo Código Florestal Brasileiro, Lei n.º 12.651 de 25 de maio de 2012 e regulamentado pelo Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012, o registro é obrigatório para todos os imóveis rurais e tem como finalidade integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

No Estado de Minas Gerais, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) será feito no SICAR-MG, por meio do Portal SISEMANET. A responsabilidade do Cadastro em Minas é da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), sob a coordenação executiva do Instituto

Estadual de Florestas (IEF).

1.12.6 - OUTORGA PARA INTERVENÇÃO EM RECURSO HÍDRICO

A Lei nº 13.199/99, de 29/01/1999, criou a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH-MG, que tem por objetivo assegurar o controle do uso da água, de sua utilização em quantidade, qualidade e regime satisfatórios, no Estado de Minas Gerais. No artigo 17, fica estabelecido o regime de outorga e, no artigo 18, os usos e intervenções sujeitos à outorga.

> *Art. 17 - O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos do Estado tem por objetivo assegurar os controles quantitativos e qualitativos dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.*
>
> *Art. 18 - São sujeitos a outorga pelo poder público, independentemente da natureza pública ou privada dos usuários, os seguintes direitos de uso de recursos hídricos:*
>
> *I - as acumulações, as derivações ou a captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, até para abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;*
>
> *II - a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;*
>
> *III - o lançamento, em corpo de água, de esgotos e demais efluentes líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;*
>
> *IV - o aproveitamento de potenciais hidrelétricos;*
>
> *V - outros usos e ações que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.*
>
> *§ 1º - Independem de outorga pelo poder público, conforme definido em regulamento, o uso de recursos hídricos para satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais distribuídos no meio rural, bem como as acumulações, as derivações, as capacitações e os lançamentos considerados insignificantes.*
>
> *§ 2º - A outorga e a utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica ficam condicionadas a sua adequação ao Plano Nacional de Recursos Hídricos, aprovado na forma do disposto na Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e ao cumprimento da legislação setorial específica.*

Ressalta-se que a outorga não dá ao usuário a propriedade de água ou

sua alienação, mas o simples direito de seu uso. Portanto, a outorga poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em casos extremos de escassez ou de não cumprimento pelo outorgado dos termos de outorga previstos nas regulamentações, ou por necessidade premente de se atenderem os usos prioritários e de interesse coletivo, conforme definido no artigo 20 da Lei 13.199/99.

> *Art. 20 - A outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, nas seguintes circunstâncias:"*
>
> *I - não cumprimento, pelo outorgado, dos termos da outorga;*
>
> *II - não utilização da água por três anos consecutivos;*
>
> *III - necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;*
>
> *IV - necessidade de se prevenir ou fazer reverter grave degradação ambiental;*
>
> *V - necessidade de se atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas;*
>
> *VI - necessidade de se manterem as características de navegabilidade do corpo de água.*

Para águas de domínio da União, as outorgas devem ser emitidas pela ANA, de acordo com a Lei nº 9.984/2000. São de domínio estadual as águas subterrâneas e as águas superficiais dos cursos de água que escoam desde sua nascente até a foz passando apenas por um Estado. São de domínio da União as águas dos rios e lagos que banham mais de um estado, fazem limite entre estados ou entre o território do Brasil e o de um país vizinho.

- Cadastro de Uso Insignificante

Algumas captações de águas superficiais e/ou subterrâneas, bem como acumulações de águas superficiais, não estão sujeitas à outorga. Elas são consideradas de uso insignificante.

A Deliberação Normativa 09/2004 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) estabelece critérios que definem os usos considerados insignificantes no Estado de Minas Gerais, sendo necessário, nesse caso, fazer um cadastramento junto ao IGAM.

1.12.7 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) foi instituído pela Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Ele estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação de âmbito federal, estadual e municipal no Brasil. A referida Lei define Unidade de Conservação como um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes.

Em agosto de 2002 o Decreto nº 4.340 regulamentou artigos da Lei do SNUC referentes à criação de unidade de conservação; definição de limites do subsolo e do espaço aéreo da unidade de conservação; criação e funcionamento de mosaico de unidades de conservação; plano de manejo; a definição das atribuições dos conselhos consultivo e deliberativo das Unidades de Conservação, legitimando a maior participação da sociedade civil na gestão das unidades; a definição dos critérios para a gestão compartilhada de UCs com organizações da sociedade civil de interesse público (OSCIP); autorização para exploração de bens e serviços em unidades de conservação; compensação por significativo impacto ambiental; reassentamento de populações tradicionais residentes em unidades de conservação; reavaliação de unidade de conservação de categoria inexistente no SNUC; e funcionamento das Reservas da Biosfera.

As Unidades de Conservação são criadas por ato do Poder Público tendo-se a necessidade de estudos técnicos prévios e consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade, conforme se dispuser em regulamento, porém, para a criação de Estação Ecológica ou Reserva Biológica a referida consulta não é obrigatória. Cabe ressaltar que a desativação ou a redução do limite das unidades só pode ser feita mediante lei específica, observando-se também que o subsolo e o espaço aéreo, sempre que influírem na estabilidade do ecossistema, integram os limites das unidades.

Ainda de acordo com o SNUC, as unidades de conservação, com exceção de Área de Proteção Ambiental (APA) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos, com estabelecimento de normas

específicas pelo órgão responsável pela sua administração, regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos da unidade de conservação.

No caso do licenciamento de empreendimento de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente baseado no estudo de impacto ambiental e seu respectivo relatório (EIA/RIMA), fica o empreendedor obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral definida pelo órgão ambiental licenciador, podendo, inclusive, ser contemplada a criação de novas unidades de conservação. Caso o empreendimento venha afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento só será concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração, e a unidade atingida, seja do Grupo de Proteção Integral ou não, será uma das beneficiárias da compensação.

Segundo Câmara e Murta (2007) “o Brasil é o quinto maior país do mundo e o primeiro dentre os megadiversos, contribuindo com aproximadamente 14% da biota mundial. A flora brasileira possui cerca de 56.000 espécies de plantas catalogadas, representando 19% do total dos vegetais da terra. A riqueza da sua fauna coloca o país dentre os primeiros no *ranking* internacional. Possui o maior número de espécies de mamíferos e o maior de anfíbios em todo o mundo”. Deste modo, verifica-se a grande importância da criação e conservação das unidades de conservação no país, uma vez que a biodiversidade apresentada necessita ser preservada.

O SNUC promoveu a divisão das Unidades de Conservação em dois grupos de proteção: as Unidades de Conservação de Proteção Integral e as Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

O objetivo das Unidades de Conservação de Proteção Integral é a preservação da natureza, permitindo apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos em Lei (SNUC, 2000), sendo composta pelas seguintes categorias de unidades de conservação:

> *Art. 8. O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação:”*

I - Estação Ecológica;

II - Reserva Biológica;

III - Parque Nacional;

IV - Monumento Natural;

V - Refúgio de Vida Silvestre.

(...)

Art. 14. Constituem o Grupo das Unidades de Uso Sustentável as seguintes categorias de unidade de conservação:

I - Área de Proteção Ambiental;

II - Área de Relevante Interesse Ecológico;

III - Floresta Nacional;

IV - Reserva Extrativista;

V - Reserva de Fauna;

VI – Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e

VII - Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Estas unidades de conservação podem ser transformadas total ou parcialmente em unidades do grupo de Proteção Integral, por instrumento normativo do mesmo nível hierárquico do que criou a unidade, desde que obedecidos os procedimentos de consulta pública.

1.12.8 - A MATA ATLÂNTICA

A Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. O Artigo 2º define as formações florestais que integram o bioma e suas delimitações.

Art. 2º Para os efeitos desta Lei, consideram-se integrantes do Bioma Mata Atlântica as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados, com as respectivas delimitações estabelecidas em mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, conforme regulamento: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste.

O mapa de vegetação do IBGE, apresentado a seguir, enquadra o empreendimento no Bioma Continental da Mata Atlântica, entretanto, associado a Savana Gramíneo - Lenhosa (Sg).

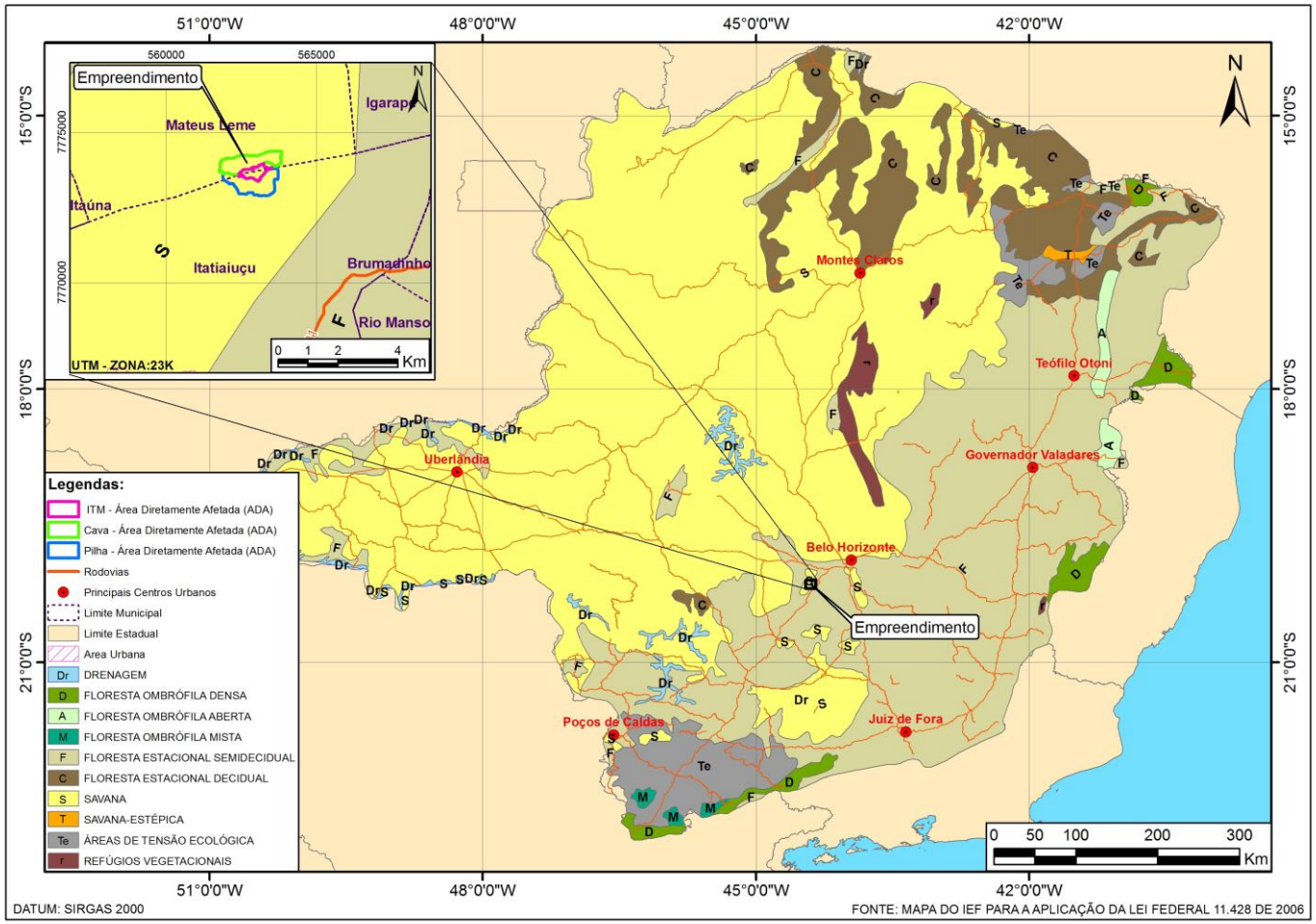


Figura 17 - Localização do Empreendimento no Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004).

1.12.9 - LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

O Artigo 23 da Constituição brasileira impõe ao Município, como a todos os entes da federação, o dever de proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, assim como preservar as florestas, a fauna e a flora; e registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios.

Nesse sentido, assume especial importância a Lei Orgânica do Município de Itatiaiuçu, assim como o "O Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de Itatiaiuçu", este estabelecido pela Lei nº 1.009, de 30 de novembro de 2006, especificamente em sua Subseção XI (Do Meio Ambiente), artigo nº 34. Ressalta-se neste artigo o disposto no Item XIX do parágrafo segundo, em que está colocada a exigência para que as empresas mineradoras promovam a recuperação das áreas degradadas, e é destacada a necessidade de fiscalização da atividade.

Da mesma forma, o Plano Diretor do Município de Mateus Leme, estabelecido pela Lei Complementar nº 25, de 27 de outubro de 2006, não há restrição específica para a implantação da atividade minerária na área pretendida.

Em suma, não há qualquer restrição municipal ao uso da área em tela para as obras propostas neste EIA/RIMA, haja vista a declaração favorável do poder público municipal de Itatiaiuçu parte da documentação integrante da formalização do presente processo de licenciamento ambiental.

1.13 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO ECOLÓGICA

1.13.1 - ÁREAS PROTEGIDAS - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) foi instituído pela Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000.

O SNUC promoveu a divisão das Unidades de Conservação em dois grupos de proteção: as Unidades de Conservação de Proteção Integral e as Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

O objetivo das Unidades de Conservação de Proteção Integral é a preservação da natureza, permitindo apenas o uso indireto dos seus recursos

naturais, com exceção dos casos previstos em Lei (SNUC, 2000), sendo composta pelas seguintes categorias de unidades de conservação:

- Estação Ecológica;
- Reserva Biológica;
- Parque Nacional;
- Monumento Natural;
- Refúgio de Vida Silvestre.

Já o objetivo das Unidades de Conservação de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais (SNUC, 2000) e as categorias que compõem este grupo são:

- Área de Proteção Ambiental;
- Área de Relevante Interesse Ecológico;
- Floresta Nacional;
- Reserva Extrativista;
- Reserva da Fauna;
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Estas unidades de conservação podem ser transformadas total ou parcialmente em unidades do grupo de Proteção Integral, por instrumento normativo do mesmo nível hierárquico do que criou a unidade, desde que obedecidos os procedimentos de consulta pública.

Ainda existem as Áreas de Proteção Especial - APE, as quais são definidas e demarcadas pelo Governo do Estado de Minas Gerais e têm por finalidade a proteção das áreas de captação de águas destinadas ao abastecimento público. Sua criação está prevista na Lei Federal nº 6.766 de 19/12/1979, que disciplina o Parcelamento do Solo. Porém a referida lei não define os objetivos de manejo e as restrições de uso da área, desta forma compete aos Estados disciplinar a aprovação municipal de loteamentos nas áreas consideradas de interesse especial.

No ano de 2009 a Lei Estadual nº 18.024, em seu artigo 4º, promoveu uma alteração no Artigo 23 da Lei nº 14.309/2002 que dispõe sobre a Política Florestal e a de Proteção à Biodiversidade no Estado:

> *Artigo 4º - O art. 23 da Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, fica acrescido do seguinte inciso VI, passando o seu inciso VI a vigorar como VII:*
>
> *Art. 23 São unidades de conservação de proteção integral:*
>
> *(...)*
>
> *VI - a área de proteção de mananciais, assim considerada a área de recarga de aquíferos ou área com mananciais estratégicos para a garantia do abastecimento público de água de populações urbanas e rurais, que pode estar inserida em propriedade particular, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelo proprietário;" (nr)*
>
> *(Texto da Lei 18.024/2009)*

Com a referida alteração realizada na Lei 14.309/2002 as áreas de proteção de mananciais passaram a ser consideradas como integrantes da categoria de Unidades de Conservação de Proteção Integral.

Porém, por meio da Lei 19.484 de 12 de janeiro de 2011, a Lei 14.309/2002 foi alterada com o objetivo de adequar a norma Estadual de classificação de áreas de proteção de mananciais à legislação Federal. Por meio desta nova Lei estas áreas, que foram classificadas como Unidades de Conservação de Proteção Integral pela Lei Estadual 18.024/09, passam a ser classificadas como Unidades de Conservação de Uso Sustentável, na categoria de “Área de Proteção de Mananciais”:

> *Art. 1° O caput do art. 24 da Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, fica acrescido do seguinte inciso VI, passando o seu inciso VI a vigorar como VII:*
>
> *Art. 24 São unidades de conservação de uso sustentável:*
>
> *(...)*
>
> *VI - áreas de proteção de mananciais, assim consideradas as áreas de recarga de aquíferos ou as áreas com mananciais estratégicos para a garantia do abastecimento público de água de populações urbanas e rurais;”(nr)*
>
> *(...)*
>
> *Art. 4º Ficam revogados o inciso VI do art. 23, o § 3º do art. 24 e os §§ 4º, 5º e 6º do art. 25 da Lei nº 14.309, de 2002.*
>
> *(Texto da Lei 19.484/2011)*

De acordo com o artigo 3º da Lei 19.484/2011 as Áreas de Proteção Especial (APEs), instituídas pelo Estado ou município com a finalidade de proteção de mananciais, serão reavaliadas, visando o enquadramento à nova legislação estadual.

> *Art. 3º As áreas de proteção especial - APEs -, criadas com base na Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, e aquelas instituídas pelos Municípios com a finalidade de proteção de mananciais serão reavaliadas, no todo ou em parte, mediante ato normativo do mesmo nível hierárquico que as criou, com o objetivo de promover seu enquadramento nos termos do inciso VI do art. 24 da Lei nº 14.309, de 2002, acrescentado por esta Lei, na forma, no prazo e nas condições estabelecidos no regulamento desta Lei.*
>
> *(Texto da Lei 19.484/2011)*

1.13.2 - ÁREAS PROTEGIDAS PRÓXIMAS À REGIÃO DO EMPREENDIMENTO

A área da lavra do empreendimento minerário da ArcelorMittal Brasil S/A, insere-se entre os municípios de Mateus Leme e Itatiaiuçu, Minas Gerais. Nesta área e em seu entorno existem áreas protegidas, as quais podem ser conferidas no quadro a seguir.

Quadro 7 - Informações sobre as áreas protegidas existentes no entorno da área do empreendimento.

	Tipo	Âmbito	Nome	Cidade (s)	Área (ha)	Legislação	Distância em que se encontra em relação ao empreendimento
Unidade de Conservação de Uso Sustentável	**APA** (SNUC)	Estadual	APA Sul RMBH	Belo Horizonte, Brumadinho, Caeté, Ibirité, Itabirito, Nova Lima, Raposos, Rio Acima e Santa Bárbara	163.251,23	Decreto nº 35.624 de 08/06/94 e Decreto nº 37.812 de 08/03/96	24 km
	APA (SNUC)	Municipal	Igarapé	Igarapé	6556,06	Lei nº 1036 de 16/05/2003	7,9 km
	APA (SNUC)	Municipal	Rio Manso	Rio Manso	7331	Lei nº 523 de 15/12/1998	7,7 km
	APA (SNUC)	Municipal	Paz	Brumadinho	1.112,5	Lei 1.385 de 2003	19,7 km
	APA (SNUC)	Municipal	Serra das Farofas	São Joaquim de Bicas	1.730	Lei 216 de 2004	16,7 km
	RPPN (SNUC)	Municipal	Inhotim	Brumadinho	145,37	Portaria ICMBio nº 41 de 05/05/10	19 km

	Tipo	Âmbito	Nome	Cidade (s)	Área (ha)	Legislação	Distância em que se encontra em relação ao empreendimento
	APE (Lei Estadual 19.484/11)	Estadual	Serra Azul	Mateus Leme, Igarapé, Juatuba e Itaúna	25600	Decreto nº 20792 de 08/09/1980	*
	APE (Lei Estadual 19.484/11)	Estadual	Rio Manso	Bonfim, Brumadinho Crucilândia, Itatiaiuçu, Rio Manso	65778	Decreto nº 27928 de 15/03/1988	*
Unidade de Conservação de Proteção Integral	**MN** (SNUC)	Municipal	Serra do Elefante	Mateus Leme	801,47	Decreto 146 de 29/12/08	18,4 km

Referências: Áreas protegidas classificadas com base na Lei nº 9.985/00 (SNUC); Lei Estadual 19.484/2011, que altera a Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre a política florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.

Legenda:

* Empreendimento inserido nos limites da Unidade de Conservação
APA - Área de Proteção Ambiental
RPPN - Reserva Particular de Patrimônio Natural
APE - Área de Proteção Especial
MN - Monumento Natural

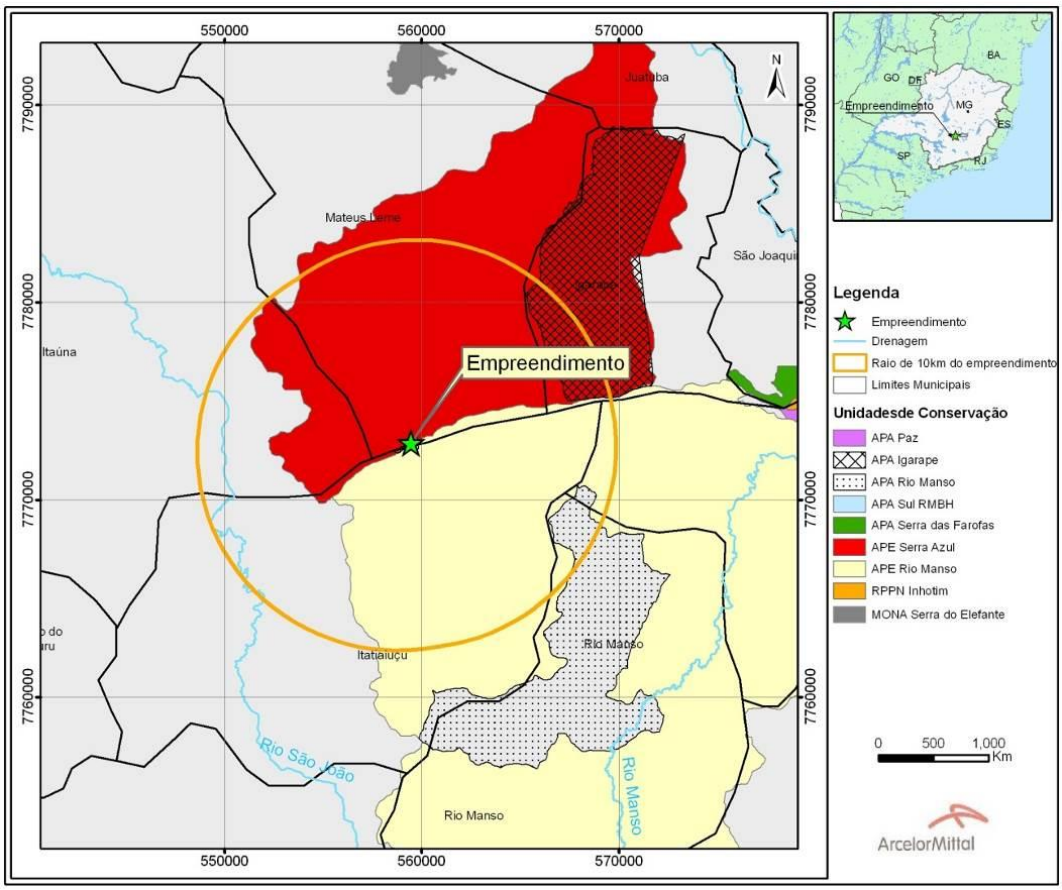


Figura 18 - Áreas Protegidas situadas no município do empreendimento e em seu entorno, com a localização do objeto do licenciamento.

Dentre as mencionadas áreas protegidas será apresentada a seguir uma breve descrição das áreas protegidas que se encontram mais próximas à área do empreendimento, sendo elas APA Igarapé, APA Rio Manso, APE Serra Azul e APE Rio Manso.

A) *Áreas de Proteção Ambiental* (APA)

As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) integram o grupo de Unidades de Conservação de Uso Sustentável. Seu estabelecimento tem por objetivo a proteção da diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. São áreas geralmente extensas, apresentando certo grau de ocupação humana, com importantes características abióticas, bióticas, estéticas ou culturais e são constituídas por terras públicas ou privadas. Em áreas de domínio público a realização de pesquisa científica e visitação pública possuem condições estabelecidas pelo

órgão gestor da unidade, já em áreas de propriedade privada as condições para a realização de pesquisa e visitação são estabelecidas pelo proprietário, respeitando as exigências e restrições e legais.

De acordo com a Lei 6.902 de 27/04/81 que dispõe sobre a criação de Áreas de Proteção Ambiental, assim como de Estações Ecológicas, em cada APA, dentro dos princípios constitucionais que regem o exercício do direito de propriedade, o Poder Executivo estabelecerá normas limitando ou proibindo a implantação e o funcionamento de indústria potencialmente poluidora que seja capaz de afetar mananciais de água; a realização de obras de terraplenagem e a abertura de canais quando importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais; a execução de atividades capazes de provocar acelerada erosão das terras ou acentuado assoreamento das coleções hídricas, assim como aquelas que ameacem extinguir na área as espécies raras da biota regional.

✓ **APA IGARAPÉ**

A Área de Proteção Ambiental Igarapé, localizada no município de Igarapé, foi criada através da Lei nº 1.036 no ano de 2003, com o objetivo de proteger e conservar os recursos naturais e ambientais da região, dos quais se pode citar a proteção da paisagem e dos cursos d'água. Também visa incentivar o uso racional dos recursos naturais, estimular o desenvolvimento regional e a preservação da fauna e flora.

✓ **APA RIO MANSO**

A Área de Proteção Ambiental Rio Manso foi criada em 1998, através da Lei nº 523. Tem uma área total de 7.331 hectares e localiza-se no município de Rio Manso. Constitui uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável que visa conjugar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

B) Áreas de Proteção Especial (APE)

São áreas definidas e demarcadas pelo Governo do Estado de Minas Gerais que têm por finalidade a proteção dos mananciais utilizados no

abastecimento público e/ou a preservação de patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológico.

✓ **APE RIO MANSO**

A Área de Proteção Especial Rio Manso, criada através do Decreto nº 27.928 de 15 de março de 1988, abrange os municípios de Rio Manso, Crucilândia, Brumadinho, Bonfim e Itatiaiuçu. O decreto define os terrenos que integram a bacia hidrográfica do Rio Manso como área de proteção especial para fins de proteção de mananciais.

A vegetação da área é típica de Cerrado, apresentando variações de Mata de Galeria, Cerradão, Campo Sujo, Campo Limpo e Mata Estacional Semidecidual (COPASA, 2007). Apresenta alguns elementos da fauna que figuram a lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais.

✓ **APE SERRA AZUL**

A Área de Proteção Especial Serra Azul foi criada em 1980, através do Decreto nº 20.792 que estabelece como área de proteção especial, para fins de preservação de mananciais, os terrenos que integram a bacia hidrográfica do Ribeirão Serra Azul.

Comporta uma vegetação típica do Cerrado, com variações da Mata de Galeria, Campo Sujo, Campo Limpo e mata estacional semidecidual. Às áreas de mata ciliar comportam um maior número de elementos da fauna por fornecer maior disponibilidade de alimento e proteção (COPASA, 2007).

1.14 - EMPREENDIMENTO ASSOCIADO E/OU DECORRENTE

A lavra de minério de ferro na área do Processo DNPM nº 812.593/73 constitui parte integrante do empreendimento da *ArcelorMittal Brasil S/A*, que inclui as áreas de lavra, planta de beneficiamento e instalações de apoio industrial e administrativa, necessárias para o beneficiamento do minério de ferro, todas inseridas na Mina do Córrego Fundo, constituída pelos processos DNPM nº 13.845/1967 e 830.316/1979.

Especificamente, com relação à ampliação da lavra em tela, está

associada à necessidade de explotar minérios itabiríticos friáveis que são passíveis de beneficiamento com as tecnologias disponíveis, e existem em quantidades expressivas na área do processo considerado.

1.15 - EMPREENDIMENTOS SIMILARES

Existem na região do Quadrilátero Ferrífero vários empreendimentos minerários que realizam as operações de lavra de minério de ferro similares às que são praticadas pela ArcelorMittal Brasil S/A nas áreas dos Processos DNPM nºs. 13.845/1967 e 830.316/1979, onde está instalada a Mina Córrego Fundo.

A explotação de minério de Ferro na Serra Azul, extensão oeste da Serra do Curral, vem sendo desenvolvida há várias décadas, e inicialmente era voltada para o abastecimento das indústrias de ferro gusa do Estado, tendo evoluído nas últimas décadas para também produzir minérios finos para sinterização e suprimento de aciarias, com o advento da aquisição das minas por empresas multinacionais de maior porte.

Na região na Serra Azul e suas imediações no Quadrilátero Ferrífero citam-se como empreendimentos similares as empresas MINERITA - Minérios Itaúna Ltda, MBL - Materiais Básicos Ltda. e Mineração Usiminas - MUSA, todas realizando lavra mecanizada a céu aberto, com métodos e equipamentos semelhantes.

2 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO ATUAL

O empreendimento focalizado no presente Estudo de Impacto Ambiental, que consiste na ampliação das atividades de lavra e beneficiamento de minério de ferro da empresa ARCELORMITTAL BRASIL S/A, na Mina Córrego Fundo, envolve terrenos parcialmente inseridos nas áreas dos Processos DNPM (ANM - Agência Nacional de Mineração) 13.845/1967, 830.316/1979 e 812.593/1973, em um trecho da "Serra Azul", nos Municípios de Itatiaiuçu e Mateus Leme, Estado de Minas Gerais.

A mina situa-se a nordeste da cidade de Itatiaiuçu, da qual sua parte central dista, aproximadamente, 6 km em linha reta.

O acesso, partindo-se de Belo Horizonte é feito pela rodovia BR-381 (Fernão Dias), em direção a São Paulo. Após um percurso de aproximadamente 63 km, após 3 km da passagem pela ponte sobre o Rio Veloso, toma-se uma estrada secundária pavimentada, que atende às minerações *ArcelorMittal*, Minerita, e USIMINAS que atuam na Serra Azul.

Seguindo as placas indicativas, após um percurso de cerca de 6 km, atinge-se as instalações da *ArcelorMittal Brasil S/A*.

Tabela 3 - Distâncias médias da mina aos perímetros urbanos vizinhos.

CIDADE	DISTÂNCIA AO EMPREENDIMENTO
Itatiaiuçu	14 km
Igarapé	28 km
Itaúna	40 km
Divinópolis	80 km
Betim	45 km
Mário Campos	45 km
Brumadinho	40 km
Belo Horizonte	76 km

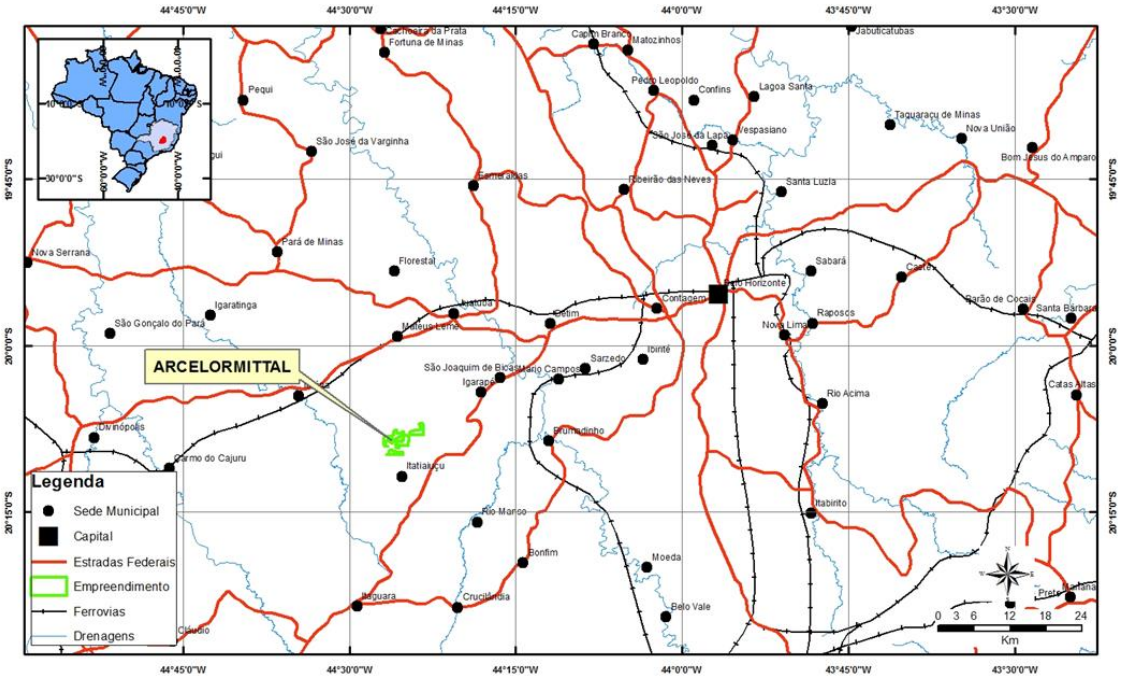


Figura 19 - Localização e vias de acesso ao empreendimento.

2.1 - CARACTERIZAÇÃO LEGAL DO DIREITO MINERÁRIO

A mina da *ArcelorMittal Brasil S/A,* designada como Mina do Córrego Fundo, opera a lavra e o beneficiamento de minério de ferro na área do Processo DNPM nº 13.845/67, titulada pelo Decreto de Lavra nº 82.913, de 20 de dezembro de 1978, onde a atividade minerária já havia sido iniciada pelas empresas antecessoras, Minas Itatiaiuçu Ltda e London Mining SA.

Posteriormente, a empresa passou também a operar na área do Processo DNPM 830.316/1979, contígua à primeira bem como na área do Processo DNPM 812.593/1973.

Quadro 8 - Direitos minerários que suportam o empreendimento da ArcelorMittal na Serra Azul.

PROCESSO	ÁREA	STATUS DO PROCESSO
013.845/1967	170,56	Decreto de Lavra 82.913, publicado no Diário Oficial da União de 21/12/1978, jazida que sustenta historicamente o projeto de lavra local.
830.316/1979	67,39	Portaria de Lavra nº 51, publicada no Diário Oficial da União de 12/02/2010. Prolongamento nordeste da mina antiga.
812.593/1973	377,37	Área situada a oeste da mina central, objeto de cessão parcial para a MUSA. Portaria de Lavra nº 466, publicada no Diário Oficial da União de 27/12/2013.

Seguem as poligonais que compõem a Mina Córrego Fundo, objeto da ampliação proposta no presente estudo ambiental da ArcelorMittal na Serra Azul, como constam no Cadastro Mineiro do DNPM:

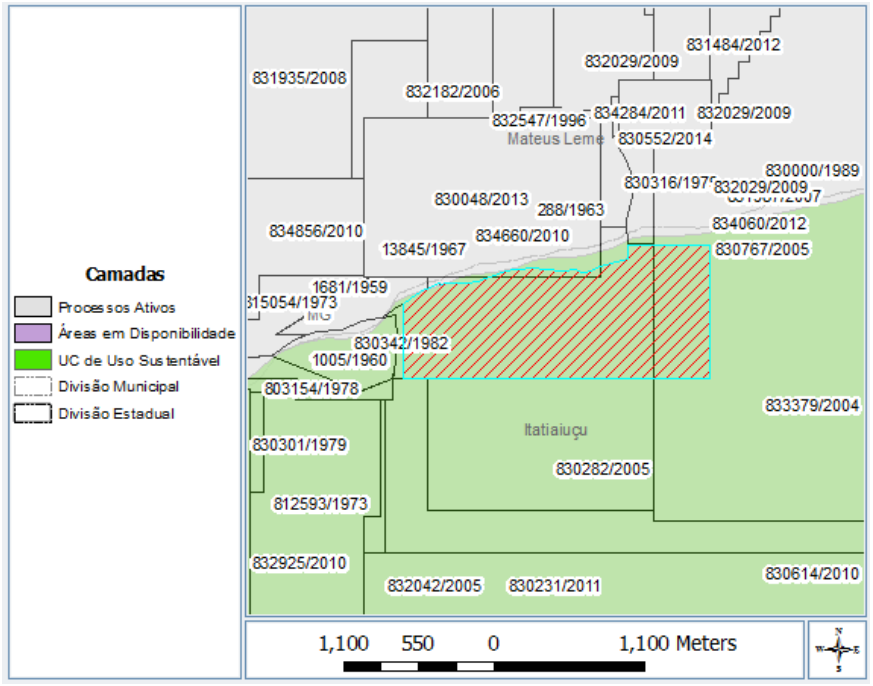


Figura 20 - Situação da área do Processo DNPM 13.845/67 no Cadastro Mineiro.
Fonte: (https://sistemas.dnpm.gov.br/SCM/Extra/site/admin/dadosProcesso.aspx)

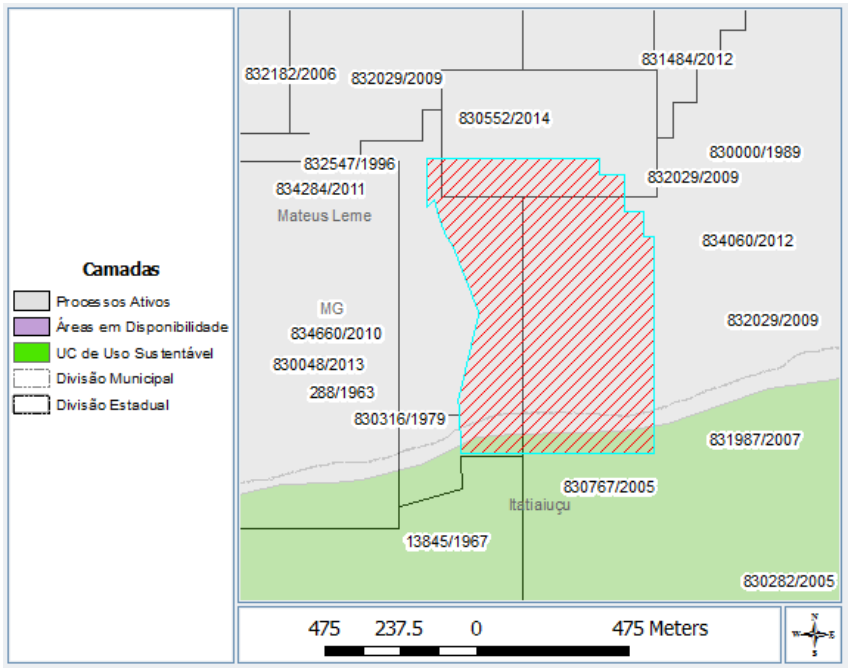


Figura 21 - Situação da área do Processo DNPM 830.316/1979 no Cadastro Mineiro.
Fonte: (https://sistemas.dnpm.gov.br/SCM/Extra/site/admin/dadosProcesso.aspxr).

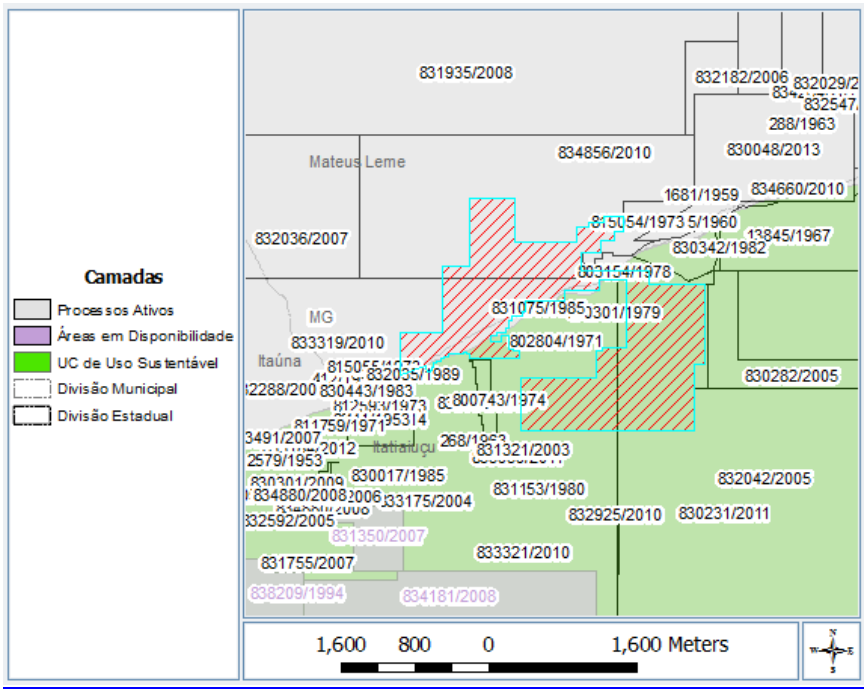


Figura 22 - Situação da área do Processo DNPM 812.593/1973 no Cadastro Mineiro.
Fonte: (https://sistemas.dnpm.gov.br/SCM/Extra/site/admin/dadosProcesso.aspx).

2.2 - CARACTERIZAÇÃO FUNDIÁRIA

Os direitos minerários da ArcelorMittal na região de Serra Azul são acobertados basicamente pelas seguintes proprietárias de terra, discriminados no Quadro 9 e visualizados na Figura 23 :

Quadro 9 - Situação fundiária dos direitos minerários da Arcelormittal na Serra Azul.

Processo	Área (ha)	Proprietária
013.845/1967	170,01	ArcelorMittal Brasil S/A
830.316/1979	51,40	ArcelorMittal Brasil S/A
812.593/1973	113,56	Mineração Usiminas S.A.

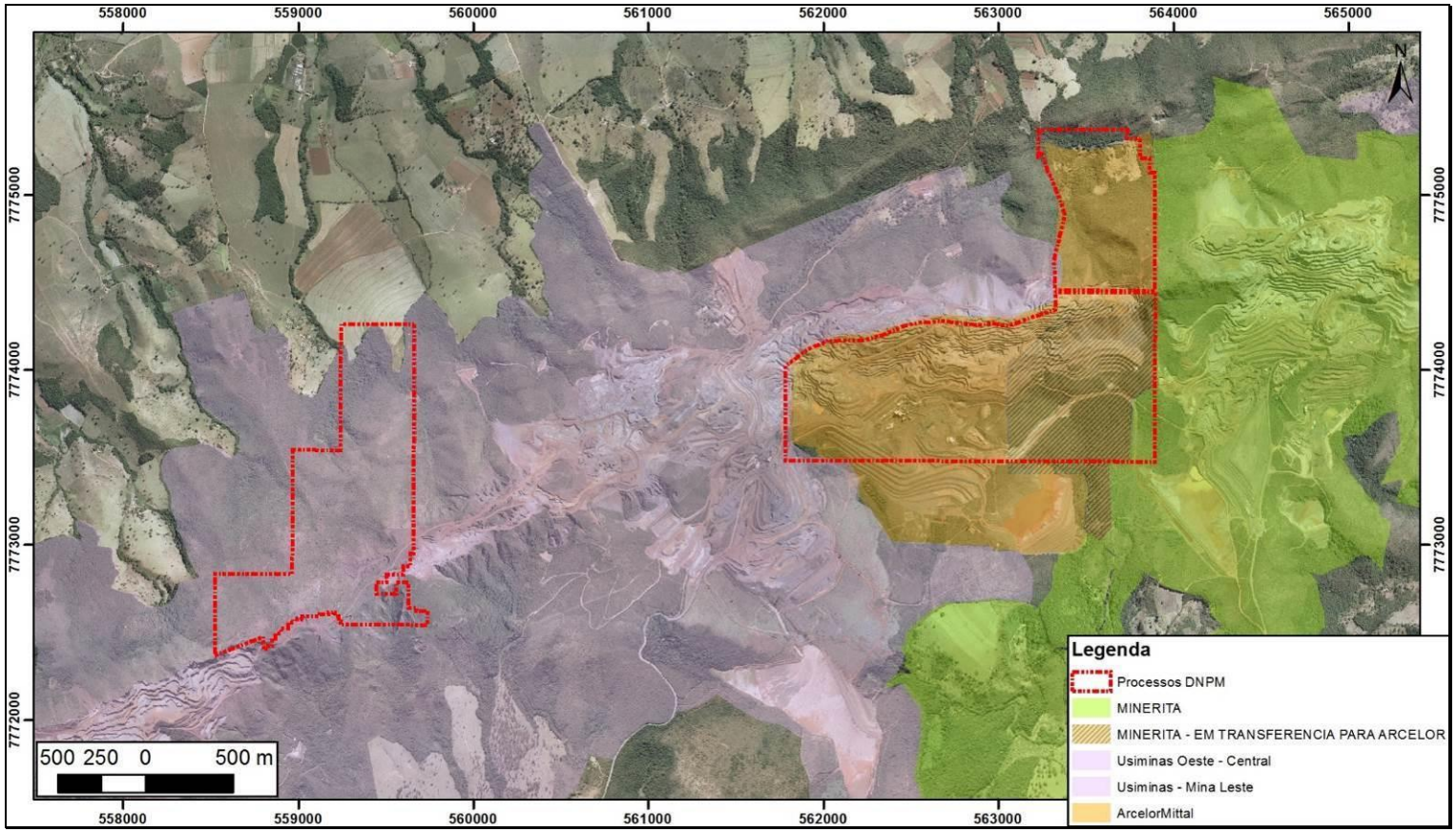


Figura 23 - Vista em imagem dos limites das propriedades e respectivos superficiários relacionados aos direitos minerários da ArcelorMittal na Serra Azul.

2.3 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO ATUAL

O empreendimento da ArcelorMittal Brasil S/A é caracterizado por um complexo minerário dedicado à produção de minério de ferro, compreendendo as etapas de lavra, beneficiamento e, evidentemente, comercialização dos produtos finais, integrado por duas minas: **Mina Córrego Fundo**, que inclui os processos DNPM nº13.845/67 e 830.316/79, e **Mina Oeste** assentada na área do Processo DNPM nº 812.593/73.

2.3.1 - DESENVOLVIMENTO DA LAVRA

A lavra na Mina Córrego Fundo, é conduzida a céu aberto, em semi-cava, em bancadas regulares descendentes, com bancos com alturas médias de 10 m.

O desmonte do minério é feito com o emprego de explosivos, com a perfuração para detonação executada por perfuratriz Atlas Copco ROC F6, ou diretamente por caçambas de escavadeiras.



Atlas Copco - ROC F6

Desmontado, o minério é carregado através de escavadeira ou pá mecânica em caminhões basculantes, que por sua vez se encarregam do transporte até a usina de beneficiamento.

Para escavação são utilizadas escavadeiras do porte da Caterpillar 345D, com 3 m³ de capacidade, realizando escavações até uma profundidade máxima de 5 m, e carregadeiras Cat 966H, com caçamba de 2,7 m³.



Escavadeira CAT 345D e Carregadeira CAT 966H.

Quando o material não apresenta condições de aproveitamento, é denominado estéril, sendo transportado para pilha do gênero, com as operações de carga e transporte semelhantes ao trabalho com o minério.

Para o transporte do minério e do estéril é utilizada uma frota de caminhões convencionais, tipo Scania 6 x 4, com capacidade para o transporte de 33 t. Adicionalmente são também utilizados caminhões Randon de 30 t, que, em virtude de sua maior robustez, são mais utilizados nos trabalhos de remoção do estéril.



Caminhões Scania P420 e RANDON

Tabela 4 - Geometria da lavra - Elementos de Projeto.

ELEMENTOS	VALORES
Face dos taludes individuais	60º
Altura máxima das bancadas	10 m
Fundo Mínimo de Cava	20 m
Declividade transversal das bermas	3 %
Declividade longitudinal da berma	1 %
Largura mínima das estradas	15 m
Inclinação máxima da rampa	12 %
Inclinação média das rampas	8 %

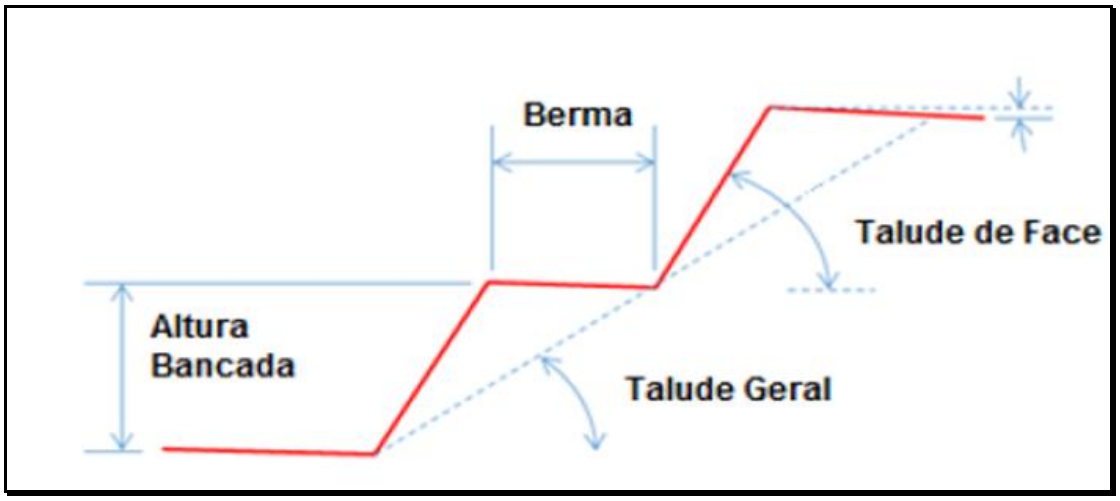


Figura 24 - Geometria adotada no desenvolvimento da lavra.

Trata-se de uma mineração de grande porte, cuja capacidade de beneficiamento de 4.945.000 t/ano. Desse montante da alimentação da planta, 4.300.000 t/ano é proveniente do ROM (*run of mine*) e o restante a partir de finos acumulados, estocados em pilha ou barragem.

2.3.2 - BENEFICIAMENTO

O processo de beneficiamento na Mina Córrego Fundo é realizado em duas plantas de beneficiamento, a primeira responsável pela britagem e peneiramento, com a capacidade de recuperação das frações grossas do minério (granulado, hematitinha e sinter feed), e outra de concentração, para

recuperação da parcela mais fina do minério.

Na unidade de britagem e peneiramento, a mais antiga desta mina, o minério é britado, rebritado e classificado em diversas granulometrias, gerando produtos granulados (NPO, Hematitinha e sínter feed grosso) e finos, que abastecem a usina de concentração.

Na planta de concentração, o material é submetido a operações de concentração em jigues, concentradores magnéticos e espirais. Além disto, esta instalação conta com peneiras desaguadoras, ciclones e espessadores para desidratação de produtos e rejeitos. A planta de concentração de finos tem capacidade instalada de 876 t/h de alimentação.



Vista panorâmica da planta de beneficiamento atual de minério da Mina Córrego Fundo.

O balanço de massa médio do processo atual pode ser visualizado na **Tabela 05**, a seguir:

Tabela 5 - Síntese dos principais fluxos de alimentação da planta de beneficiamento e geração de produtos

Síntese do Balanço de Massa Atual da Usina					
ANUAL	**Volume (Kt)**	**Recuperação Mássica %**	**Recuperação Metalúrgica %**	**% Fe**	**% SiO2**
Entradas					
ROM	2.269,66	100	100	50,23	23,46
Saídas	**2.269,66**	**100**	**100**	**50,23**	**23,46**
LO	500,76	22,06	25,08	57,11	15,00
Concentrado TR3	697,71	30,74	39,59	64,69	6,02
Finos concentrados	5,00	0,22	0,26	59,26	11,50
Concentrador WDRE finos	77,66	3,42	4,56	66,99	3,32
Concentrador WDRE grossos	17,45	0,77	0,96	63,00	8,36
Concentrador de espirais	218,39	9,62	12,44	64,93	5,71
Concentrador HIMS	379,21	16,71	21,61	64,97	4,99
Finos estocados	320,93	14,14	16,22	57,62	14,16
UF espessador	750,25	33,06	18,12	27,54	51,69

WDRE - Wet Drum Rare Earth

HIMS - High Intensity Magnetic Separation



Vista de detalhe da planta de britagem e peneiramento.



Vista panorâmica parcial da planta de concentração da Mina Córrego Fundo.



Vista mais próxima da planta de concentração da Mina Córrego Fundo.

2.3.2.1 - PROCESSO DE BRITAGEM E CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA

A planta de britagem e peneiramento implantada na área do Processo DNPM 13.845/67 com capacidade de processamento de 550 t/h de R.O.M., visa a produção de granulado e suprimento da planta de concentração para produção de finos, pode ser descrito da seguinte forma:

BRITAGEM E CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA

O processo de britagem consiste na descarga do ROM por carregadeiras ou caminhões de báscula na moega de alimentação (MG03). O ROM passa por uma grelha vibratória (GR01) onde é feito um desbaste em 150mm. O material retido alimenta o britador de mandíbulas primário (BR01), cujo produto se junta ao material passante na grelha e alimenta a PN01.

A PN01 consiste de uma peneira de 2 decks que realiza peneiramento a úmido, sendo o primeiro deck de 32 mm e o segundo deque de 8mm. O material retido no primeirto deque é direcionado para um britador secundário do tipo cônico. O produto desse britador é recirculado na alimentação da PN01, juntando-se à alimentação nova do ROM. O Material retido no segundo deque da PN01 (-32+8mm) segue para uma segunda

peneira vibratória também a úmido que tem a função de lavar o material, retirando finos agregados às partículas.

O material retido na fração -32+8mm na PN 02 corresponde ao produto granulado e segue para os silos 05 e/ou 06 para transporte nos pátios de produto. Os materiais passantes em 8mm nas PN01 e PN02 são direcionados para classificação hidraúlica no classificador espiral CL01. O material correspondente a fração mais grosseira (-8mm + 0,150mm), denominado underflow, segue por meio de uma correia transportadora para a alimentação da planta de concentração, onde passará por processos de concentração magnética de média intensidade, jigagem e espirais concentradoras (circuito de finos). O material correspondente à fração mais fina (-0,15mm), denominado overflow, segue para a estação de bombeamento CX06 e é bombeado para a planta de concentração magnética de alta intensidade (circuito de ultrafinos).

2.3.2.2- PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO

A Fração -8+0,15mm, proveniente do under flow do classificador espiral é alimentada na PN 03, que tem o objetivo de desaguar o material a fim que seja transportado pela TR02 para a parte mais alta da planta, onde alimentará a PN02 A/B. Essa peneira realiza o peneiramento a úmido em 2 deques, sendo o primeiro um deck de alívio e o segundo deck de 2mm. A fração retida no segundo deque (-8+2mm) segue para um estágio de separadores magnéticos de média intensidade (SM02 e SM04). O concentrado é direcionado para a peneira desaguadora PN09. O rejeito é direcionado para a peneira desaguadora PN11.

O material retido na PN 11 é direcionado para o circuito de jigagem, que tem início no Silo SL03. O material passante na PN11 é direcionado para a estação de bombeamento CX01. O material do silo SL03 é retomado por correias transportadoras e alimenta os Jigues JG01 e JG 02. O concentrado dos jigues é direcionado para a peneiras desaguadora PN04. O rejeito dos jigues é direcionado para as peneiras desaguadoras PN05 e PN08.

Cabe ressaltar que no atual cenário produtivo, a fração -8+2mm não está sendo concentrada no circuito descrito nos parágrafos anteriores. Os separadores magnéticos SM02 e SM04 estão sendo by passados, desaguados pela PN11 e estocados à frente do SL03 como produto intermediário. Os Jigues JG01 e JG02 também não estão em operação.

O material passante na PN02A/B (-2mm) alimenta um separador magnético de média intensidade (SM06), cujo concentrado segue para desaguamento na PN 09 e o rejeito segue para a estação de bombeamento caixa CX01, seguindo para o circuito de concentração em espirais.

A polpa da caixa CX01 é bombeada para as baterias de hidrociclones HC01 e HC02, que tem função de adensar a polpa. O overflow dos hidrociclones é direcionado por gravidade para o espessador de rejeitos. O underflow dos hidrociclones alimenta o estágio de espirais Rougher. O concentrado da etapa Rougher é alimentado nos bancos de espirais do estágio cleaner. O concentrado do estágio Cleaner é direcionado para a peneira desaguadora PN04. O rejeito das etapas Rougher e Cleaner são direcionados para o circuito de concentração magnética de alta intensidade.

O circuito de concentração magnética de alta intensidade tem início na peneira de proteção PN12. Essa peneira recebe os seguintes materiais: Overflow do classificador espiral, rejeito das espirais Rougher, rejeito das espirais Cleaner. A função dessa peneira é evitar que partículas maiores que 1mm e matéria orgânica (raízes, folhas, etc) possam obstruir as matrizes dos separadores magnéticos de alta intensidade.

A polpa passante na PN12 segue para a estação de bombeamento CX11 da qual é bombeada para os separadores magnéticos de média intensidade SM10/11/12/13. O concentrado desses separadores segue para a estação de bombeamento CX08. Os rejeitos alimentam os separadores magnéticos de alta intensidade CM01 e CM02. Os concentrados magnéticos desses separadores seguem para a CX08, que por sua vez seguem para uma bateria de hidrociclones que realiza o adensamento da polpa. O undeflow dos hidrociclones seguem para a peneira desaguadora PN10. O overflow segue para o espessador de rejeitos. Os rejeitos seguem para a CX10 que possua

vez leva ao espessador de rejeitos.

O circuito de desaguamento de concentrados, conforme já previamente descrito, consiste de 3 peneiras desaguadoras (PN04/PN09/PN10). O material passante nas peneiras segue para um sump de bombeamento que por sua vez segue para uma bateria de hidrociclones (HC06) que tem a função de adensar a polpa. O underflow dessa bateria de ciclones recircula nas 3 peneiras (PN04/09/10), fechando o circuito. O overflow segue para o espessador de rejeitos.

Os rejeitos provenientes das baterias de hidrociclones e da concentração magnética de alta intensidade alimentam um espessador do tipo *deep cone.* O espessador tem a função de recuperar água para ser recirculada no processo e, por consequência, adensar a polpa de rejeito para disposição final.

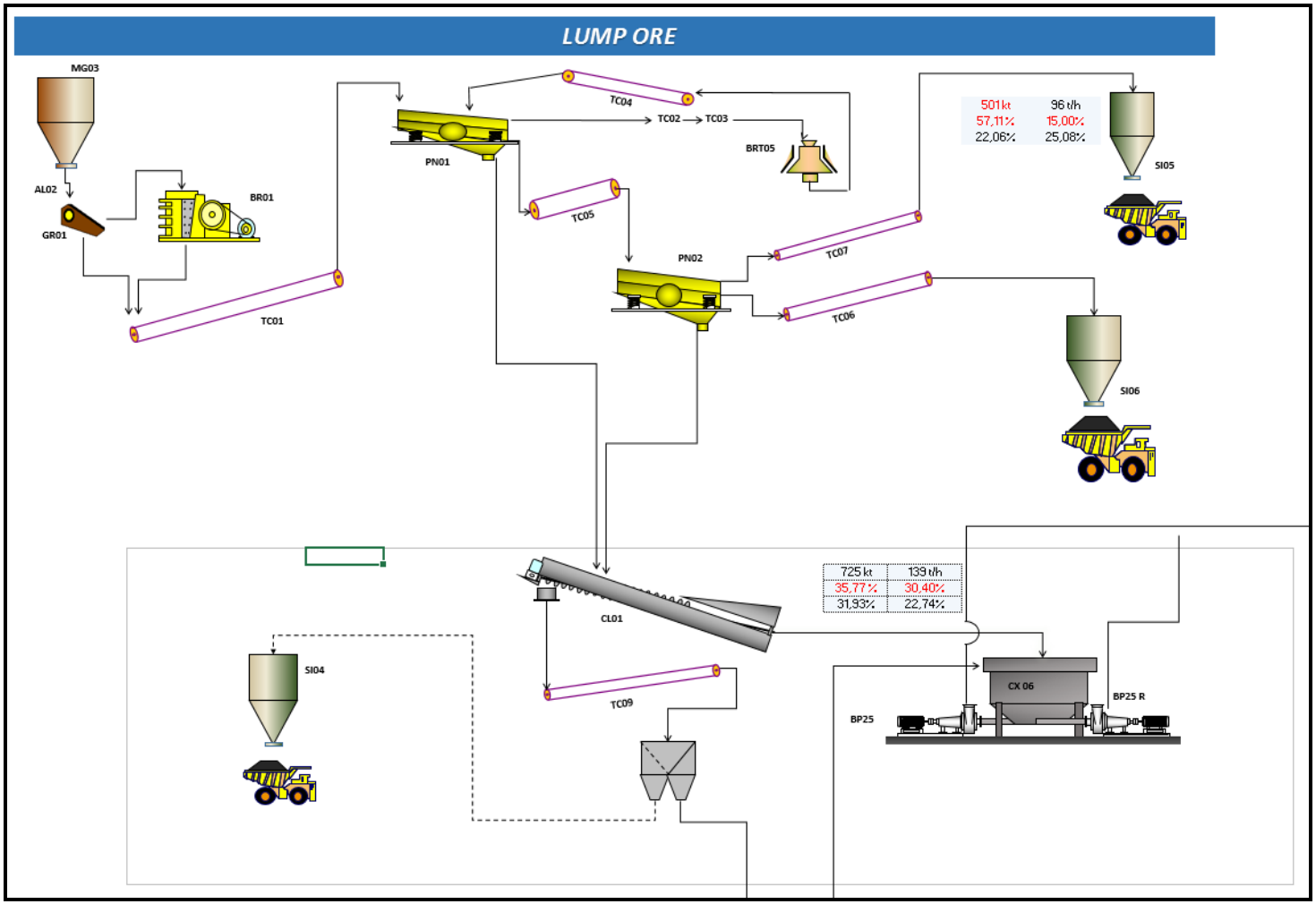


Figura 25 - Fluxograma da planta de beneficiamento atual (parcial) - circuito de britagem e classificação granulométrica para a produção de granulados (lump ore).

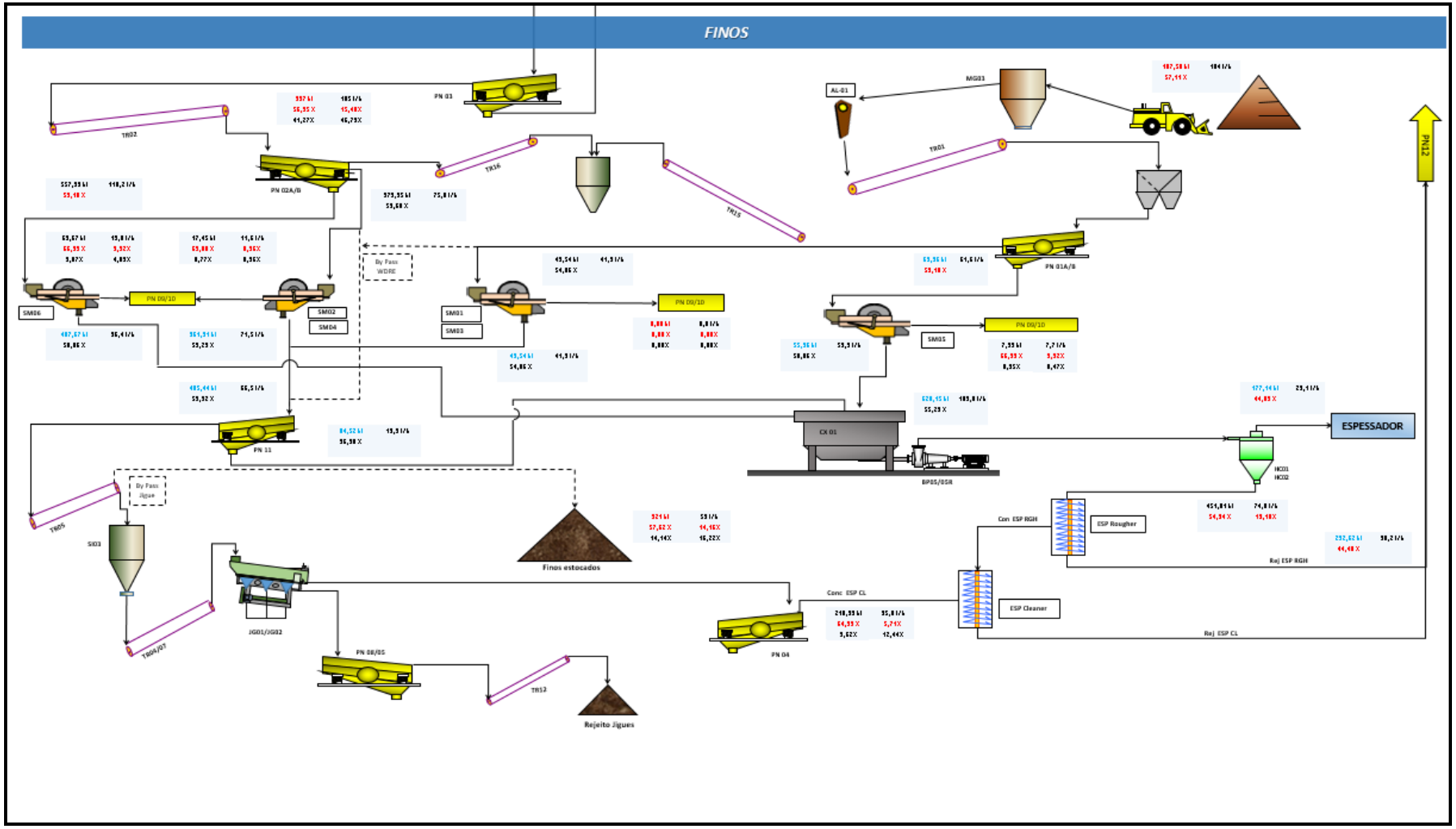


Figura 26 - Fluxograma da planta de beneficiamento atual (parcial) - circuito de produção de finos.

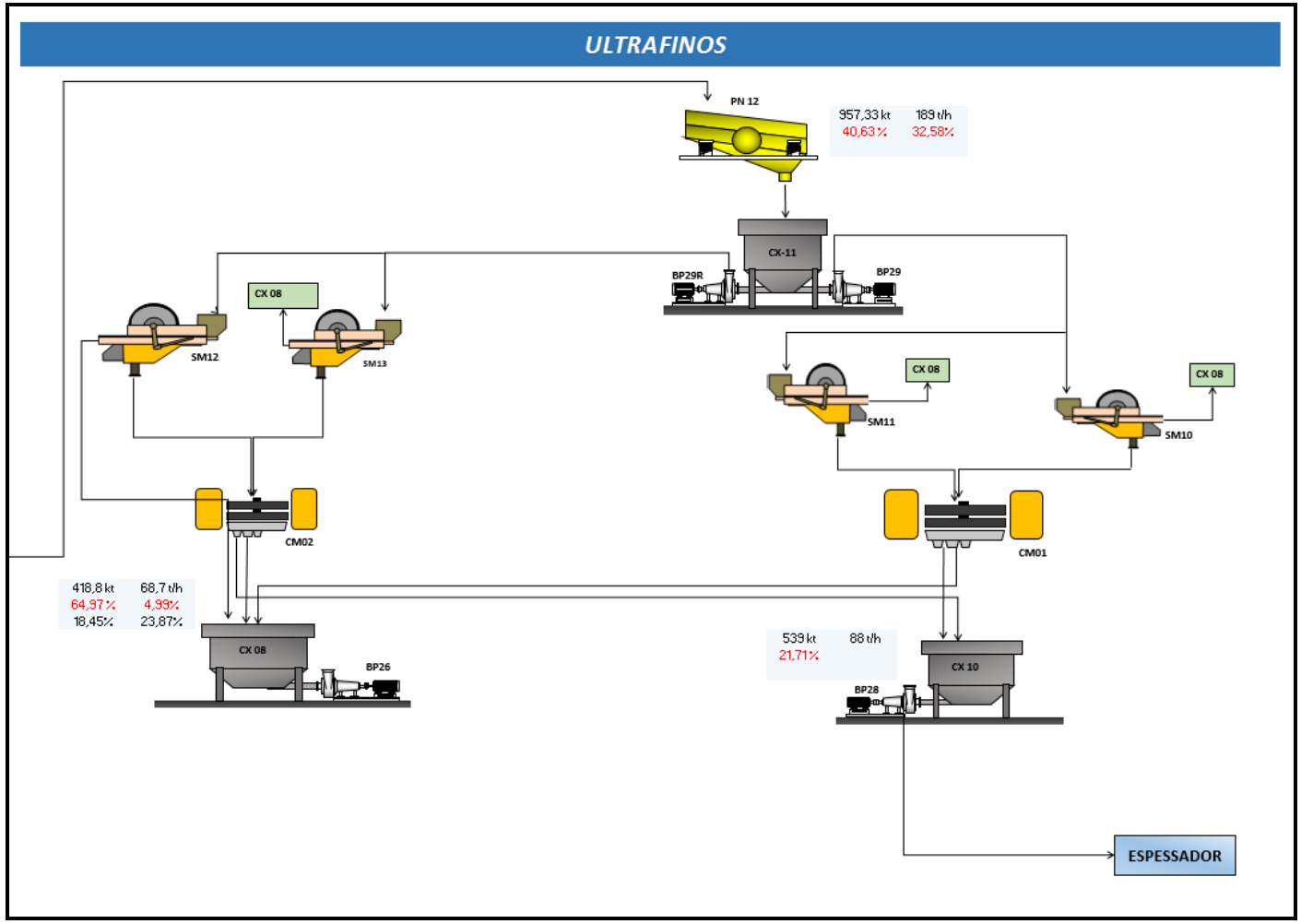


Figura 27 - Fluxograma da planta de beneficiamento atual (parcial) - circuito de produção de ultrafinos.

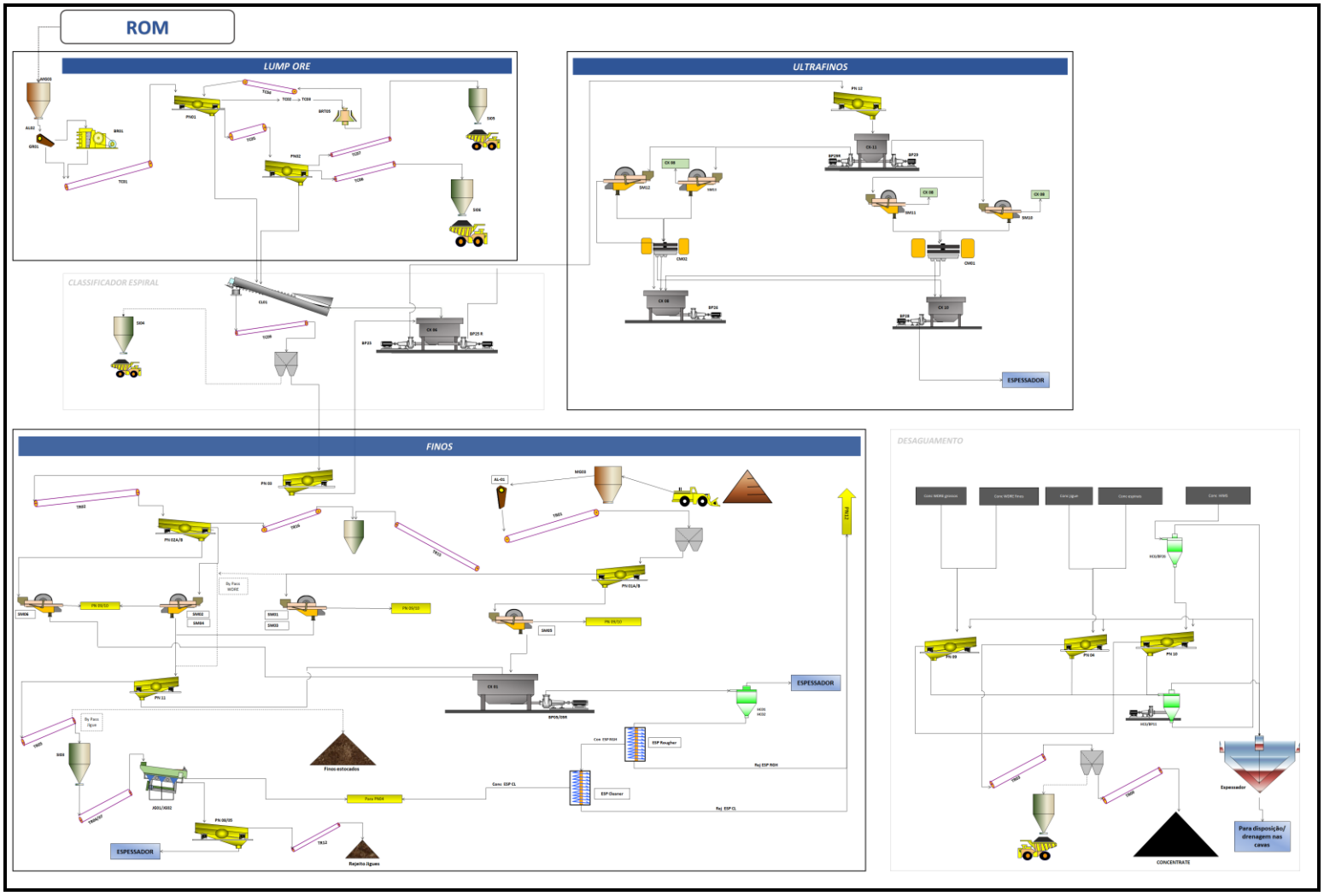


Figura 28 - Fluxograma da planta de beneficiamento atual (completo) - circuitos de produção de granulado, finos e ultrafinos.

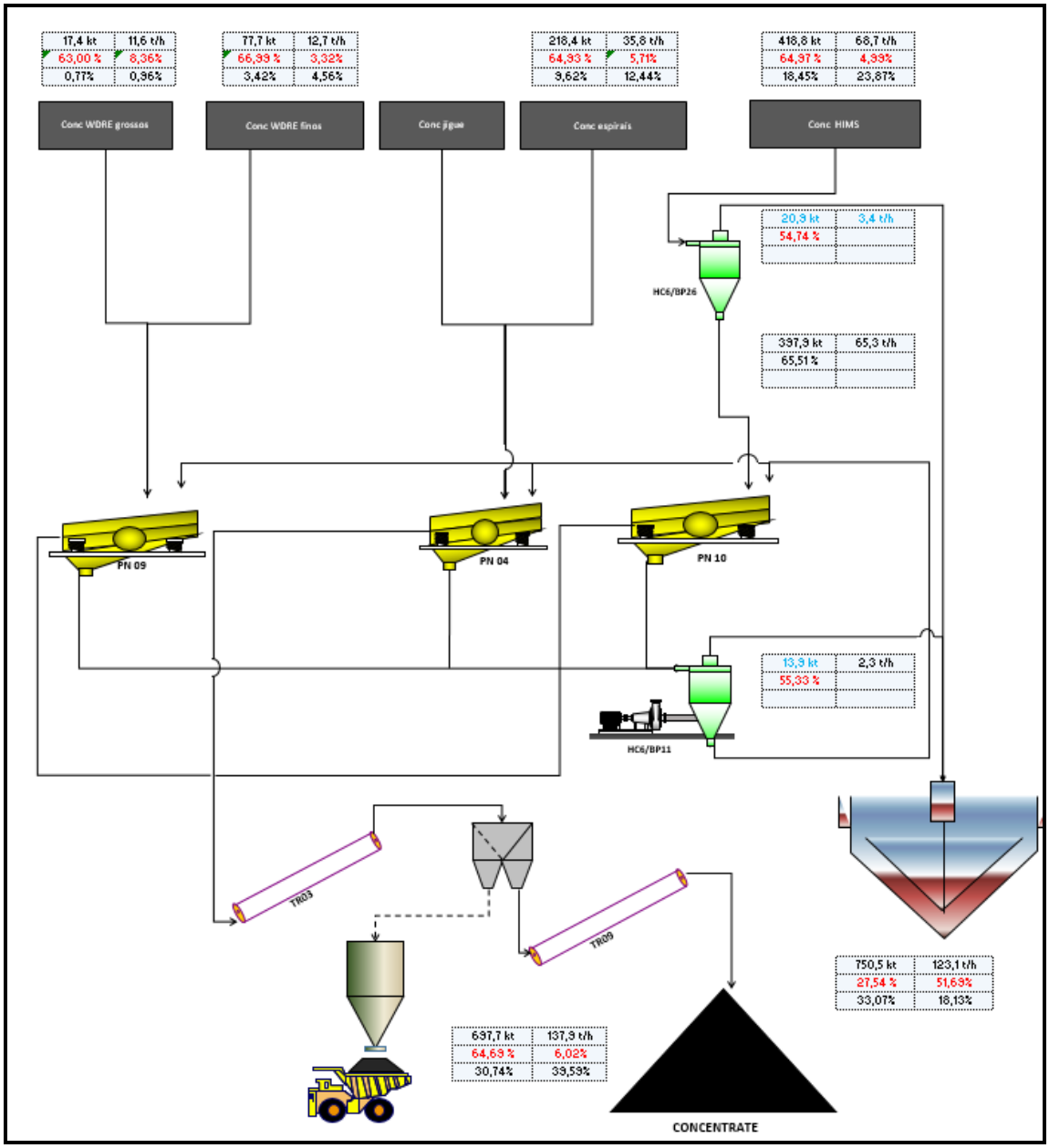


Figura 29 - Fluxograma da planta de beneficiamento (parcial) – Desaguamento dos Rejeitos

2.3.2.3 - DISPOSIÇÃO DE REJEITOS

O rejeito adensado pelo espessador de rejeitos é bombeado por um sump para ser desaguado no sistema de baias ou nas cavas da mina nos blocos B, C e D. O sistema de disposição funciona em esquema de rodízio, sendo que enquanto um bloco está em fase de deposição, um está em fase de drenagem e o outro em fase de retomada. A água sobrenadante no bloco que está em fase de deposição é recuperada para o uso no processo.

Após a drenagem e secagem do material nos blocos o rejeito é retomado por escavadeiras e carregados em caminhões para que o transporte seja feito até a área de deposição final.

A disposição do rejeito é feita em uma pilha de co-disposição onde o rejeito é disposto em camadas intercaladas com estéril proveniente da mina.



Sistema de baias para desidratação dos rejeitos (I) e pilha de rejeitos desaguados (II).

2.3.2.5 - BARRAGEM DE REJEITOS DESATIVADA

O dispositivo em tela refere-se a única barragem de rejeitos existente no empreendimento da ARCELORMITTAL BRASIL S/A na mina de Córrego Fundo, município de Itatiaiuçu - MG. Esta barragem conta com volume total de cerca de 6 milhões de m³, altura total máxima de 85 m e área ocupada de 20,68 ha, sendo classificada como Classe III (DN 87/2005) e Classe C (Portaria DNPM 416/2012). Sua estrutura foi iniciada com um maciço argiloso compactado sendo posteriormente objeto de alteamentos para montante, até atingir a configuração atual.

No quadro resumo apresentado a seguir apresentam-se as características principais da barragem de rejeito em tela, objeto de auditoria.

Tabela 6 - Parâmetros gerais da barragem de rejeitos desativada

Parâmetro	Valor	Unidade
Tipo de Barragem	Montante	
Área	20,68	ha
Volume do dique de partida	78.000	m³
Volume total acumulado	5.866.963	m³
Cota máxima	1015	m
Cota mínima da crista	1014,6	m
Cota mínima do reservatório	1011	m
Borda livre atual	4	m
Cota mínima	930	m
Desnível máximo	85	m
Início da construção	1986	
Inicio do lançamento de rejeitos	1987	
Último lançamento de rejeitos	2013	
Número de Bancos	14	nº
Altura média dos taludes individuais	5	m
Declividade média taludes individuais	2,25 : 1.00	H : V
Declividade média talude global	2,98 : 1,00	H : V
Comprimento da Crista	624	m
Seção do vertedouro	1,2 m x 1,0 m	

Apesar de não estar sendo utilizada desde o ano de 2013, uma questão importante está sendo enfrentada pela empresa na atualidade, que é a necessidade de descomissionamento e/ou a descaracterização desta barragem, tendo em vista a recente problemática associada às barragens alteadas para montante, como é a estrutura existente na mina Córrego Fundo, local do empreendimento em tela, a partir dos episódios recentes associados ao rompimento de barragens construídas com este método.

Por absoluta cautela, tendo em vista a constatação da diminuição dos níveis de segurança de sua barragem, por leitura de instrumentação (piezômetros), na data de 08/02/2019, foi disparado o processo de remoção da população existente na Zona de Autossalvamento (Portaria nº 70.389, de 17/05/ 2017, residente na localidade de Pinheiros, situação que se manterá até que sejam equacionadas todas as variáveis que interferem nessa condição.

Por força da Resolução da Agência Nacional de Mineração 04/2019, de 19/02/2019, a ArcelorMittal deverá, até 15 de agosto de 2019, elaborar projeto técnico de descomissionamento ou descaracterização da estrutura, contendo, no mínimo, obras de reforço da barragem a jusante ou a construção de nova estrutura de contenção a jusante, com o objetivo de reduzir ou eliminar o risco de liquefação e o DPA (Dano Potencial Associado).

Um conjunto de medidas consistentes visando garantir a segurança da estrutura e proteção das comunidades a jusante está sendo levado a termo pela empresa, para resolver de forma definitiva a problemática de sua barragem, em obediência aos ditames da Resolução ANM retromencionada, e assim poder retomar de forma plena e desenvolver com naturalidade a sua atividade minerária, inclusive promovendo as ampliações ora propostas. Em item posterior, tais medidas serão detalhadas.

Como medida essencial de garantia de segurança, a população do povoado de Pinheiros residente na área de Autossalvamento da barragem foi temporariamente removida e alojada na área urbana de Itatiauçu, em operação com inteira responsabilidade da empresa, sob a supervisão de seus profissionais, em operação articulada com a Defesa Civil - MG.

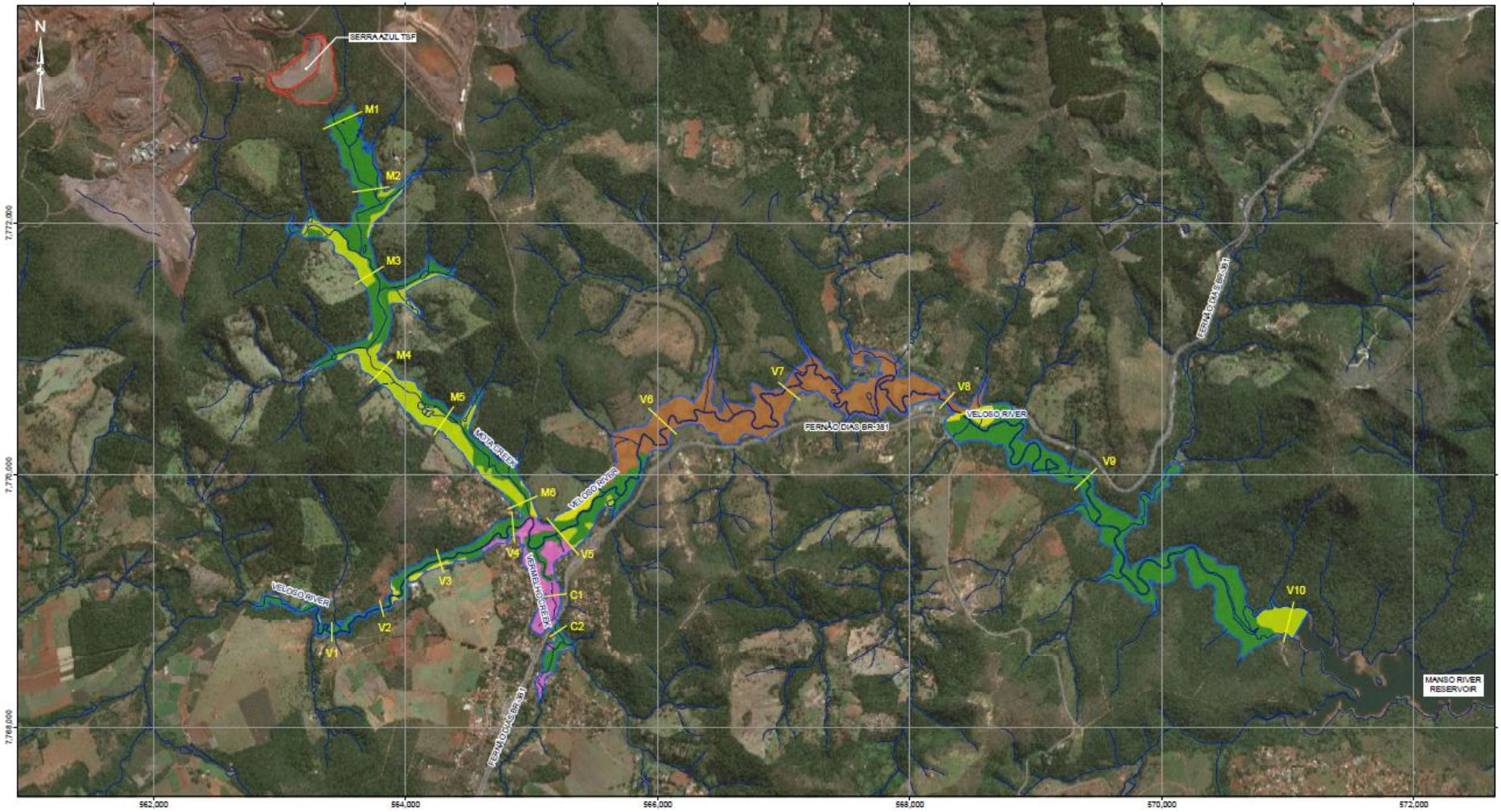


Figura 30 - Área do Dam-Break da barragem de rejeito evidenciando a a zona de Autossalvamento, que inclui setores do povoado de Pinheiros, o qual teve parte de sua população realocada em local seguro (KCB - 2019).

2.3.3 - PILHA DE ESTÉRIL

A mina Córrego fundo conta com uma pilha destinada para a disposição controlada do material estéril gerado ao longo do processo de lavra, sendo constituída quase que exclusivamente com rocha itabirítica compacta, removida das frentes de lavra, em operações rotineiras para permitir a explotação dos minérios friáveis, que são aproveitados na atualidade.

Com a futura implantação da planta de beneficiamento de compactos, essa pilha será progressivamente retomada.



Pilha de estéril situada na mina Córrego Fundo, que será retomada com a instalação da nova planta de beneficiamento.

2.3.4 - INFRAESTRUTURA DE PRODUÇÃO E APOIO

A *ArcelorMittal Brasil S/A* possui uma área de apoio situada na Mina Córrego Fundo, que abrange as áreas dos Processo DNPM nº 13.845/1967 e 830.316/1979, onde estão implantadas as estruturas para suporte à atividade minerária, as quais são dotadas dos sistemas necessários para o controle ambiental, descritos a seguir:

2.3.4.1 - ÁREA DE ABASTECIMENTO (POSTO DE COMBUSTÍVEL)

Para o abastecimento de frota própria a mineração possui um posto de combustível, equipado com dois tanques aéreos de 15 m^3 cada um, os quais são protegidos por bacia de contenção e dispositivos de segurança. Esta obra está de acordo com as normas vigentes, sendo que o efluente gerado é tratado em caixa separadora (água-óleo).



Vista do posto de combustível.



Vista do posto de combustível.

2.3.4.2 - GALPÃO DE MANUTENÇÃO (OFICINA)

Para a manutenção dos veículos e máquinas, um galpão coberto abriga a área da oficina, possuindo piso pavimentado com sistema de drenagem para efluente líquido oleoso direcionado à caixa separadora de água e óleo.



Galpão da oficina com piso impermeabilizado.



Caixa separadora de água e óleo

2.3.4.3 - GALPÃO DO LAVADOR

Para a lavagem de veículos e máquinas um galpão coberto composto por duas áreas confinadas está instalado. As áreas internas possuem piso pavimentado e sistema coletor para o efluente líquido oleoso, lançando-o na caixa separadora água-óleo onde o efluente líquido é tratado.



Galpão do lavador.

2.3.4.4 - PÁTIO DA ÁREA DE APOIO E ESTACIONAMENTO

Em posição frontal às estruturas de apoio (posto de combustível, galpão da oficina, galpão do lavador), dispõe-se de área composta por um pátio utilizado pelos veículos como acesso às estruturas citadas e também como estacionamento. Esta área é pavimentada com asfalto e possui direcionamento de drenagem a uma caixa desarenadora, onde os sólidos carreados ficam retidos e o efluente líquido é separado, parte segue à caixa separadora de água-óleo e parte segue ao sistema de drenagem pluvial.



Área de pátio e estacionamento.



Caixa desarenadora do pátio.

2.3.4.5 - ESCRITÓRIOS

Na entrada da área de apoio estão localizadas as edificações onde estão instalados os escritórios administrativos. As instalações sanitárias contidas nestas edificações estão conectadas ao um sistema responsável pelo

tratamento dos efluentes líquidos gerados (ETE).



Edificação dos escritórios, com ambulância disponível.

2.3.4.6 - REFEITÓRIO

A Mineração fornece alimentação aos seus funcionários, utilizando uma cozinha e um refeitório que estão instalados em área isolada das demais estruturas de apoio. Nesta edificação são gerados efluentes sanitários que são direcionados ao sistema de tratamento de águas residuárias (ETE). Os resíduos sólidos orgânicos gerados são acondicionados temporariamente e destinados corretamente.

2.3.4.7 - SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

2.3.4.7.1 - CAIXA SEPARADORA ÁGUA-ÓLEO

Para tratamento de efluentes líquidos oleosos encontra-se instalada uma caixa separadora de água-óleo, onde os óleos ficam retidos e a água limpa, dentro dos parâmetros exigidos pela norma, é infiltrada no solo. O efluente tratado é monitorado mensalmente.



Caixa separadora água-óleo.

2.3.4.7.2 - SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOSTOS - ETE

Para o tratamento do efluente sanitário gerado pela empresa, a mina conta com duas estações de tratamento, ambos constituídos por digestor anaeróbio de fluxo ascendente.



Estação de tratamento de esgoto próxima das unidades de apoio (ETE 01).



Estação de tratamento de esgoto próxima das instalações de beneficiamento de minério (ETE 02).

2.4 - OBJETOS DO LICENCIAMENTO

2.4.1 - AMPLIAÇÃO DA LAVRA

A mina Córrego Fundo está atualmente lavrando e processando itabiritos friáveis (IF), e as estimativas de Recursos e Reservas mostram uma massa restante de 7,0 Mt, o que garante aproximadamente três anos de produção.

Para que a mina continue com suas atividades além de 2021 e aumente a produção para 4,5 Mtpa de produto final, como planejado, os itabiritos compactos (IC) e semi-compactos associados (ISC), que geralmente estão em camadas inferiores dos itabiritos friáveis, deverão ser lavradas.

A ArcelorMittal planeja lavrar o itabirito friável até que o comissionamento da nova planta de processamento tenha sido concluído, prevendo-se que isto possa ocorrer no primeiro trimestre de 2021.

Conta-se também com a lavra do material acumulado na barragem de rejeitos, ressaltando-se que a escala para a retomada desse material está limitada a aproximadamente 1,1 Mt por ano, enquanto a lavra do itabirito friável continuar. Essa limitação ocorre devido à capacidade da planta de concentração existente, que tem como restrição processar mais material fino condicionada à capacidade nominal do concentrador magnético de alta intensidade (HIMS).

Durante este período (2019 - 2020), todos os ISC e IC lavrados como estéril continuarão a ser estocados na atual pilha de estéril, situada na parte sudeste da mina. Quando a usina tiver sido comissionada, a retomada do material IC/ISC nessa pilha começará e as massas totais de alimentação incluirão a seguinte blendagem:

- Retomada da Pilha ISC/IC até a sua exaustão em uma taxa de ~2.3 Mt pa
- Retomada da barragem de rejeitos em uma taxa de 0.96 Mtpa (~10% da alimentação total)
- Restante da alimentação requerida para planta de concentração vinda da mina (ROM).



Vista panorâmica parcial das Mina Córrego Fundo, observando-se ao fundo a área das atuais frentes de lavra, que serão ampliadas.

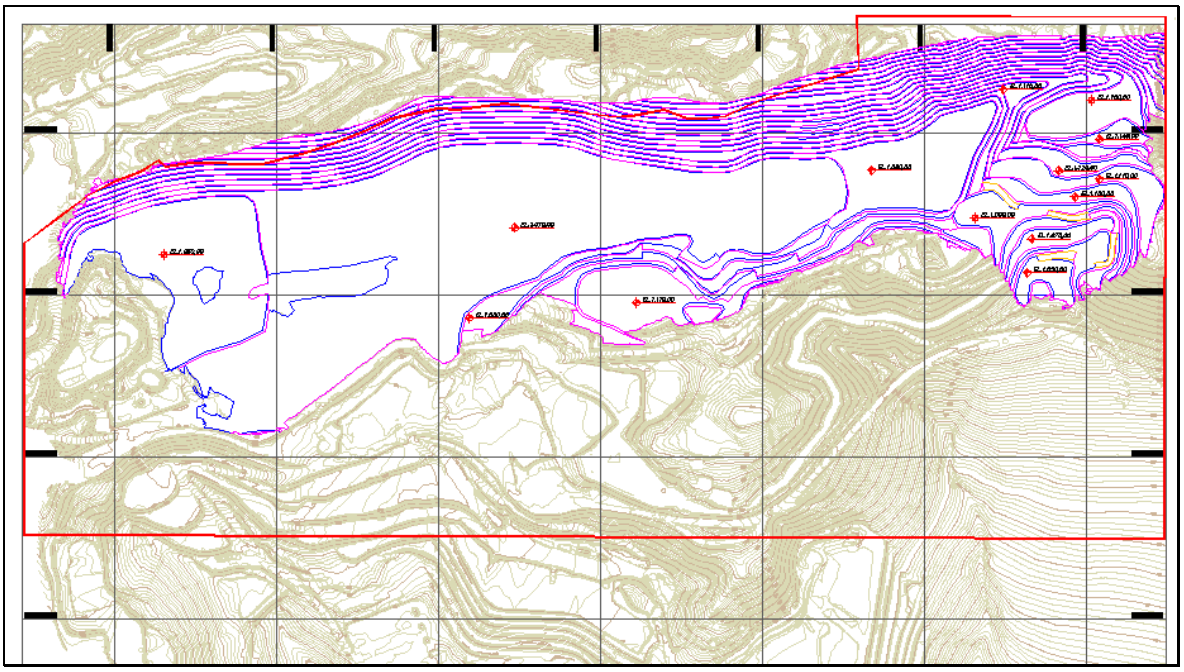


Figura 31 - Pit de lavra ampliado, objeto do licenciamento

2.4.1.1 - SEQUENCIAMENTO DA LAVRA

O sequenciamento de lavra foi desenvolvido usando o software Geovia MineSched, que tem a capacidade de sequenciar individualmente cada unidade de escavação usando produtividades e utilidades individuais. Uma meta de produto anual de 4,5 Mtpa foi o fator determinante para o cronograma de produção e isso resulta em quantidades de ROM e estéril que variam por ano. Toda a lavra para o sequenciamento foi planejada dentro da Área Central e da barragem de rejeitos.

A sequência de lavra é mostrada nas figuras a seguir. O progresso é mostrado numa base anual durante os primeiros cinco anos, depois aos dez anos e o último ano do Estágio (2031).

Tabela 7 - Sequenciamento da produção para o período compreendido entre 2021 - 2031

BALANÇO DE MASSA DA PRODUÇÃO - PREVISÃO													
	Un.	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**Total /Média**
ROM	**kt**	3665	6084	6184	6328	6285	6370	6536	8514	9219	9614	9606	**78405**
ISC - PILHA	**kt**	1800	2426	2355	2341	2265	2325	2032					**15544**
BARRAGEM	**kt**	960	960	960	962	960	960	960	962	286			**7970**
ESTÉRIL	**kt**	252	232	203	243	338	230	390	160	235	533	225	**3041**
OH	**kt**	196	316	319	329	331	330	346	434	473	507	492	**4073**
ESTÉRIL/MINÉRIO		0,07	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,06	0,02	0,03	0,06	0,02	**0,04**
MOVIMENTAÇÃO	**kt**	6873	10018	10021	10203	10179	10215	10264	10070	10213	10654	10323	**109033**
BRITAGEM	**kt**	6425	9470	9499	9631	9510	9655	9528	9476	9505	9614	9606	**101919**
RECUPERAÇÃO	**%**	42,9	43,2	43,2	42,9	42,9	42,7	42,9	43,2	43,2	42,6	42,0	**42,9**
PRODUÇÃO (SECO)	**kt**	2744	4100	4100	4111	4100	4100	4100	4111	4100	4100	4060	**43726**
PRODUÇÃO (ÚMIDO)	**kt**	3000	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	**48000**
REJEITOS (ÚMIDO)	**kt**	3425	4970	4999	5131	5010	5155	5028	4976	5005	5114	5106	**53919**
TAXA DE REJEITOS	**%**	57,1	56,8	56,8	57,1	57,1	57,3	57,1	56,8	56,8	57,4	58,0	**57,1**

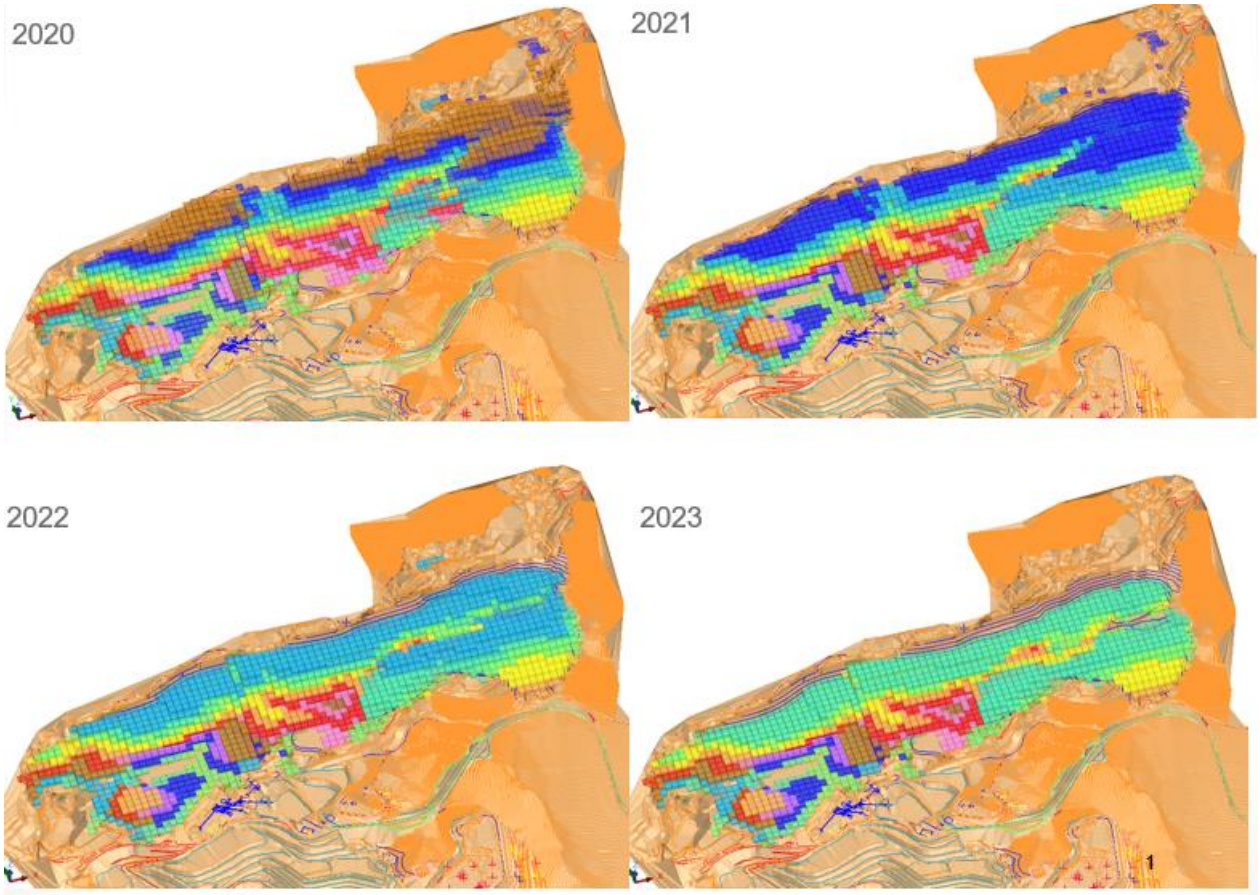


Figura 32 - Sequenciamento da lavra no período de 2020 a 2023.

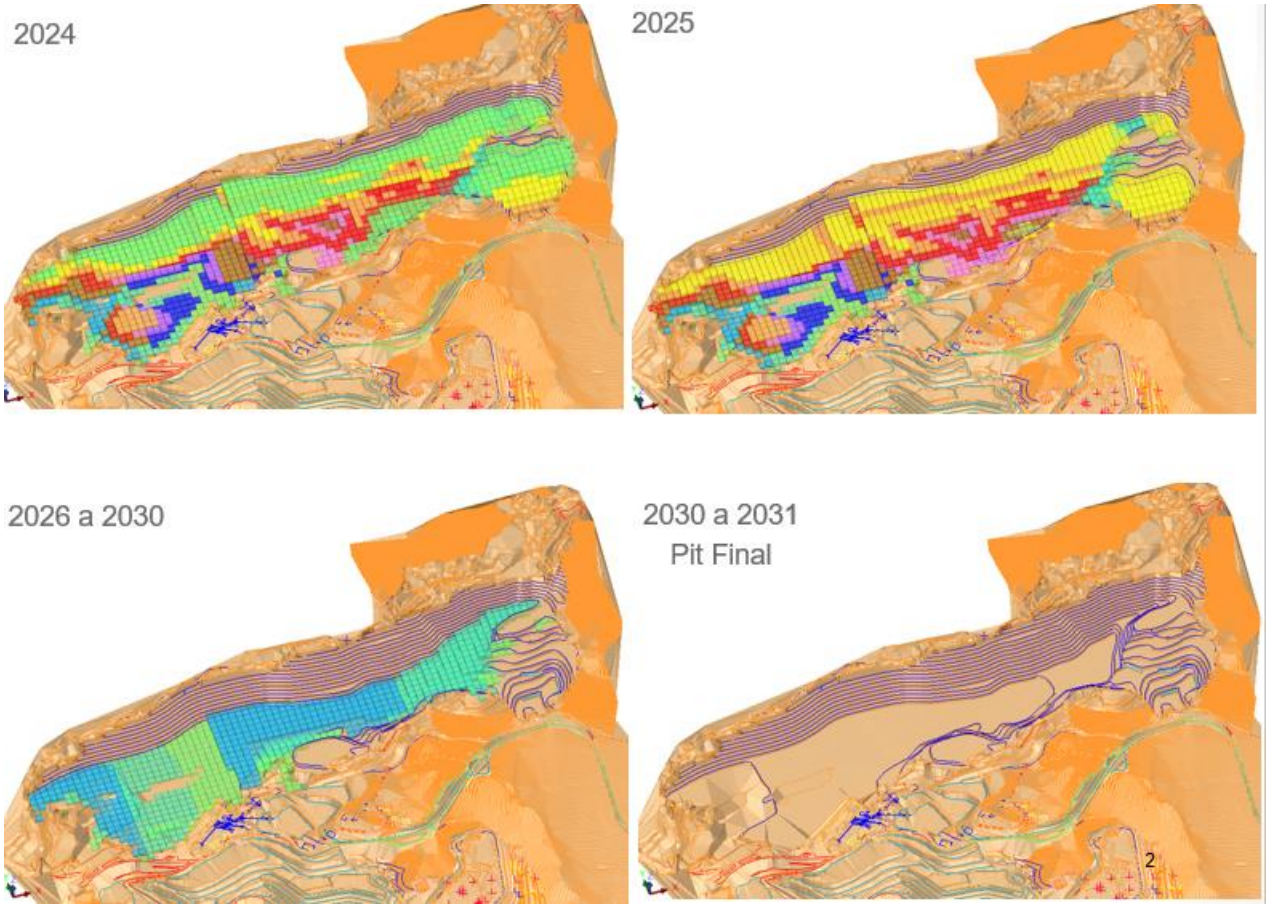


Figura 33 - Sequenciamento da lavra no período de 2024 a 2031.

Anualmente, até três escavadeiras e uma carregadeira estão planejadas para serem utilizadas 100% das horas disponíveis para a operação de lavra. As limitações para o sequenciamento aplicadas para os equipamentos são as seguintes:

• Uma escavadeira para operar na pilha de ISC/IC até o seu esgotamento;

• Uma escavadeira para operar na barragem de rejeitos para um máximo de 10% da alimentação total;

• Uma escavadeira para operar na porção oeste da cava;

• Uma escavadeira para operar na porção leste da cava;

• Carregadeira para operar na Área Central sendo flexível para suportar diferentes áreas da mina;

Um remanuseio do material de 5% foi incluído no tempo de operação para corresponder as outras movimentações existentes durante a operação da lavra. A qualidade do minério é ~ 40% Fe no início da lavra do IC e ISC em 2021, reduzindo para ~ 35% no final da vida útil da mina. Como a recuperação está vinculada ao Fe%, ela também diminuirá em relação ao LOM, demandando uma maior alimentação da usina nos últimos anos para atingir o mesmo nível de produção. As massas a serem lavradas ano a ano estão representadas na Tabela 6.

O número de caminhões foi estimado com base nos cálculos de produtividade de caminhões. As distâncias médias de transporte (DMT) usadas como entrada nos cálculos do número de caminhões foram estimadas usando o centro de massa das regiões de mineração para cada ano do LOM usando o software Geovia Surpac. Os números de caminhões por ano foram estimados usando o Excel e correlacionados com as estimativas históricas reais do caminhão.

Os equipamentos requeridos são apresentados no item a seguir.

2.4.1.2 - EQUIPAMENTOS PARA EXPANSÃO DA LAVRA

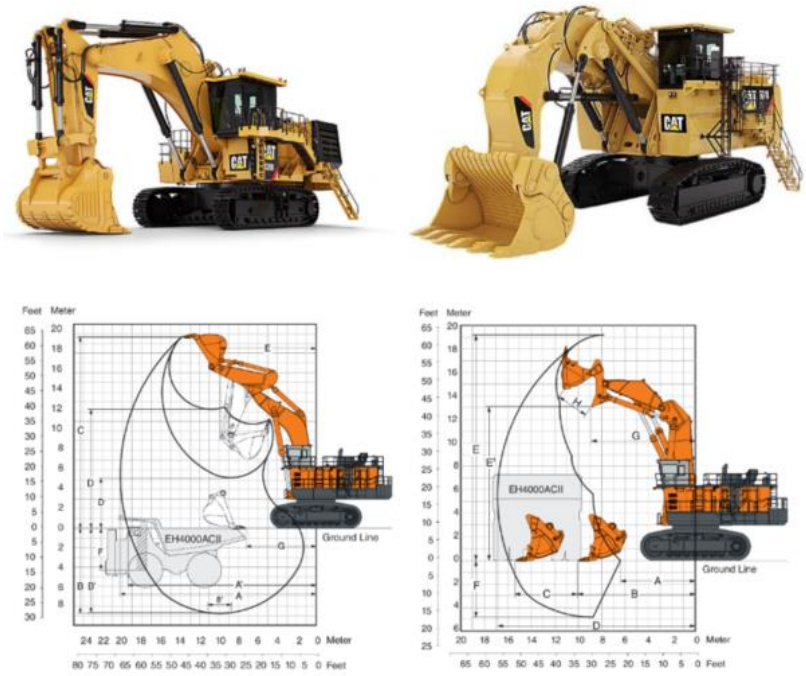
Sistema de gestão de frota

A mina de Serra Azul vem operando um sistema de despacho desenvolvido internamente desde 2011. O sistema permite o rastreamento de equipamentos e produção, mas requer manipulação manual e geração de planilhas em Excel. Em 2019 está sendo implementado o sistema de gerenciamento de frota Smartmine que utiliza um sistema informatizado que pode ser usado para otimizar os ciclos de transporte, maximizar a produção e aumentar a utilização do equipamento. Além disso, este sistema também pode ser usado para auxiliar no planejamento e manutenção. A atualização para o sistema Smartmine inclui painéis de controle dentro de cada um dos equipamentos para acesso do despacho aos operadores do equipamento.

Escavadeiras

As escavadeiras podem ser constituídas em configurações de retroescavadeira e face-shovel, como mostrado na Figura 34. Ambas as configurações têm vantagens e desvantagens e estão detalhadas no Quadro 10. Todas as escavadeiras estão planejadas para estar em uma configuração de retroescavadeira, pois isso permite que a maior caçamba com o material de alta densidade tenha o menor custo de capital.

A escavadeira selecionada para a expansão foi o Liebherr 966C com uma caçamba de 4,5 m³. Esta escavadeira é maior que o Liebherr 954 atualmente em operação.



Fonte Catterpilar website

Figura 34 - Configurações de retroescavadeira e face-shovel.

Quadro 10 - Vantagens e desvantagens das configurações

Configuração	Vantagens	Desvantagens
Retroescavadeira	Pode remover o material abaixo e acima do banco de trabalho	Materiais escavados acima da linha do banco têm uma produtividade menor do que abaixo do nível da escavadeira.
	Os caminhões podem usar o banco que está sendo escavado como estrada, assim como o nível abaixo do corte.	
	A lavra seletiva pode ser obtida independentemente da inclinação, pois os caminhões podem operar no banco que está sendo escavado	Quando os caminhões usam a linha de escavação como estrada, o tempo de ciclo para o carregamento de caminhões é maior do que quando os caminhões usam o nível da bancada
	A capacidade da caçamba para esta configuração é 17-20% maior do que a configuração face-shovel, o que corresponde a um menor custo operacional	
Face-shovel	Pode remover material para qualquer altura até 18 m de forma produtiva.	Só pode escavar eficientemente acima do nível da escavadeira. Pode escavar até 4 m abaixo, mas com baixa produtividade.
	Pode eficientemente remover alturas de face variáveis, reduzindo o tempo de preparação para bancos de material perto da topografia	A capacidade da caçamba para essa configuração é 17-20% menor que a configuração da retroescavadeira, o que se traduz em um custo operacional mais alto

Carregadeiras

Devido à capacidade de transitar entre as frentes de lavra e carregar de forma eficaz a partir das pilhas desmontadas, há vários carregadores frontais (FEL) que foram planejados para serem usados na expansão. Esses carregadores serão usados nas seguintes áreas:

• Lavra de minério friável ou outro material que não requer perfuração e desmonte.

• Limpar material em áreas de perfuração - caminhões para área de co-disposição ou britador primário

• Estocagem de rejeitos - carregamento de caminhões para transportar para a área de co-disposição

• Embarque - carregamento de caminhões para transportar o produto final para os terminais

• Estoque ROM - carregamento de caminhões para britador primário

Perfuratrizes

A seleção da perfuração de produção foi apoiada por um estudo desenvolvido pela empresa Sequência Engenharia, uma consultoria terceirizada especializada em perfuração e desmonte.

Um estudo de trade-off foi desenvolvido comparando diferentes tipos de broca e diferentes tipos de diâmetros de furo. Para atingir a escala de produção desejada com fragmentação adequada para um tamanho de alimentação de britagem mais adequado (<1000 mm), o estudo indicou que as perfuratrizes do tipo Top-hammer com diâmetro de perfuração de 4 ½ ”, ou 115 mm, são recomendadas.

Perfuratrizes do tipo Top-hammer são ideais para profundidades mais curtas, produzindo taxas de penetração mais rápidas do que as perfuratrizes Down-the-hole (DTH) e menor consumo de combustível com maior mobilidade.

Na seleção de equipamentos de perfuração, os consultores recomendaram a escolha de um equipamento de perfuração que tenha a capacidade de perfurar furos inclinados e capaz de operar com diferentes

diâmetros, o que permite maior flexibilidade para as operações se for necessário realizar otimizações no futuro.

Caminhões

Um estudo de trade off foi concluído para avaliar o tamanho do caminhão ideal para a expansão de Serra Azul. Quatro tamanhos de caminhão foram avaliados e combinados com escavadeiras e carregadeiras com base em um ciclo ótimo de 3 - 5 passes, conforme estabelecido pelos fabricantes de equipamentos. Os quatro caminhões e equipamentos de carga correspondentes são mostrados na Tabela 8.

Tabela 8 - Resumo dos cenários de equipamentos que foram analisados em estudo para substituição (*trade off*)

Caminhão		Carga útil (t)	Escavadeira		Carregadeira	
Brand	**Modelo**		**Modelo**	**Caçamba m^3**	**Modelo**	**Caçamba m^3**
SCANIA	G480	40	LIEBHERR 966C	4.5	Liebherr 580	4
VOLVO	FMX440	50	LIEBHERR 966C	4.5	CAT 980	6.9
CAT	775	64	CAT390	6	CAT990	8.6
CAT	777	90	CAT6020	12	CAT992	12.2

O estudo para avaliação das substituições (*trade-off*) enfatizou que os caminhões maiores têm a desvantagem de custos de capital muito maiores (com câmbio e imposto de importação) e não são compensados pelos custos de mão de obra mais baixos que geralmente tornam esses caminhões mais econômicos.

Os caminhões da Scania e da Volvo mostraram-se muito semelhantes em relação ao custo presente líquido, mas o estudo determinou que o caminhão mais econômico e de baixo risco a ser usado para o projeto era o SCANIA G480, como mostrado na Figura 35.

Esses caminhões tem a vantagem de serem fabricados no Brasil, o que minimiza os efeitos das flutuações nas taxas de câmbio e taxas de importação e seu funcionamento é bem compreendido pelo departamento de manutenção e operações.

O caminhão selecionado tem uma carga útil de 5 toneladas a mais do que a frota de caminhões existente e é compatível com a escavadeira selecionada que também é maior do que a usada atualmente no local.



Figura 35 - Caminhão selecionado - SCANIA G480

Equipamentos Infraestrutura

Caminhão Pipa

O caminhão pipa é um caminhão de mineração modificado que operará aproximadamente 17 horas por dia para suprimir a poeira nas estradas de transporte, nas áreas de perfuração e no carregamento das áreas de trabalho. Um caminhão de mineração SCANIA B420 aposentado terá a caçamba substituída por um tanque de água com capacidade de 30.000 L.

Sistemas convencionais de controle do *spray* de água são importantes para evitar excesso de água nas estradas de transporte da mina. Estudos mostram que o excesso de umidificação foi identificado como a causa de muitos incidentes de segurança de elevado potencial, o que mostra que é vantajoso um sistema que evite o excesso de lançamento e poupe o consumo de água.

Motoniveladora

A motoniveladora manterá as vias de acesso e de escavação na mina e fora da mina. A atual, CAT 140 K é uma máquina acionada por *joystic*k. Ela

fornece alta eficácia e adaptabilidade em uma operação de tráfego grande e de alta densidade. A motoniveladora é requerida para garantir que as estradas sejam mantidas em um bom estado, desde as áreas de trabalho de carregamento até a área de ROM e de co-disposição.

A lâmina da motoniveladora tem 3,7 m de largura, o que garantirá que os caminhões possam operar no lado adjacente da estrada quando a motoniveladora estiver nas estradas e rampas.

Tratores

Os tratores desempenham um papel crítico em uma operação de lavra. Suas principais tarefas serão:

• Empurrar estradas de acesso e preparar locais de perfuração

• Limpar áreas para um carregamento seguro e eficiente, o que permite que as unidades de carregamento mantenham sua produtividade

• Preparar as áreas de lavra para as escavadeiras após a detonação ter ocorrido

• Realizar trabalhos de infraestrutura e pilhas de estéril.

• Fornecer serviços na cava, rampas, sumps e estradas

O trator D8 ajudará predominantemente com as atividades de movimentação de minério e estéril listados acima, utilizando o escarificador e a lâmina para movimentação dos materiais. O trator D8 tem um baixo custo operacional e de capital quando comparado aos tratores maiores e tem a capacidade de limpeza de bancadas de perfuração e áreas de trabalho. Isso leva a bancadas de perfuração mais eficazes, que podem resultar em melhor fragmentação e, consequentemente, maior produtividade.

Equipamentos de apoio

Equipamentos de apoio são todas as atividades de apoio, mas não contribuem diretamente para a produção do minério. Entre as operações auxiliares mais proeminentes e importantes para o projeto estão o fornecimento e a distribuição de combustível, gerenciamento de águas e no suporte a equipamentos de serviços de mina.

Essas atividades não geram receita diretamente. No entanto, é fundamental para a eficiência geral da operação de lavra que essas atividades recebam atenção adequada. Essas atividades incluem:

• Caminhão comboio - Caminhão para fornecer lubrificação e suprimento de combustível para equipamentos de mineração no campo. Isso reduz a necessidade de andar no equipamento, permitindo a otimização e o aumento da produtividade nas faces de trabalho de mineração.

• Manutenção móvel - Caminhão usado para fornecer mão de obra de manutenção para realizar a manutenção corretiva em campo (em vez de o equipamento ser levado até a oficina). Isso reduz o tempo de inatividade do equipamento de produção com intervenções de manutenção menores.

• Transporte de pessoal - Transporte de funcionários para as faces de trabalho, essencial para reduzir o tempo gasto no início e no final dos turnos e horários das refeições.

• Caminhão prancha - Em operações com várias frentes de lavra que exigem relocações frequentes ou precisam de uma unidade de *backup* para escavadeiras hidráulicas e máquinas de perfuração, é essencial ter um caminhão prancha na frota, a fim de dar a capacidade de realocação.

• Veículos 4x4 - Veículos com cabine dupla que podem transportar cinco pessoas, com mobilidade para supervisores de mineração, topógrafos e pessoal de manutenção. Pode acomodar armários e caixas de ferramentas, bem como pneus sobressalentes adicionais, tanques de água ou combustível

2.4.2 - AMPLIAÇÃO DA PLANTA DE BENEFICIAMENTO – NOVA PLANTA

2.4.2.1 - INTRODUÇÃO

A ArcelorMittal está desenvolvendo um projeto básico para o Projeto Itabiritos Compactos Serra Azul para tratar minério de ferro e produzir 4,5 Mtpa de Pellet Feed para a Redução Direta.

Foram desenvolvidos testes metalúrgicos para se estabelecer qual a melhor rota de processo que maximizasse o rendimento operacional da planta e garantisse as especificações requeridas do produto.

As operações básicas para o Projeto Itabiritos Compactos Serra Azul

consistem em:

- Britagem Primária
- Peneiramento Primário
- Britagem Secundária
- Britagem Terciária
- Pilha Pulmão
- Prensagem
- Peneiramento Secundário
- Concentração Magnética
- Remoagem
- Deslamagem
- Flotação
- Espessamento de Concentrado
- Filtragem de Concentrado
- Espessamento de Rejeito e Lama
- Filtragem de Rejeitos

A seguir, serão descritas as operações unitárias do projeto básico de ampliação/modificação do processo de beneficiamento em nova planta a ser montada na mina Córrego Fundo, de propriedade da ArcelorMittal, no município de Itatiaiuçu, Estado de Minas Gerais.

2.4.2.2 - DADOS DA ALIMENTAÇÃO

- Blend do ROM (F): O projeto está sendo concebido para processo um ROM composto por 100% de itabirito compacto, nos anos iniciais poderá haver o processamento de outros blends (pilha de estéril e barragem).
- Fe na alimentação: 34,98% %
- SiO_2 na alimentação: 48,49%
- Tamanho máximo da alimentação: 1.000 mm;
- Alimentação anual: 12,22 milhões t/ano - base seca

- Alimentação anual: 13 milhões t/ano - base úmida
- Umidade: 6%
- Taxa Horária de Alimentação: 1.720 t/h - base úmida (C)
- Rendimento Operacional: 0,88 (7.600 h/ano)
- Peso específico médio do sólido: 3,47 t/m³ (F, T)
- Densidade aparente do fluxo: 2,10 (F, T)
- Abrasividade: 1.036 g/t
- Britabilidade (1,6 mm): 50,82 %

2.4.2.3 - DADOS DA PRODUÇÃO PREVISTA

- Produção Anual: 4,5 milhões de t/ano de pellet feed (base úmida)
- Umidade Média:10%
- Produção Anual: 4,05 milhões de t/ano de pellet feed (base seca)
- Produção Horária: 552,4 t/h - base seca (C)
- Produção Horária; 613,7 t/h - base úmida (C)
- Características químicas do produto
  - % Fe: 67,82
  - % SiO_2: 2,30
  - % Al_2O_3: 0,20
  - %P: 0,025
  - %Mn: 0,053
- P80 do produto: 37 µm
- Peso específico médio do sólido: 5,06 t/m³

2.4.2.4 - DESCRIÇÃO DO PROCESSO

A presente rota de processo está baseada nas premissas adotadas de se obter um produto com a desejada especificação de mercado a partir da rocha itabirítica compacta.

Na figura apresentada a seguir, exibe-se um layout da futura planta de beneficiamento de minério de ferro que será implantada na mina Córrego Fundo.

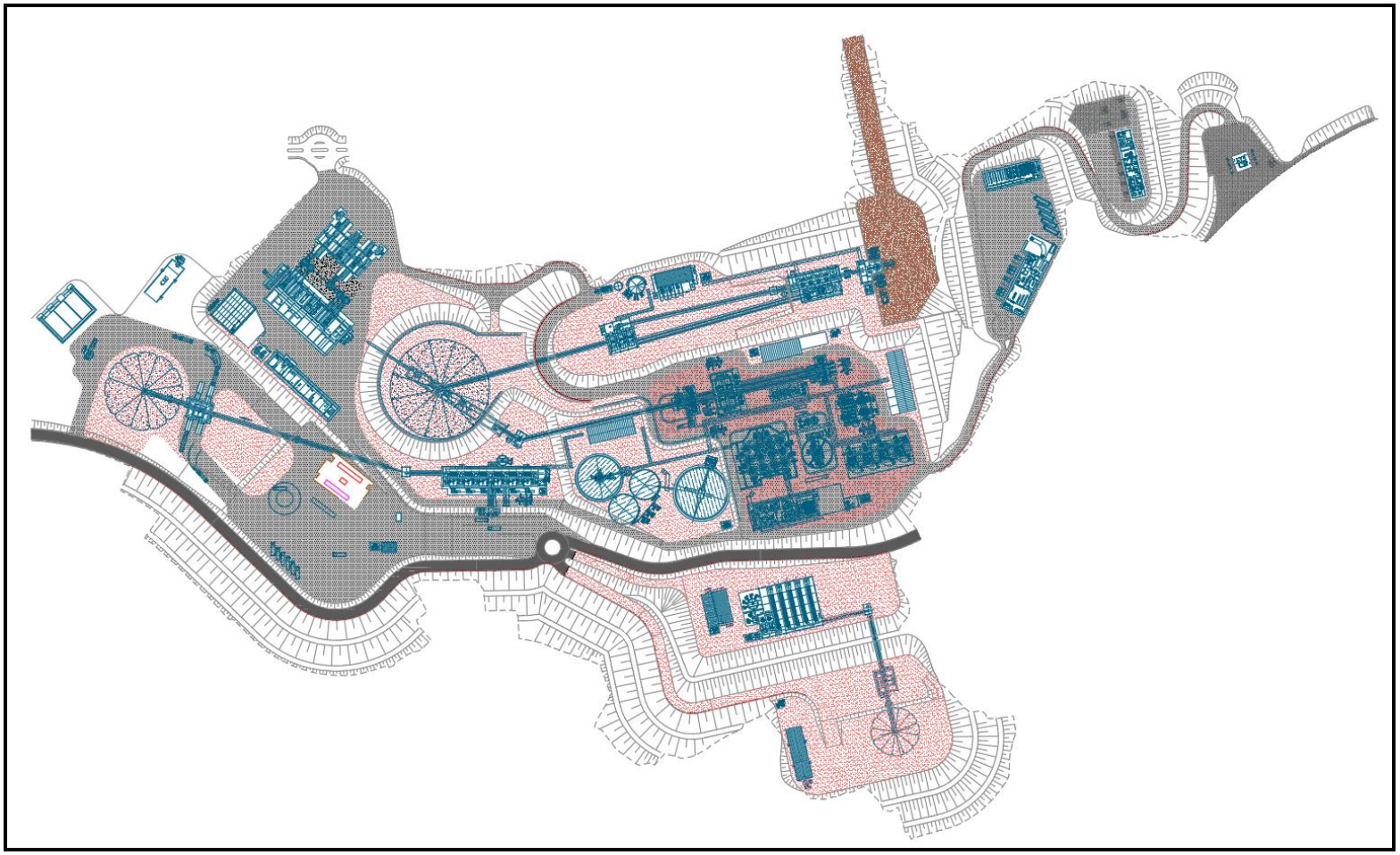


Figura 36 - Layout da futura planta de beneficiamento da Mina Córrego Fundo.

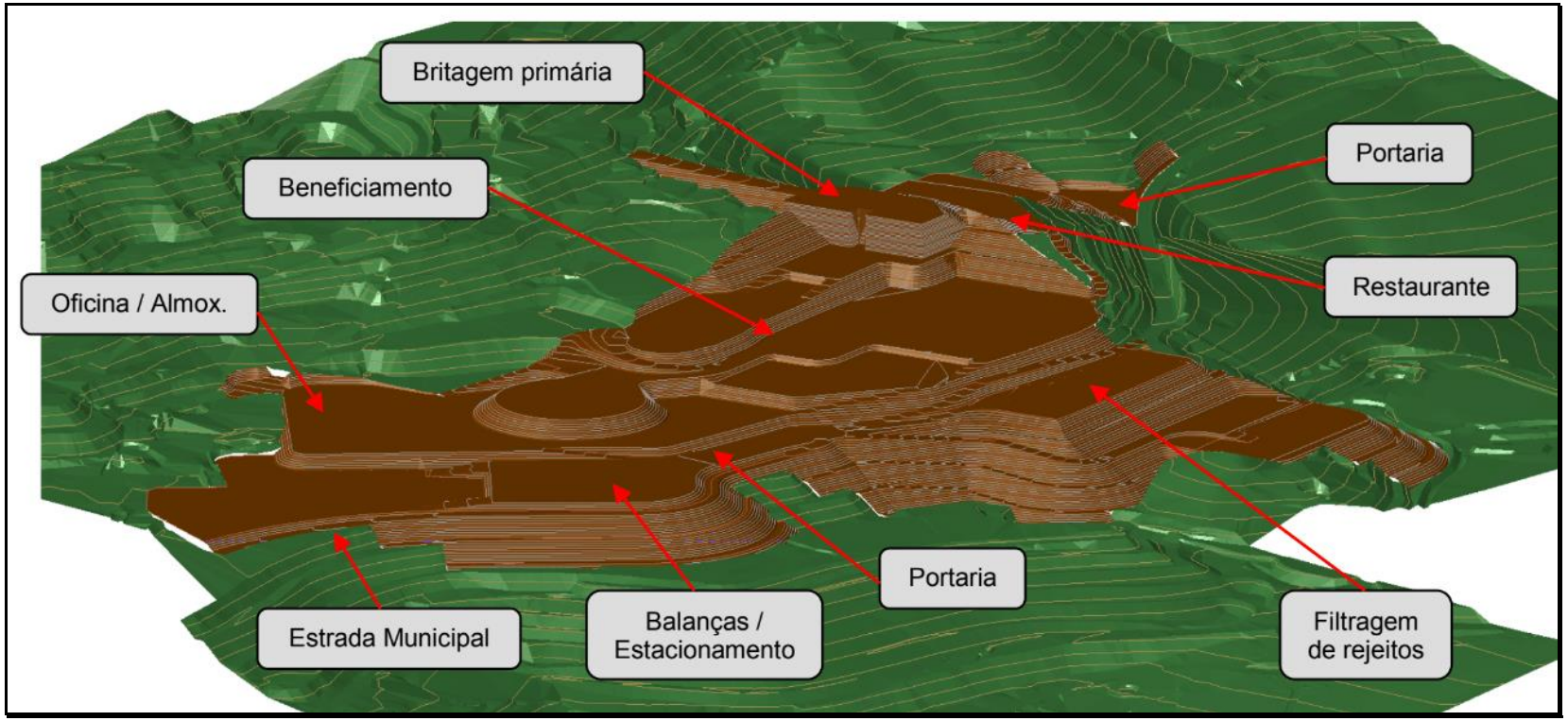


Figura 37 - Vista tridimensional das áreas onde serão implantadas as unidades associadas a futura planta e beneficiamento**.**

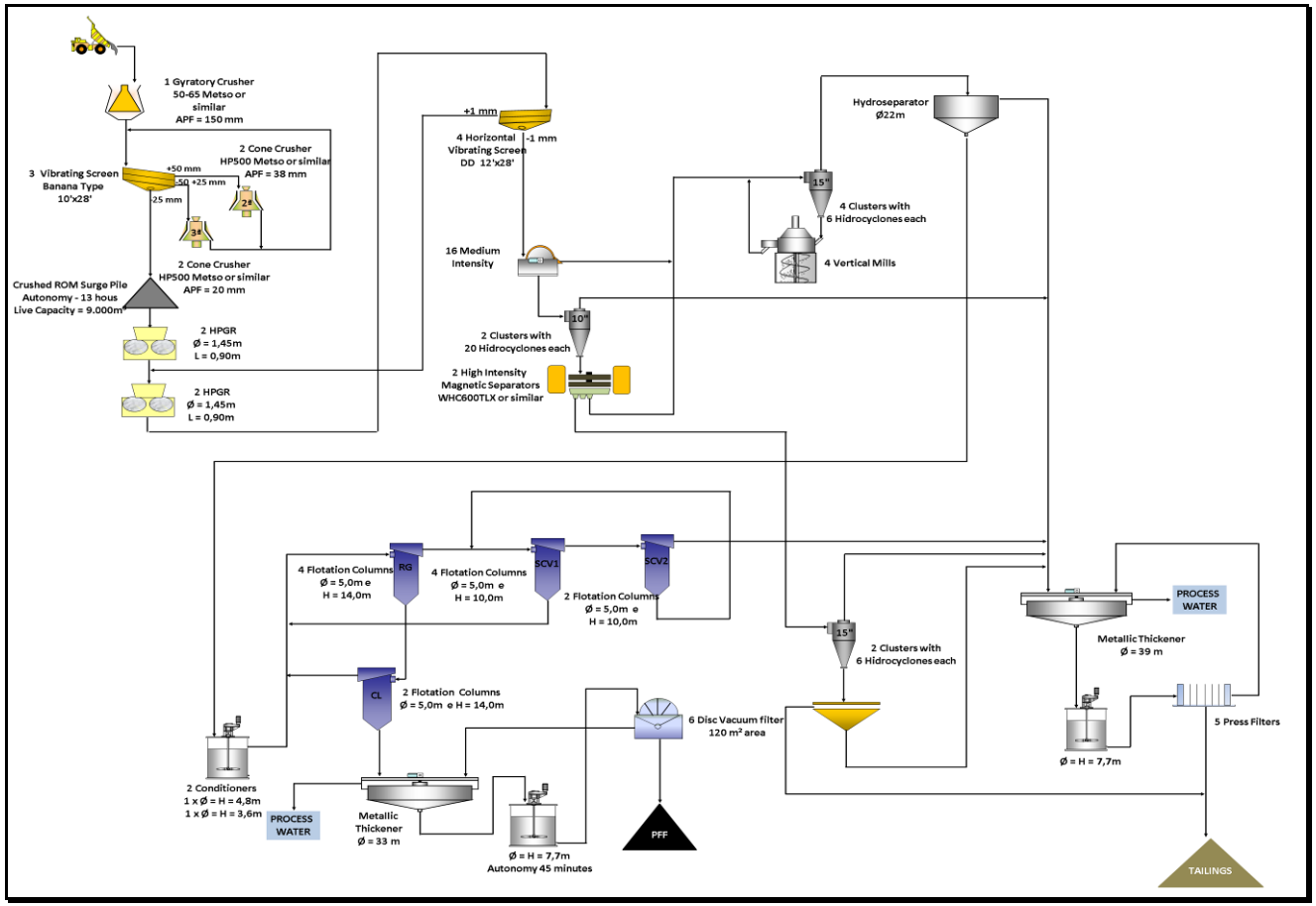


Figura 38 - Rota de processo da futura planta de beneficiamento.

2.4.2.4.1 - BRITAGEM E PENEIRAMENTO (ÁREA 13)

Britagem Primária (Área 1305 MS)

O minério proveniente da mina (ROM) será descarregado por caminhões (70 t de capacidade) e pá carregadeira na moega MG-1305MS-01 (100m3 de capacidade).

Da moega, o minério será descarregado diretamente no britador giratório (BR-1305MS-01, modelo 50-65, Metso) onde o material será britado e descarregado por meio de moega (MG-1305MS-02, capacidade 150 m³) com alimentador de placas (AP-1305MS-01) no transportador de correias (TC-1305MS-01).

Do transportador de correias, o material britado será transportado para um segundo transportador de correias (TC-1305MS-02) que o encaminhará para o peneiramento primário.

O transportador de correia TC-1305MS-01 é dotado de balança integradora e extrator de sucatas (EX-1305-01) para proteção das peneiras contra eventuais materiais metálicos que poderiam danificar as mesmas.

A área contará com uma talha elétrica para manutenção no britador giratório (TE-1305MS-01) e duas talhas manuais, uma para manutenção do alimentador de placas e uma para o transportador de correia TC-1305MS-01 (TE-1305MS-02/03, respectivamente). Para manutenção do eixo do britador será utilizado guindaste.

Peneiramento Primário (Área 1330MS)

O transportador de correia proveniente da britagem primária (TC-1305MS-02) irá descarregar o material proveniente da britagem primária (alimentação nova do peneiramento) e a carga circulante (produto das britagens secundária e terciária) nas moegas MG-1330MS-01 a 03. Os alimentadores de placas (AL-1330MS-01 a 03) irão retomar o material para as peneiras vibratórias do tipo banana (PE-1330MS-01 a 03, modelo BS-10’ x 28’, Metso, com dois decks, com aberturas de tela de 50 mm e 25 mm).

O material retido no 1º deck das peneiras (fração +50 mm) será descarregado no transportador de correia TC-1330MS-01, para alimentação da

britagem secundária.

O material retido no 2º deck das peneiras (fração -50 mm +25 mm) será descarregado no transportador de correia TC-1330MS-03, para a alimentação da britagem terciária.

O material passante no 2º deck das peneiras será direcionado para o transportador de correia TC-1330MS-02.

O transportador de correia novo TC-1330MS-02 terá a função de transportar os produtos das britagens para empilhamento.

Para as atividades de manutenção existem os seguintes equipamentos:

- TE-1330MS-01 (talha manual, capacidade de 2,0 t): manutenção nos alimentadores AL-1330MS-01 a 03;
- PR-1330MS-01 (ponte rolante, capacidade de 3,0 t): manutenção nas peneiras primárias PE-1330MS-01 a 3 e alimentadores AL-1330MS-01 a 03.

Os transportadores de correia TC-1330MS-01 e TC-1330MS-03 são dotados de extrator de metais (EX-1330MS-01 e EX-1330MS-02, respectivamente) e de detector de metais (DM-1330MS-01 e DM-1330MS-02) para proteção dos britadores de cone, contra eventuais materiais metálicos que poderiam danificar os mesmos.

Britagem Secundária (Área 1315MS)

O material retido no 1º deck do peneiramento primário proveniente do transportador de correia TC-1330MS-01 alimentará os silos da britagem secundária SI-1315MS-01/02 (capacidade 90 m³ cada). O material de cada silo será retomado por meio de alimentador de correia (AL-1315MS-01/02) para alimentar os britadores de cone (BR-1315MS-01/02, modelo HP500, Metso ou similar).

O produto britado (carga circulante) seguirá para o transportador de correia TC-1305MS-01 e, juntamente com o produto da britagem primária (alimentação nova) e da britagem terciária (carga circulante), seguirá para a alimentação do peneiramento primário.

Para as atividades de manutenção na área, estarão previstos os seguintes equipamentos:

- Ponte rolante PR-1315MS-01 (capacidade de 40 t): manutenção nos britadores BR-1315MS-01/02, BR-1335MS-01/02 e alimentadores AL-1315MS-01/02, AL-1335MS-01/02;
- Ponte rolante PR-1315MS-02 (capacidade de 3 t): manutenção nos transportadores de correias TC-1315MS-01/02;
- Talha manual TE-1315MS-01 (capacidade de 3,0 t): manutenção nos alimentadores de correias AL-1315MS-01/02, AL-1335MS-01/02.

Britagem Terciária (Área 1335MS)

O material retido no 2º deck do peneiramento primário proveniente do transportador de correia TC-1330MS-03 alimentará os silos da britagem terciária SI-1335MS-01/02 (capacidade 90 m³ cada). O material de cada silo será retomado por meio de alimentador de correia (AL-1335MS-01/02) para alimentar os britadores de cone (BR-1335MS-01/02, modelo HP500, Metso).

O produto britado seguirá para o transportador de correia TC-1305MS-01 e, juntamente com o produto da britagem primária (alimentação nova) e da britagem secundária, seguirá para a alimentação do peneiramento primário.

Pilha Pulmão (Área 1320MS)

Para adequar o regime operacional entre a etapa britagem e a concentração, se fez necessário uma pilha pulmão.

A pilha será alimentada pelo material passante no peneiramento primário proveniente do transportador de correia TC-1330MS-02 e terá um volume total de 40.000 m³, volume útil de 9.000 m³ e autonomia útil de 13 horas.

Da pilha, o material será retomado através de quatro alimentadores vibratórios (AL-1320MS-01 a 04) para alimentar o transportador de correia TC-1320MS-01. Deste transportador de correia, o material será descarregado no transportador de correia TC-1320MS-02, seguindo para o primeiro estágio de prensagem. Na transferência entre os transportadores, está previsto um ponto de amostragem com amostrador tipo Vai e Vem (AM-1320MS-01).

O transportador de correia TC-1320MS-01 é dotado de balança integradora e de detector de metais (DM-1320MS-01) e extrator de metais (EX-

1320MS-01) para proteção das prensas de rolos, contra eventuais materiais metálicos que poderiam danificar os mesmos.

Para as atividades de manutenção existem as seguintes talhas manuais:

- TE-1320MS-01 (capacidade de 5 t): manutenção dos alimentadores AL-1320MS-01 a 04;
- TE-1320MS-02 (capacidade de 3 t): manutenção no transportador de correia TC-1320MS-01.

2.5.2.4.2 - USINA DE CONCENTRAÇÃO (ÁREA 13)

Prensagem (Área 1425MS)

A área da prensagem contará com dois estágios, a primeira prensagem, em circuito aberto, e a segunda prensagem em circuito fechado com o peneiramento secundário.

O material retomado da pilha pulmão por meio do transportador de correia TC-1320MS-02 irá alimentar o silo SI-1425MS-01 (capacidade 70 m³) que descarregará em dois alimentadores de placas (AL-1425MS-01/02).

Dos alimentadores de correias, o material será encaminhado para dois divisores de fluxo (DV-1425MS-01/02), cuja função será alimentar o primeiro estágio da prensagem.

Os alimentadores de correias serão dotados de detectores de metais (DM-1425MS-01/02), protegendo, assim, as prensas de rolos subsequentes. Caso seja detectado algum metal, os divisores de fluxo irão desviar o fluxo para um transportador de correia (TC-1425MS-03) que irá alimentar um silo (SI-1425MS-02) para que haja o armazenamento do material até ser recolhido por caminhões para disposição final.

A primeira prensagem será composta por duas prensas de rolos (HP-1425MS-01/02, dimensões dos rolos: Ø = 1,45 m, largura 0,9 m) que descarregarão o material cominuído em dois transportadores de correias (TC-1425MS-01/02). Estes transportadores de correia encaminharão o material para a segunda prensagem.

Dos transportadores de correia TC-1425MS-01/02, o material alimentará as prensas de rolos (HP-1425MS-03/04, dimensões dos rolos Ø = 1,45 m, largura 0,9 m). Nesta transferência, estão previstos pontos de amostragem com amostradores tipo Vai e Vem (AM-1425MS-01/02).

O produto da segunda prensagem será recolhido em duas caixas de polpa (CX-1425MS-01/02), de onde o material será bombeado para o peneiramento secundário por um sistema composto por 3 bombas (BP-1425MS-01 a 03, dois equipamentos operacionais e um reserva). Haverá adição de água nas caixas para que haja o empolpamento do material e seja possível o seu bombeamento.

Estão previstos pontos de amostragem por meio de amostrador primário tipo estático tubular seguido de amostrador tipo Vezin (AM-1425MS-03/04) nas tubulações de alimentação do peneiramento secundário, sendo que o material será recirculado no processo.

Peneiramento Secundário (Área 1420MS)

O peneiramento secundário terá como função classificar o material da segunda prensagem em 1,0 mm.

O material proveniente da segunda prensagem irá alimentar dois distribuidores de polpa (DI-1420MS-01/02). Cada distribuidor de polpa alimentará duas peneiras vibratórias horizontais (PE-1420MS-01 a 04, modelo 12’ x 28’, dois decks, com aberturas de tela de 1,0 mm e 2,0 mm).

O material retido nos dois decks das peneiras (carga circulante, + 1,0 mm e +2,0 mm) será descarregado nos transportadores de correia TC-1425MS-01/02 e encaminhado, juntamente com o produto da primeira prensagem (alimentação nova), para a segunda prensagem.

O passante nas peneiras, fração -1,0 mm, será recolhido em duas caixas de polpa (CX-1420MS-01/02), de onde será bombeado por dois sistemas, cada um composto por 2 bombas, uma operacional e uma reserva (BP-1420MS-01 a 04) para a concentração magnética.

Estão previstos pontos de amostragem por meio de amostrador primário tipo estático tubular seguido de amostrador tipo Vezin (AM-1420MS-01/02) nas tubulações de alimentação da concentração magnética.

Concentração Magnética (Área 1455MS)

O material proveniente da prensagem de rolos alimentará dois distribuidores de polpa (DI-1455MS-01/02) responsáveis por alimentar 16 separadores magnéticos de média intensidade (SP-1455MS-01 a 16, modelo MIMS – WDRE 24” x 120” com capacidade unitária de 120 t/h). Será adicionada água de lavagem nos concentradores magnéticos. A concentração magnética de média intensidade terá como função realizar uma pré-concentração, magnético e um gerando um concentrado final rejeito não magnético.

O concentrado gerado na pré-concentração será recolhido em duas caixas de polpa (CX-1455MS-03/04) que contam com uma bomba cada (BP-1455MS-03/04) para bombear o material para a remoagem.

Nas tubulações de transferência do concentrado, está previsto um ponto de amostragem por meio de amostrador primário tipo estático tubular seguido de amostrador tipo Vezin (AM-1455MS-03/04), tendo seu rejeito recirculado no processo.

O rejeito da pré-concentração será recolhido em duas caixas de polpa (CX-1455MS-05/06) com uma bomba cada (BP-1455MS-05/06) de onde serão bombeados para o adensamento do material para a alimentação da separação magnética de alta intensidade.

Nas tubulações de transferência do rejeito da concentração de média intensidade, estão previstos pontos de amostragem por meio de amostrador primário tipo estático tubular seguido de amostrador tipo Vezin (AM-1455MS-05/06).

O adensamento será feito por duas baterias de hidrociclones (CI-1455MS-01/02, cada bateria com 20 hidrociclones de 10”). O overflow da ciclonagem será encaminhado para o espessamento de lama e rejeito, enquanto o underflow alimentará a concentração magnética de alta intensidade.

O material adensado por cada bateria de ciclones será descarregado respectivamente em 2 distribuidores de polpa (DI-1455MS-03/04) responsáveis por distribuir o material entre 8 peneiras rotativas (PE-1455MS-01 a 08, modelo Noblock 1,8 x 0,6m Gaustec).

As peneiras rotativas funcionarão como proteção contra material acima de 2 mm eventualmente presente na polpa de alimentação da separação

magnética. O material retido nas peneiras será descartado em caçambas. Está previsto adição de água recuperada para a lavagem das peneiras rotativas.

O passante nas peneiras irá alimentar a concentração magnética de alta intensidade, que contará com dois separadores magnéticos (SP-1455MS-17/18, modelo WHC600TLX, Inbrás ou similar). Está prevista adição de água de lavagem nos concentradores magnéticos.

Para resfriamento das bobinas dos separadores magnéticos de alta intensidade estão previstas duas torres de resfriamento TO-1455MS-01/02, trabalhando em circuito fechado com os separadores magnéticos. Depois de passar pelos separadores magnéticos, a água de resfriamento será recolhida na caixa CX-1455MS-07 e bombeada pelas bombas de água BA-1455MS-01/02 para as torres de resfriamento TO-1455MS-01/02. A água resfriada nestas torres seguirá por gravidade para os separadores magnéticos SP-1455MS-17/18, fechando o circuito.

O concentrado da concentração magnética de alta intensidade será recolhido juntamente com o concentrado da concentração magnética de média intensidade nas caixas de polpa CX-1455MS-03/04 de onde serão bombeados para a remoagem.

O rejeito da concentração magnética de alta intensidade será recolhido em duas caixas de polpa (CX-1455MS-01/02) de onde serão bombeados para o espessamento de rejeito e lamas pelas bombas BP-1455MS-01/02.

Nas tubulações de transferência do rejeito da concentração de alta intensidade, estão previstos pontos de amostragem por meio de amostrador primário tipo estático tubular seguido de amostrador tipo Vezin (AM-1455MS-01/02).

Para as atividades de manutenção existe uma talha elétrica (TE-1455MS-01) para manutenção nos hidrociclones.

Remoagem (Área 1460MS)

A remoagem funcionará em circuito fechado, sendo a alimentação nova, o concentrado total da concentração magnética e tendo uma etapa de classificação realizada por hidrociclones.

O concentrado total da concentração magnética irá alimentar dois

distribuidores de polpa (DI-1460MS-01/02) que irão distribuir o material entre 4 caixas de polpa. Está previsto adição de água de diluição nas caixas de polpa.

Das caixas de polpa, o material será bombeado respectivamente para a alimentação de 4 baterias de hidrociclones (CI-1460MS-01 a 04, cada bateria com 6 ciclones de 15”) pelas bombas BP-1460MS-01 a 04.

O overflow da ciclonagem será direcionado para a etapa de deslamagem, enquanto o underflow seguirá para remoagem., fechando o circuito.

O material adensado pelas baterias de hidrociclones irá alimentar 4 moinhos verticais (MO-1460MS-01 a 04, modelo VTM 3.000).

O material moído será descarregado novamente nas caixas de polpa CX-1460MS-01 a 04, fechando, assim, o circuito de remoagem.

A área contará com uma ponte rolante com capacidade de 3,0 t para a estocagem das bolas do moinho vertical.

Deslamagem (Área 1465MS)

A deslamagem do material proveniente da remoagem será realizada por um hidroseparador.

O overflow das baterias de hidrociclone da remoagem serguirá por gravidade para a caixa de alimentação do hidroseparador (CX-1465MS-02). Da caixa de alimentação, o material será descarregado no hidroseparador (HS-1465MS-01, ø=22m).

O overflow do hidroseparador será recolhido na caixa de polpa CX-1465MS-01, de onde será bombeado por um conjunto de duas bombas (BP-1465MS-03/04, uma operacional e uma reserva).

O underflow do hidroseparador será descarregado em um conjunto de duas bombas (BP-1465MS-01/02, uma operacional e uma reserva), para ser bombeado para a flotação.

Nas tubulações de transferência do underflow, estão previstos pontos de amostragem por meio de um amostrador tipo Pipe Sampler (AM-1465MS-01).

A área contará com uma talha elétrica TE-1465MS-01 (capacidade 3 t) para a manutenção no hidroseparador.

Flotação (Área 1470MS)

A etapa da flotação será subdividida em 4 etapas: etapa Rougher, etapa Cleaner, etapa Scavenger 1 e etapa Scavenger 2 e terá como alimentação nova o underflow do hidroseparador (HS-1465MS-01).

O material proveniente da etapa de deslamagem será primeiramente direcionado para um tanque condicionador de amido e soda (TQ-1470MS-01, ø=altura=4,8 m, dotado de agitador de polpa AG-1470MS-01). Está prevista a adição de água de diluição.

Deste tanque, o material será descarregado por transbordo em um segundo tanque condicionador (TQ1470MS-02, ø=altura=3,6 m, dotado de agitador de polpa AG-1470MS-02) para que haja o condicionamento da amina. Está previsto a adição de água de diluição no tanque.

Após o condicionamento, o material será bombeado por duas bombas operacionais (BP-1470MS-01/02) para dois distribuidores de polpa (DI-1470MS-01/02) onde acontecerá a alimentação da flotação.

- **Etapa *Rougher*:**

Os distribuidores de polpa DI-1470MS-01/02 receberão a polpa proveniente dos tanques condicionadores (alimentação nova), além do concentrado da etapa Scavenger 1 e do rejeito da etapa Cleaner (cargas circulantes).

Os distribuidores serão responsáveis por alimentar 4 colunas de flotação (CF-1470MS-01 a 04, ø=5,0 m e H=14,5 m).

O material afundado nas colunas (concentrado) será recolhido em duas caixas de polpa (CX-1470MS-01/02) e bombeado para a alimentação da etapa Cleaner pelas bombas BP-1470MS-03/04.

O material flotado nas colunas (rejeito) seguirá por gravidade para a alimentação das colunas da etapa Scavenger 1.

- **Etapa Cleaner**

A etapa Cleaner será alimentada por meio de dois distribuidores de polpa (DI-1470MS-03/04) que receberão o rejeito das quatro colunas da etapa

Rougher e uma dosagem de amina.

A polpa será distribuída entre colunas de flotação (CF-1470MS-05/06, ø=5,0 m e H=14, m).

O afundado da etapa Cleaner (concentrado) será recolhido em duas caixas de polpa (CX-1470MS-05/06) e bombeado pelas bombas BP-1470MS-07/08 para o espessamento de concentrado.

Nas tubulações de transferência do concentrado, estão previstos pontos de amostragem por meio de amostrador primário tipo estático tubular seguido de amostrador tipo Vezin (AM-1470MS-01/02).

O material flotado (rejeito) seguirá para as caixas de polpa CX-1470MS-07/08, onde se juntará ao concentrado da etapa Scavenger 1 e será bombeado pelas bombas BP-1470Ms-09/10 para alimentar a etapa Rougher.

Nas tubulações de transferência, estão previstos pontos de amostragem por meio de amostrador primário tipo estático tubular seguido de amostrador tipo Vezin (AM-1470MS-03/04). O rejeito dos amostradores será redirecionado para as caixas de polpa CX-1470MS-07/08.

Está previsto um bombeamento de recirculação da polpa nas colunas de flotação da etapa Cleaner realizado por uma bomba instalada para cada coluna (BP-1470MS-13/14).

- **Etapa *Scavenger 1***

A alimentação da etapa Scagenver 1 será composta pelo rejeito da etapa Rougher e pelo concentrado da etapa Scavenger 2.

O rejeito da etapa Rougher seguirá diretamente para a alimentação das colunas da etapa Scavenger 1 (CF-1470MS-07 a 10, ø=5,0 m e H=10, m). Já o concentrado das duas colunas da etapa Scavenger 2 alimentará dois distribuidores de polpa (DI-1470MS-05/06), os quais receberão também uma dosagem de amido e distribuirão a polpa entre as 4 colunas.

O material afundado nas colunas (concentrado) será recolhido nas caixas de polpa CX-1470MS-07/08 de onde será bombeado pelas bombas BP-1470MS-09/10, juntamente com o rejeito da etapa Cleaner, para a alimentação da etapa Rougher, como carga circulante.

O flotado das colunas (rejeito) será recolhido nas caixas CX-1470MS-03/04 e bombeado pelas bombas BP-1470MS-05/06 para alimentar as colunas da etapa Scavenger 2.

- **Etapa *Scavenger 2***

A etapa Scavenger 2 contará com duas colunas de flotação (CF-1470MS-11/12, ø=5,0 m e H=10, m) que serão alimentadas pelas bombas BP-1470MS-05/06.

O afundado das colunas (concentrado) será recolhido em duas caixas de polpa (CX-1470MS-09/10), de onde será bombeado para alimentação da etapa Scavenger 1 pelas bombas BP-1470MS-11/12.

O flotado da etapa Scavenger 2 (rejeito final) será encaminhado para o espessador de rejeitos e lamas.

Nas tubulações de transferência do rejeito, estão previstos pontos de amostragem por meio de amostrador primário tipo estático tubular seguido de amostrador tipo Vezin (AM-1470MS-05/06).

Espessamento de Concentrado (Área 1475MS)

O concentrado da etapa Cleaner da flotação em colunas, será direcionado para a caixa de polpa de alimentação do espessador de concentrado (CX-1475MS-01), por meio das bombas BP-1470MS-07/08. Será adicionado floculante na caixa CX-1475MS-01.

Da caixa de polpa, o material será alimentado no espessador de concentrado (ES-1475MS-01, ø=33,0 m).

O overflow do espessador de concentrado será encaminhado para o tanque de distribuição de água recuperada.

O underflow do espessador será bombeado por um sistema de duas bombas (BP-1475MS-01/02, uma operacional e uma reserva) para o tanque de alimentação da filtragem de concentrado (TQ-1510MS-01, ø=altura=7,0 m).

Para as atividades de manutenção, a área contará com duas talhas manuais, TE-1475MS-01 e TE-1475MS-02, para manutenção no espessador ES-1475MS-01 e para manutenção nas bombas BP-1475MS-01/02, respectivamente.

Espessamento de Rejeito (Área 1480MS)

A alimentação do espessador de rejeitos será composta pelo overflow do desaguamento da separação magnética (CI-1455MS-01/02), pelo rejeito das colunas da etapa de flotação Scavenger 2 (CF-1470MS-11/12) e pelo overflow da deslamagem (BP-1465MS-03/04).

Toda a polpa de alimentação será recolhida na caixa CX-1480MS-01, onde está prevista também adição de uma dosagem de floculante. Da caixa, o material será descarregado no espessador de rejeitos (ES-1480MS-01, ø=39,0 m).

O overflow do espessador de rejeito será encaminhado para o tanque de distribuição de água recuperada.

O underflow do espessador será bombeado por um sistema de duas bombas (BP-1480MS-01/02, uma operacional e uma reserva) para o tanque de alimentação da filtragem de rejeitos (TQ-1505MS-01).

Para as atividades de manutenção, a área contará com duas talhas manuais, TE-1480MS-01 e TE-1480MS-02, para manutenção no espessador ES-1480MS-01 e para manutenção nas bombas BP-1480MS-01/02, respectivamente.

Reagentes (Área 1485MS)

A área dos reagentes estará subdividida em cinco áreas: (**I**) área de preparação de amido, (**II**) área de preparação de soda, (**III**) área de preparação de amina, (**IV**) área de CO_2 e (**V**) área de preparação de floculante.

- **Amido:**

O amido será recebido em forma de big bags de 1 tonelada cada e será estocado em um galpão de estocagem, com autonomia de 7 dias e capacidade de 144 bags.

Os bags serão descarregados através de sistema de descarregamento (ST-1485MS-01), com capacidade para 2 toneladas, composto de visor e massageador mecânico, ou similar, em um silo de capacidade de 10 m³ (SI-1485MS-01). Este silo terá um filtro cartucho (FI-1485MS-01) e ventilador de exaustão (VE-1485MS-01) acoplados.

Do silo, o amido será extraído por meio de uma rosca dosadora (TR-1485MS-01) para a alimentação do tanque de diluição do amido.

No tanque TQ-1485MS-01 (volume útil de 14,0 m³, dotado de agitador de reagente AG-1485MS-01), o amido será diluído a uma concentração de 10% em peso com a adição de água.

Do tanque, o amido diluído será bombeado através das bombas parafuso BQ-1485MS-01/02 (uma operacional e uma reserva) para o tanque TQ-1485MS-02 (volume útil de 50,0 m³, dotado de agitador de reagentes AG-1485MS-02) onde será realizada a gelatinização.

No tanque TQ-1485MS-02 será adicionada uma dosagem de soda para o processo de gelatinização do amido.

Do tanque TQ-1485MS-02, o amido gelatinizado será transferido pelas bombas parafuso BP-1485MS-03/04 (uma operacional e uma reserva) para o tanque de distribuição de amido (TQ-1485MS-03, dotado de agitador de reagente AG-1485MS-03, volume útil de 50,0 m³).

A distribuição de amido será realizada através das bombas parafuso BP-1485MS-05/06 (uma operacional e uma reserva), responsáveis por levar o amido à área de flotação - tanque de condicionamento (TQ 1470MS-01) e etapa Scavenger 1 (DI-1470MS-03/04).

A bomba de reagente vertical BQ-1485MS-07 será responsável por recircular a drenagem da área de amido para tanque TQ-1485MS-01.

Esta área contará com 2 chuveiros lava olhos (EE-1485MS-03/04).

- **Soda:**

O recebimento da soda será através de caminhão com capacidade de 30,0 m³.

A bomba BQ-1485MS-08 será responsável por descarregar a soda do caminhão para o tanque de recebimento (TQ-1485MS-04, volume útil de 60,0 m³).

Do tanque, a soda será encaminhada através das bombas parafuso BQ-1485MS-10/11 (uma operacional e uma reserva) para o tanque de diluição e distribuição (TQ-1485MS-05, volume útil de 5,1 m³, dotado de agitador de

reagente AG-1485MS-05).

No tanque TQ-1485MS-05 será adicionada água para que a soda seja diluída a uma concentração de 15% em peso.

Do tanque, a soda será bombeada pelas bombas parafuso BQ-1485MS-12/13 (uma operacional e uma reserva) para a gelatinização do amido e pelas bombas BQ-1485MS-15/16 (uma operacional e uma reserva) para correção do pH na flotação.

A eventual drenagem da área de recebimento da soda será encaminhada para o tanque da bomba BQ-1485MS-21.

A drenagem da área de preparação da soda será recirculada pela bomba de reagente vertical BQ-1485MS-09 para o tanque TQ-1485MS-05.

Esta área contará com 2 chuveiros lava olhos (EE-1485MS-01/02).

- **Amina:**

O recebimento da amina será através de caminhão com capacidade de 30,0 m³.

A bomba BQ-1485MS-17 será responsável por transferir a amina a 100% para o tanque de recebimento (TQ-1485MS-06, volume útil de 45,0 m³, autonomia de 15 dias).

Do tanque, a amina será encaminhada através das bombas parafuso BQ-1485MS-18/19 (uma operacional e uma reserva) para o tanque de diluição (TQ-1485MS-07, volume útil de 10,0 m³, dotado de agitador de reagente AG-1485MS-07). Haverá a adição de água no tanque TQ-1485MS-07 para a diluição da amina a 5,0% em peso.

Do tanque de diluição, a amina será encamihada para o tanque de distribuição (TQ-1485MS-08, volume útil de 10,0), de onde será bombeada pelas bombas parafuso BQ-1485MS-22/23 (uma operacional e uma reserva) para as etapas Rougher e Cleaner da flotação.

Esta área contará com um chuveiro lava olhos (EE-1485MS-05).

A eventual drenagem da área de recebimento da amina será encaminhada para o tanque da bomba BQ-1485MS-21 e recirculada para o tanque TQ-1485MS-06.

A bomba de reagente vertical BQ-1485MS-20 será responsável por recircular a drenagem da área de preparação de amina no tanque TQ-1485MS-07.

- **CO_2:**

O CO2 será recebido através de transporte de terceiros e descarregado em dois tanques de armazenamento (TQ-1485MS-09/10, capacidade de 14,0 t cada tanque). Dos tanques, o CO_2 será direcionado para um evaporador (VZ-1485MS-01) que irá encaminhá-lo para o espessador de concentrado.

- **Floculante:**

O floculante será recebido em forma de bags de 25 kg tonelada cada, que serão estocados em um galpão de estocagem, com autonomia de 15 dias e capacidade de 405 bags.

Os bags serão descarregados através de sistema de descarregamento (ST-1485MS-02) no silo (SI-1485MS-02, capacidade de 0,4 m³). A rosca dosadora (TR-1485MS-02) alimentará o tanque de preparação de floculante (TQ-1485MS-11, volume útil 30,0 m³, dotado de agitador de reagente AG-1485MS-11).

No tanque de preparação de floculante, será adicionada água para diluição de floculante a 0,1% em peso.

Do tanque, o floculante diluído será bombeado através das bombas parafuso BQ-1485MS-24/25 (uma reserva e uma operacional) para o tanque de distribuição (TQ-1485MS-12, volume útil de 85,0 m³).

Filtragem (área 15)

Filtragem de Rejeito (Área 1505MS)

A alimentação da filtragem de rejeito será a partir de um tanque de polpa dotado de agitador (TQ-1505MS-01, AG-1505MS01). Este tanque terá 7,7 m de diâmetro por 7,7 m de altura, correspondendo a um volume útil de 305 m³. Está previsto adição de água e floculante no tanque.

Do tanque, a polpa será bombeada por 5 bombas de alta pressão (BP-1501MS-01 a 05), incluídas no fornecimento dos filtros para os filtros prensa.

O filtrado será recolhido e direcionado para o tanque TQ-1505MS-02, dotado de agitador (AG-1505MS-02). O tanque TQ-1505MS-02 será dotado de agitador para homogeneização dos sólidos que porventura estejam presentes ou no caso de lavagem do filtro.

Do tanque, o filtrado será bombeado por um conjunto de duas bombas (BP-1505MS-06/07, uma operacional e uma reserva) para a alimentação do espessador de rejeitos.

Os transportadores de correia TC-1505MS-01 a 05 irão recolher a torta filtrada de cada filtro e alimentar o transportador de correia TC-1505MS-06, que encaminhará o material para a área de disposição (área 1535).

O transportador de correia TC-1505MS-06 será dotado de balança integradora e amostrador do tipo Cross-Belt (AM-1505MS-01).

Para evitar a segregação de materiais grosseiros provenientes do rejeito da separação magnética, os quais poderiam acumular no tanque do espessador de rejeitos e causar problemas de torque, um estágio de ciclonagem anterior ao espessamento foi considerado.

O rejeito da separação magnética será direcionado para duas baterias de hidrociclones (CI-1505MS-01/02, cada uma com 6 ciclones de 15”).

O overflow da ciclonagem será descarregado no tanque TQ-1505MS-02, de onde será bombeado, juntamente com o filtrado dos filtros, para a alimentação do espessamento de rejeitos.

O underflow será descarregado em duas peneiras desaguadoras (PE-1505MS-01/02, modelo 6’x16’, Metso). O passante nas peneiras será encaminhado para o tanque TQ-1505MS-01, de onde será bombeado, juntamente com o filtrado dos filtros e overflow dos ciclones, para a alimentação do espessador de rejeitos. O retido nas peneiras será encaminhado para disposição final de rejeitos.

Filtragem de Concentrado (1510MS)

A alimentação da filtragem de concentrado será a partir de um tanque de polpa dotado de agitador (TQ-1510MS-01, AG-1510MS-01). Este tanque terá 7,7 m de diâmetro por 7,7 m de altura, correspondendo a um volume útil de aproximadamente 305 m³.

Do tanque, a polpa será bombeada por bombas de polpa (BP-1510MS-01/02, uma operacional e uma reserva) para um distribuidor pressurizado (DI-1510MS-01), o qual irá alimentar seis filtros de disco a vácuo (FI-1510MS-01 a 06, diâmetro igual a 10", 12 discos e área de 120m² por filtro).

O transbordo e o dreno dos filtros serão recolhidos e direcionados por gravidade para a caixa CX-1510MS-01, de onde serão bombeados pelas bombas BP-1510MS-03/04 (uma operacional e uma reserva) para a caixa de alimentação do espessador de concentrado.

O sistema de vácuo será formado por seis bombas de vácuo (BV-1510MS-01 a 06). O resfriamento da selagem das bombas de vácuo será em circuito fechado, através de duas torres de resfriamento tipo fechada, com bomba e serpentina incorporadas, (TO-1510MS-01/02). A água quente proveniente das bombas de vácuo será recebida em uma caixa CX-1510MS-02 e bombeada, através das bombas de água BA-1510MS-13/14 para as torres de resfriamento, sendo cada uma provida de bomba para circulação de água.

O sistema de extração de filtrado será feito através de bombas de filtrado. Cada filtro terá dois vasos separadores (VA-1510MS-01 a 12). Cada vaso será dotado de uma bomba de filtrado (BA-1510MS-01 a 12), controladas pelo nível do vaso separador.

Adicionalmente, para proteção das bombas de vácuo, está sendo considerado ainda um vaso retentor de gotículas por filtro (VA-1510MS-13 a 18), estes posicionados aproximadamente 10 m acima do nível da bomba de vácuo, para garantir a selagem por gravidade e proteger as bombas de vácuo. Cada vaso contará com um tanque (TQ-1510MS-02 a 07).

O filtrado será então recolhido na caixa CX-1510MS-01, com aproximadamente 12 m³ de volume útil. Da caixa, o filtrado, juntamente com o transbordo e dreno dos filtros, será bombeado para o espessador de concentrado

por um conjunto de duas bombas (BP-1510MS-03/04, uma operacional e uma reserva).

O recolhimento da torta filtrada será realizado pelo transportador de correia TC-1510MS-01, que alimentará o transportador TC-1510MS-02, que encaminhará o material para a área de disposição (área 1525).

O transportador de correia TC-1510MS-02 será dotado de balança integradora e amostrador do tipo Cross-Belt (AM-1510MS-01).

Silo de Produto (1525MS)

A torta filtrada com umidade aproximada de 10% poderá ser disposta por duas maneiras: em formato de pilha cônica ou por carregamento direto de caminhões. O transporte até o local de disposição final será realizado por correias transportadoras.

Do transportador de correia TC-1510MS-02 a torta filtrada será enviada para um divisor de fluxo (DV-1525MS-01), que será responsável por alimentar o silo de carregamento dos caminhões (SI-1525MS-01, capacidade 650 m³), composto por sistema de carregamento (ST-1525MS-01/02) ou alimentar um transportador de correia (TC-1525MS-01), responsável pela formação da pilha cônica, com capacidade de 10.000 m³.

A área de carregamento dos caminhões contará com duas balanças rodoviárias para o controle de produção (BL-1525MS-01/02).

Silo de Rejeito (1535MS)

A torta filtrada com umidade de aproximadamente 15% poderá ser disposta por duas maneiras: em formato de pilha cônica ou carregamento direto de caminhões.

Deste transportador TC-1505MS-06, a torta será enviada para um divisor de fluxo (DV-1535MS-01) que será responsável por alimentar o silo de carregamento dos caminhões (SI-1535MS-01, capacidade 700 m³), composto por sistema de carregamento (ST-1535MS-01/02) ou alimentar um transportador de correia (TC-1535MS-07), responsável pela formação da pilha cônica, com capacidade de 4.500 m³.

2.4.2.5 - ÁGUA NECESSÁRIA PARA O PROCESSO

De acordo com o projeto da nova planta de beneficiamento, considerando as diversas etapas do processo, bem como as taxas de recuperação e reaproveitamento, haverá uma demanda por 372 m^3/h de água nova, a qual será suprida pelo abastecimento proveniente da captação dos poços tubulares profundos atuais e pela implantação da captação a fio d'água no Rio Veloso, que são as fontes outorgadas pela empresa.

Pelo diagrama apresentado a seguir, é possível visualizar o balanço hídrico de utilização da planta de beneficiamento que considera os quantitativos de entradas e saídas do sistema.

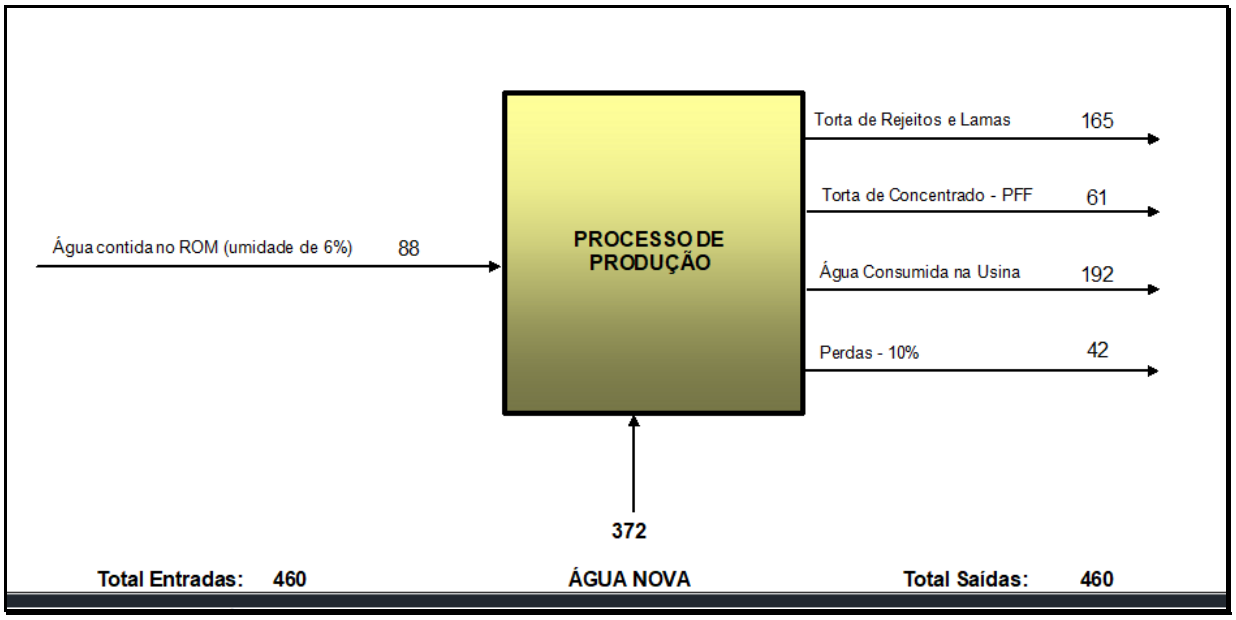


Figura 39 – Diagrama ilustrativo da utilização de água no processo de beneficiamento do minério de ferro na futura planta.



Figura 40 - Imagem evidenciando o local dos poços tubulares profundos atualmente existentes no empreendimento.

Tabela 9 - Poços profundos operantes na mina Córrego Fundo, com suas respectivas vazões efetivas de captação.

Poços profundos	Capacidade licenciada (m^3/h)	Capacidada operacional (m^3/h)	Capacidade corrente (m^3/h)
Poço 1	66	66	66
Poço 2	37.5	35	35
Poço 10	161	150	25
Poço 11	173	165	110
Poço 12	33	30	25
Poço 13	198	180	115
Poço 14	180	155	130
Soma	811	781	506

A este quantitativo soma-se o que pode ser captado no Rio Veloso, cuja outorga autoriza a empresa a captar uma vazão de 218,74 m^3/h.

Com o propósito de contar com os quantitativos necessários para o pleno funcionamento da mina ampliada, estão sendo solicitadas as permissões para a perfuração de quatro (04) novos poços tubulares profundos (em anexo), sobretudo, em função do fato de que alguns poços atuais, poderão ser prejudicados pelas obras de expansão.

2.4.2.6 - DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA

Com a nova ITM, haverá a necessidade de prover o adequado suprimento de energia elétrica. A estimativa de consumo foi calculada com base na demanda elétrica de cada equipamento e no fator de demanda de potência especificado. O consumo médio de energia para processamento de itabiritos compactos é de 20,52 kWh / t de material alimentado na planta.

Para obtenção deste novo suprimento, será necessário contar com uma nova linha de alimentação da CEMIG, de 138 kv (LD Itatiaiuçu - AMMSA), com um comprimento aproximado de 11,5 km, que irá interligar uma nova substação a ser implantada no empreendimento.

Essa subestação terá a seguinte configuração:

- Um arranjo de 138 Kv na barra principal e transferência, contendo duas entradas de linhas de distribuição com disjuntor e chaves de isolação de 138 kV.
- Uma seção de conexão ao barramento do transformador de 138 - 13.8 kV.
- Um transformador regulador de 138 - 13.8 kV, 25 MVA.
- Um arranjo de 13,8 kV na barra principal e transferência, contendo um banco de capacitores de 3.6 Mvar Tipo An.
- Uma seção de transferência e serviço auxiliary.

2.4.2.7 - GERAÇÃO DE REJEITOS, DESIDRATAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL

As projeções de balanço para o empreendimento ampliado, da forma como foi concebido, prevêem um aproveitamento de massa, médio, de aproximadamente 42,9 %, o que significa que, para cada um milhão de toneladas de material beneficiado, serão obtidos 429.000 t de produtos e 571.000 t de rejeitos.

Para a escala máxima projetada, de 13 Mt anuais, serão produzidos cerca de (13 x 0,571) 7.423.000 t de rejeitos os quais, para um densidade média de 2,5 g/t, equivaleriam a um volume aproximado de 2.969.200 m^3.

Estes rejeitos, que serão desidratados no beneficiamento, com a maximização da recuperação da água de processo, poderão ser dispostos em pilha ascendente.

Importante observar que o quantitativo máximo anual de geração de rejeitos não será alcançado na fase atual de operação do empreendimento, devendo ser aumentado progressivamente.

Outra observação importante a respeito do tratamento dos descartes do beneficiamento antes do empilhamento é que continuará sendo utilizado o expediente de se promover a secagem do rejeito em cavas, complementando o processo de filtragem que ocorrerá na planta ou realizando esta forma de desidratação do rejeito de forma integral, simultaneamente ao usos dos filtros, ou exclusivamente em momentos específicos, por exemplo, durante a manutenção dos filtros. Nessas operações o rejeito desidratado será retomado das cavas por equipamentos mecânicos (escavadeira) e destinado por caminhões até a pilha do gênero a ser construída.

2.4.3 - AMPLIAÇÃO DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO

Para suporte à ampliação do empreendimento da ArcelorMittal na Serra Azul, que terá o propósito essencial de aproveitamento das rochas itabiríticas compactas e semicompactas das jazidas existentes, será construída uma nova pilha de codisposição, que ocupará, predominantemente, áreas da mina previamente antropizadas por dispositivos do próprio empreendimento, sendo áreas remanescentes da lavra da barragem de rejeitos (recentemente licenciada - LAS/RAS), empilhamento drenado, pilha de rejeito grosso, baias de disposição de rejeitos para secagem e do dique de contenção de sedimentos existente. As principais características geométricas da nova pilha a ser implantada são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 10 - Principais características da Pilha de Codisposição.

PILHA DE CODISPOSIÇÃO	
Tipo de material	Estéreis e Rejeitos Inertes
Área ocupada pela pilha (ha)	78,501
Volume da pilha (m³)	36.960.813
Elevação máxima (m)	1.120,00
Altura máxima (m)	190
Dique de partida - inclinação do talude	1,5(H):1,0(V)
Dique de partida - altura	30
Primeiro banco - inclinação do talude	1,5(H):1,0(V)
Primeiro banco - altura	50
Demais bancos - inclinação do talude (m)	2,0(H):1,0(V)
Demais bancos - altura do talude (m)	5,0
Demais bancos - Largura da berma (m)	4,0

A implantação da pilha envolverá atividades preliminares de preparação do terreno, constituindo-se da limpeza da área de projeto, que inclui a fase de supressão vegetal, com destocamento e remoção da camada de solo orgânico, bem como a classificação em campo das classes de materiais a serem escavados.

As investigações geotécnicas a serem executadas apresentarão as condições quanto à presença de materiais de baixa capacidade de suporte nas áreas da pilha, bem como a necessidade de recomposição pontual com vistas a melhorar a capacidade geotécnica em pontos específicos que demandarem tal adequação.

Após conclusão dos serviços indicados acima, deverá ser executada a implantação da drenagem interna, seguida da proteção dos drenos com solo ou rejeito esteirado, seguindo as locações, declividades, geometrias e materiais especificados para este elemento do projeto.

Na sequência, deverá ser executada a elevação do maciço da pilha de codisposição, efetuando um controle rigoroso da sua compactação e controle de

umidade, de forma, a garantir os parâmetros de resistência geotécnicos considerados no projeto.

Simultaneamente ao início da construção do maciço da pilha será iniciada a construção do dique de partida. O dique de partida será construído considerando a utilização de geossintéticos para promoção da estabilização geotécnica. A construção será realizada através de compactação regular de camadas com espessuras previamente definidas e a colocação dos geossintéticos apoiados horizontalmente sobre estas camadas compactadas. O comprimento de cada camada de geossintético e seu o espaçamento horizontal serão previamente definidos visando garantir as condições de estabilidade conforme preconizado nas normas vigentes.

O primeiro banco da pilha também contará com sistema de estabilização através de geossintéticos, sendo necessários os mesmos cuidados supracitados.

O sistema de drenagem periférica deverá ser construído concomitantemente ao alteamento da pilha, considerando as dimensões hidráulicas de cada tipo de estrutura, a fim de garantir a condição de escoamento superficial da pilha em todas etapas de projeto.

Durante toda execução do maciço da pilha de codisposição deverão ser respeitados os limites locacionais, os parâmetros geométricos e geotécnicos previstos em projeto, devendo toda a obra ser acompanhada por profissional com conhecimento geotécnico e hidráulico.

Após a conclusão de cada banco da pilha, deverá ser iniciado o processo de revegetação, com vistas a minimizar o aporte de sedimento a jusante da estrutura, bem como a correta regularização das bermas atendendo às declividades longitudinais e transversais para o correto direcionamento das águas superficiais das bermas para os canais periféricos.

O sistema de contenção de sedimento, consiste em estruturas destinadas a conter os sedimentos gerados nas áreas das unidades industriais, geralmente implantadas em vales a jusante do perímetro que englobam as áreas com atividade de mineração (cava, pilhas e estradas de acesso) ou pequenos diques implantados nos pés das pilhas de estéril ou nos locais de desaguamento das estruturas de drenagem superficial. São estruturas que formam reservatórios

que atuam de forma concentrada nas áreas dos empreendimentos de mineração, impedindo que o material sólido alcance os cursos de água naturais, sendo assim, uma importante estrutura das obras de drenagem superficial. Estas obras requerem manutenção permanente de desassoreamento dos reservatórios durante o ciclo de operação da unidade industrial.

Por fim, serão realizados os serviços de implantação instrumentação de monitoramento da estrutura, composta por piezômetros, medidores de nível d'água, marcos superficiais e medidores de vazão. O monitoramento da estrutura deverá ser realizado periodicamente, conforme previsto em projeto, visando a garantia da estabilidade geotécnica da estrutura.

Todas etapas de projeto deverão ser acompanhadas pela equipe de topografia e geotécnica visando evitar a execução de etapas em desacordo ao previsto em projeto.

O planejamento da obra deverá considerar parte da execução da pilha em período chuvoso, devendo os riscos avaliados antes do início das atividades.

Os procedimentos para execução dos serviços serão apresentados em especificações técnicas construtiva em fases futuras de projetos.

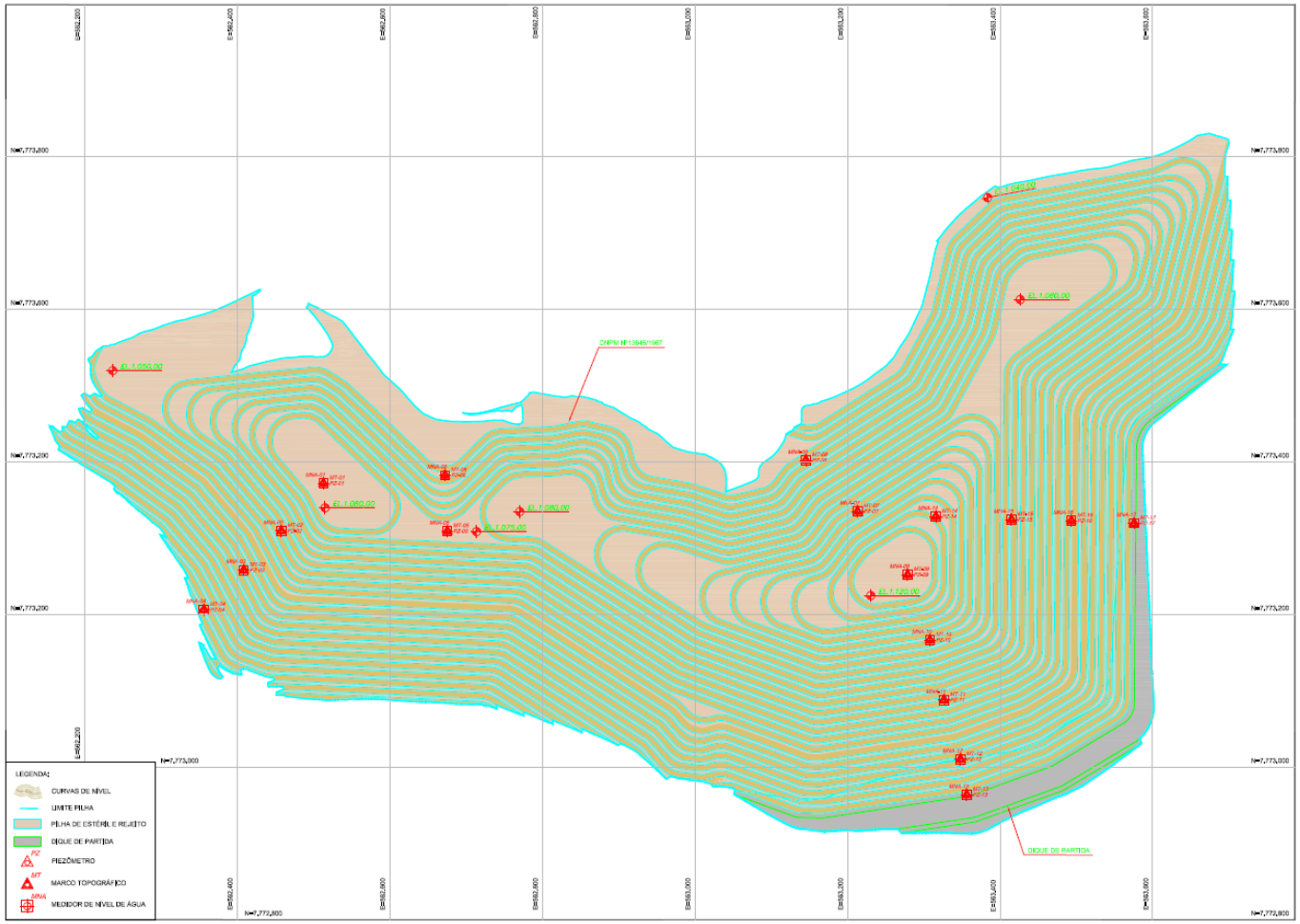


Figura 41 - Layout da futura pilha de codisposição de estéril e rejeito a ser implantada na mina Córrego Fundo.

2.4.4 - DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM CAVA

Para que haja uma maior flexibilidade operacional em relação ao atendimento da demanda por métodos e locais seguros para manuseio e disposição temporária de rejeitos úmidos, a serem gerados no processo de beneficiamento dos itabiritos compactos, a empresa também utilizará o procedimento de dispor estes materiais em cavas de sua mina. Este método de disposição temporária, como mencionado em item anterior, que já vem sendo utilizado no empreendimento, será ampliado, contando com os maiores volumes em cava que serão disponibilizados com os avançamentos da lavra.

Este método de manuseio de rejeitos é bastante eficaz e seguro, pois possibilita a desidratação da polpa, por infiltração da fração líquida no interior da cava, para que estes sejam posteriormente retomados e dispostos em pilha de rejeito desaguado.

Desta forma, com o uso das cavas como método importante para desidratação dos rejeitos, o trabalho do sistema de baias pode ser realizado em ciclos com tempo de residência mais longos, que permitem a secagem adequada dos rejeitos, com o revezamento das baias o que resulta, em última análise, em uma operação controlada e segura.

2.4.5 - REAPROVEITAMENTO DE PILHA DE ESTÉRIL

Como já ressaltado em item anterior, como a pilha de estéril é essencialmente constituída por rocha itabirítica compacta, com a implantação e operação da nova planta de beneficiamento, a pilha será retomada e contribuirá para suprir a alimentação da usina juntamente com os itabiritos compactos provenientes das frentes de lavra (ROM).

Essa retomada será uma operação convencional de lavra, a ser desenvolvido de forma descendente a partir dos bancos mais altos da pilha, com o emprego conjugado de escavadeiras e caminhões.

Sempre que necessário, uma escavadeira deverá ser acoplada a um rompedor hidráulico, para redução dos matacões de rocha compacta a dimensões compatíveis com os diâmetros máximos de alimentação dos britadores.

2.4.6 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS (ETE)

Para atender as demandas do projeto de ampliação da mina, serão utilizadas duas Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário para tratar os efluentes sanitários gerados nas instalações industriais e de apoio administrativo e operacional do empreendimento, bem como as contribuições geradas nos refeitórios, vestiários e demais dependências da mina.

O efetivo total informado pela ArcelorMittal para dimensionamento da ETE foi o mesmo que adotado para a ETA. Para dimensionamento da ETE devem ser consideradas as seguintes vazões: 25 L/dia/refeição no restaurante, 70 L/dia/pessoa vestiário e 70 L/dia/pessoa para os demais consumidores.

A estação atual designada ETE 1 será relocada para atender restaurante/vestiário e instalações de apoio administrativo, e uma segunda, ETE 2, será implantada para atender as demandas da área nova planta de beneficiamento e apoio operacional (laboratório, logística, manutenção de equipamentos móveis e manutenção industrial).

Em conjunto, as duas estações de tratamento estão dimensionadas para atender um contingente da ordem de 700 pessoas, considerando um quadro fixo de funcionários do empreendimento da ordem de 600 pessoas, e um adicional da ordem de 100 usuários, relativos aos frequentadores diários da mina, entre carreteiros, fornecedores, técnicos, mão de obra externa etc.

2.4.7 - POSTO DE ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEL

Para fazer frente às futuras demandas de utilização de óleo combustível (diesel), tendo em vista o significativo aumento da frota a ser utilizada no empreendimento ampliado, bem como de uma maior utilização dessa frota, a mina precisará contar com uma tancagem mais robusta. Atualmente, a mina do Córrego Fundo conta com uma tancagem de 45 m^3. Com a ampliação a capacidade total passará a 90,00 m^3.

No local onde será montada toda a nova infraestrutura da mina, serão implantados três (03) novos tanques, com capacidade para comportar 30 m^3 de óleo diesel cada um, contando com caixa de proteção e todo aparato necessário para promover o abastecimento de máquinas e veículos

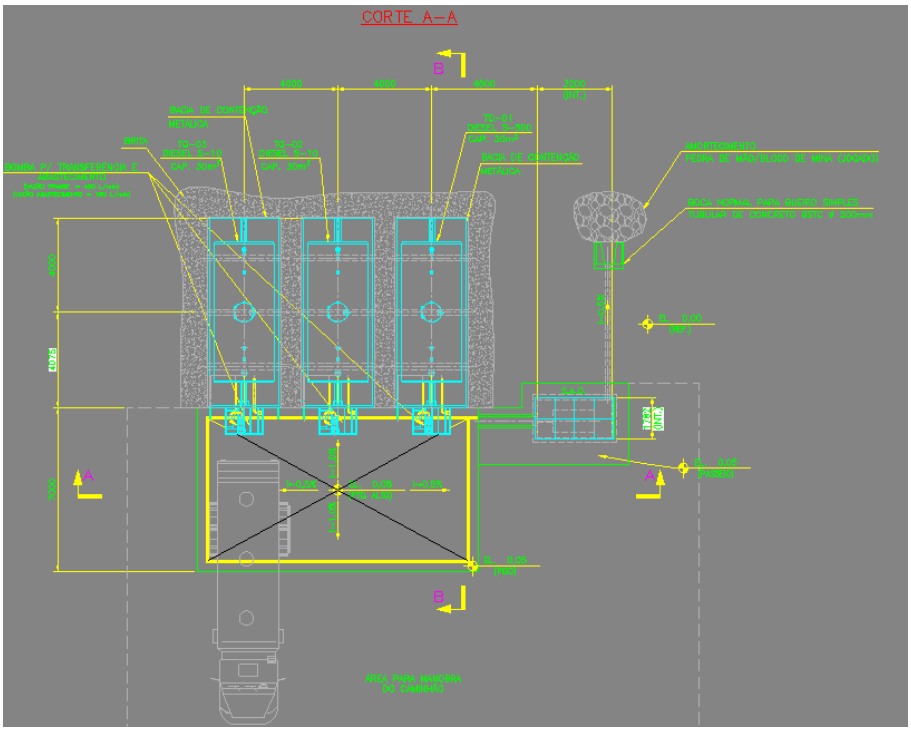


Figura 42 - Layout da estrutura de armazenamento de combustível e abastecimento.

2.4.6 - CENTRAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Um empreendimento minerário com o porte e a complexidade de uma mina de minério de ferro como a “Córrego Fundo”, da ArcelorMittal, na Serra Azul - Itatiaiauçu gera uma variedade e uma quantidade consideráveis de resíduos sólidos, os quais exigem, além de um eficiente sistema de gerenciamento, dos espaços adequados para o seu acondicionamento temporário ou definitivo. Esse espaço será alocado nas proximidades dos pátios da futura instalação de beneficiamento.

3 - ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

No caso da ampliação da lavra, um dos objetos do licenciamento em tela, a questão da alternativa locacional encontra seu ponto extremo, quando se considera uma das principais características do empreendimento minerário, que é a sua rigidez em termos de localização, por razões inicialmente de natureza geológica, posto que os locais favoráveis para a atividade minerária são resultantes de fatores eminentemente geológicos.

Em minas semelhantes à da Arcelor, as alternativas locacionais são restritas, pois os novos avançamentos, em obediência à racionalidade, devem privilegiar à continuidade da lavra onde a mesma já se encontra em franco desenvolvimento, evitando novos focos de impactos ambientais negativos em locais distantes da infraestrutura montada para o controle.

Além disso, as intervenções para retirada de minério devem estar totalmente inseridas nos direitos minerários autorizados pelo DNPM (ANM), o que condicionou de modo rígido o planejamento minerário.

Neste aspecto, é importante ressaltar que as novas frentes de lavra foram configuradas, para efeito de licenciamento ambiental, somente na área do processo ANM 13.845/1967, observando-se que, respeitadas as diferentes licenças de operação, no futuro tais áreas devem se integrar, sempre que possível, a um pit de maior amplitude envolvendo áreas vizinhas de outros titulares, como condição para o melhor aproveitamento das reservas pertencentes à união e lavradas por via de concessão.

No caso em tela, existem áreas vizinhas de titularidade da Mineração Usiminas - MUSA (pit conjunto) e da própria empresa (Processo ANM 830.316/1979), o qual permite o aproveitamento do minério com toda racionalidade, e em condições propícias para a o controle ambiental e futura recuperação. Os avançamentos foram propostos dentro dos limites das propriedades que pertencem integralmente a ARCELORMITTAL.

Assim, todos os fatores somados apontaram para a proposta de avançamento da lavra no local delineado no presente licenciamento.

Quanto às alternativas tecnológicas no processo de lavra, a empresa vem continuamente buscando as melhores técnicas para aumentar a eficiência do

seu processo produtivo e para alcançar níveis satisfatórios dos parâmetros relacionados ao controle ambiental. Como exemplo, citam-se as suas operações de desmonte de rocha, que emprega a melhor tecnologia, como detonações planejadas, utilizando dispositivos que geram níveis aceitáveis de ruídos, vibrações e pressão sonora.

Com relação à UTM, a melhor opção para construção da instalação para as novas características de alimentação, predominantemente constituída por itabiritos compactos, é a ampliação/modernização da estrutura atual, ao invés de se buscar um outro local fora dos domínios atuais da mina para a montagem da nova planta de beneficiamento.

A escolha por outros locais externos a mina implicaria, dentre outros aspectos que contra indicam esta opção, representaria impactos em áreas preservadas, com efeitos negativos sobre o solo, recursos hídricos, vegetação, fauna, entre outros.

Durante a fase de implantação haverá a necessidade de construção de canteiro de obras, com todos os riscos ambientais associados à geração de efluentes, afugentamento da fauna e aumento da atividade predatória, situação que seria de difícil controle caso fosse realizada em ambiente externo, com suas características naturais amplamente preservadas.

Outro grave inconveniente de se montar a ITM fora dos domínios atuais da mina seria a necessidade de implantação de toda infraestrutura de apoio ao funcionamento da UTM, tais como estradas de acesso, escritórios, refeitórios, vestiários, tubulação de adução de água, tubulação de rejeito, etc., também em local novo, ampliando a escala do impacto.

Corrobora esta escolha o fato de que as áreas selecionadas para receberem a nova ITM apresentam-se, em boa parte, amplamente antropizadas pelas próprias utilidades da mina, além de exibirem características topográficas favoráveis, minimizando as obras de terraplanagem.

Considera-se assim, diante do exposto, que inexistem alternativas locacionais para o posicionamento da presente obra que sejam economicamente, tecnicamente e ambientalmente mais vantajosas da opção de se montar a nova ITM nos próprios domínios da mina.

3.1 - ESTUDO DE ALTERNATIVA LOCACIONAL DA PILHA DE REJEITOS

A demanda por espaços necessários ao correto acondicionamento dos rejeitos a serem gerados no processo de beneficiamento ensejou a necessidade de que fossem concebidas e analisadas as alternativas dos locais que poderiam alojar uma pilha de rejeito ou rejeito/estéril, compatível com os objetivos e com os demais subprojetos que integram o projeto de ampliação/modificação do empreendimento para o aproveitamento dos itabiritos compactos da mina Córrego Fundo, objeto do presente licenciamento.

Inúmeras alternativas foram inicialmente cotejadas, mas rapidamente descartadas por não atenderem minimamente aos requisitos necessários, restando ao final da apreciação as três possibilidades que serão descritas a seguir com o devido detalhamento.

Na avaliação comparativa das hipóteses consideradas, foram levados em conta os aspectos relativos à capacidade volumétrica dos sítios, os aspectos operacionais, como a distância entre o ponto de geração e disposição dos materiais, os atributos ambientais a serem impactados, notadamente a presença de cursos hídricos e de vegetação nativa, a existência de aglomerações rurais ou urbanas, bem como as questões de natureza fundiária, que também concorrem, juntamente com os demais aspectos, para a viabilização técnica, econômica e ambiental da implementação da opção selecionada.

Trata-se de uma região na qual os espaços são bastante concorridos, inclusive pela presença de outras importantes mineradoras, que também demandam intensivamente a busca por sítios apropriados para a utilização minerária.

Dentre as opções realmente cotejadas, concluiu-se que praticamente inexistem alternativas locacionais para a construção da pilha de rejeitos a não ser aquela apresentada para o licenciamento, que se trata da Alternativa 3, por representar um impacto reduzido sobre a vegetação e recursos hídricos, estar inteiramente nos domínios da própria mina, portanto, afastada das aglomerações rurais e urbanas, e também totalmente inserida em propriedades da empresa e, não menos importante, apresentar pequena DMT (Distância Média de Transporte), o que concorre significativamente para a viabilidade técnica e econômica de sua execução.

ALTERNATIVA LOCACIONAL 1

Tabela 11 - Principais características geométricas da pilha alternativa 1

Características Geométricas	
Área ocupada total (ha)	89,85
Volume da Pilha (m³)	55.924.835
Elevação máxima (m)	1045,00
Inclinação do talude	2,5H:1,0V
Altura do talude (m)	5,00
Largura da Berma (m)	4,00
Altura máxima da estrutura (m)	215,00

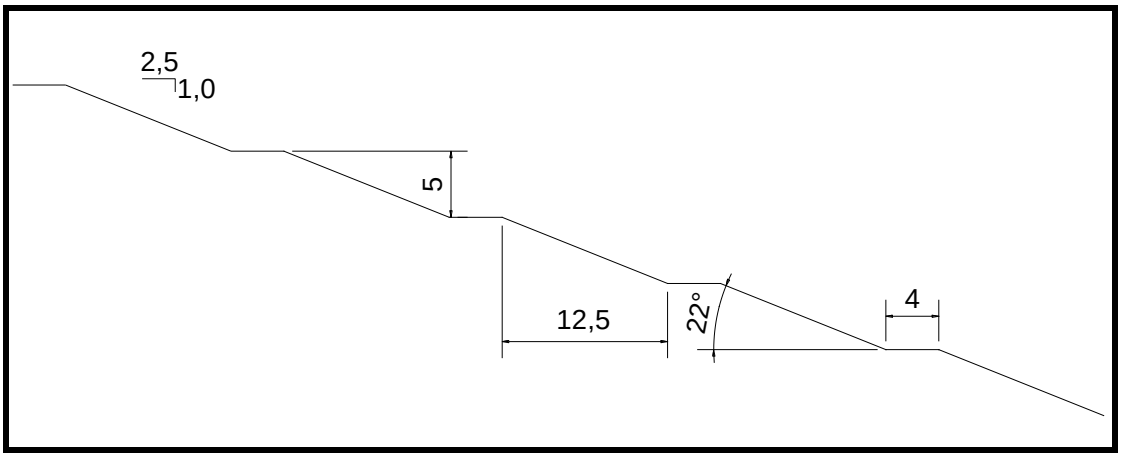


Figura 43 - Geometria proposta para a pilha alternativa 1.

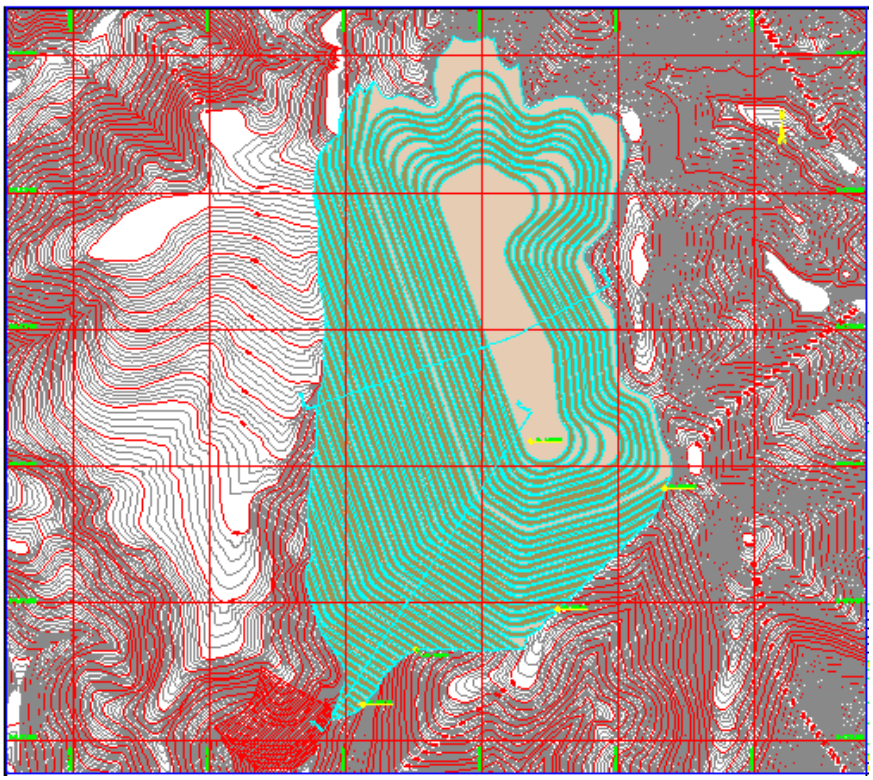


Figura 44 - Layout da pilha alternativa 1

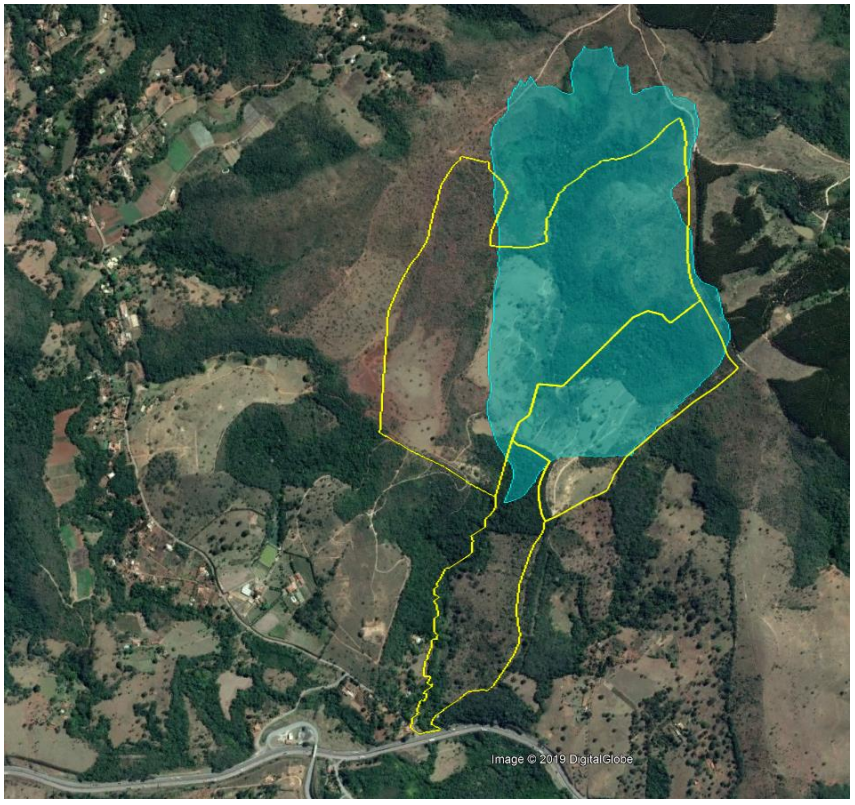


Figura 45 - Configuração da pilha alternativa 1 em imagem de satélite, observando-se a sua localização próxima do povoado de Vieiras, bem como a sua inserção parcial em propriedade da ArcelorMittal (linhas amarelas).

ALTERNATIVA LOCACIONAL 2

Tabela 12 - Principais características geométricas da pilha alternativa 2.

Características Geométricas	
Área ocupada total (ha)	126,86 ha
Volume da Pilha (m³)	80.177.225 m³
Elevação máxima (m)	1.135 m
Inclinação do talude	1,5H:1V
Altura do talude (m)	5 m
Largura da Berma (m)	4 m

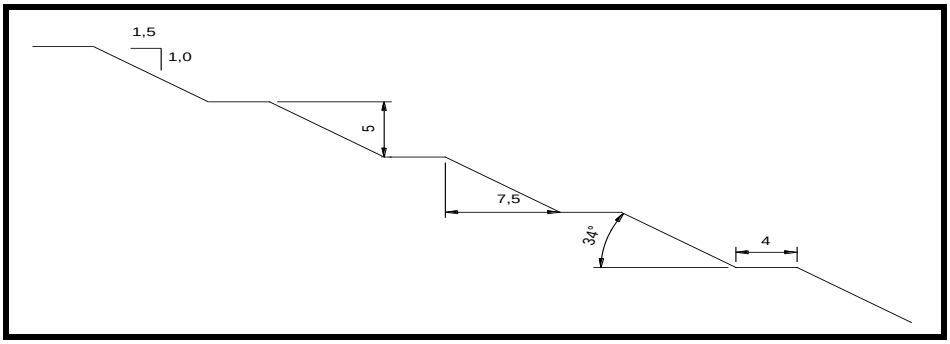


Figura 46 - Geometria proposta para a pilha alternativa 2.

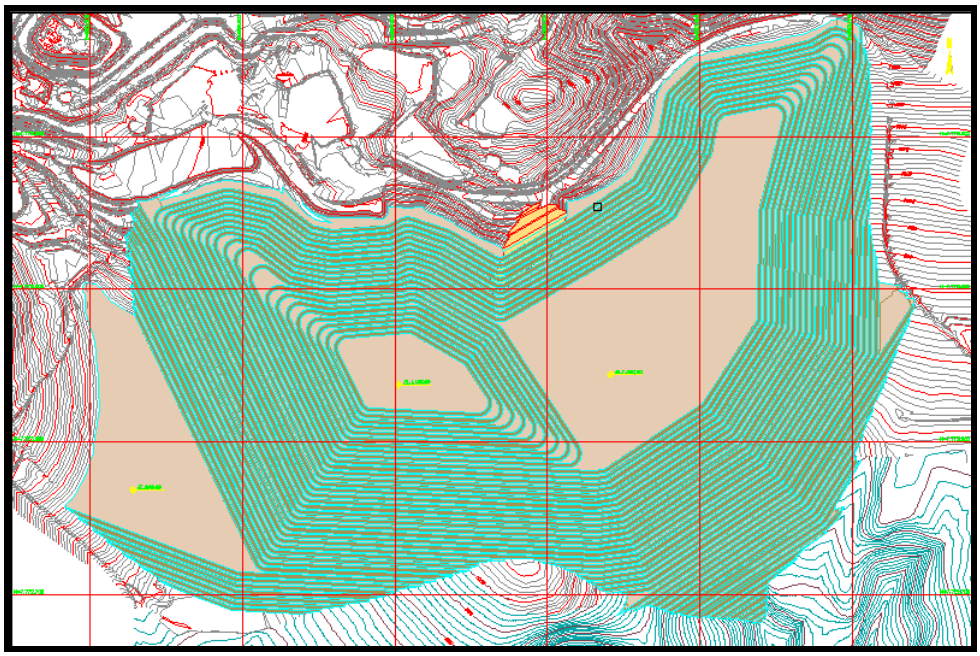


Figura 47 - Layout da pilha alternativa 2.



Figura 48 - Configuração da pilha alternativa 2 em imagem de satélite, observando-se que, apesar de estar integrada à mina Córrego Fundo, extrapola os limites da propriedade da empresa (linha magenta), aspecto que inviabiliza a adoção literal deste layout.

ALTERNATIVA LOCACIONAL 3

Tabela 13 - Principais características geométricas da pilha alternativa 3

Características Geométricas	
Área ocupada total (ha)	78,501
Volume da Pilha (m³)	36.960.813
Elevação máxima (m)	1.120 m
Inclinação do talude	1,5H:1V
Altura do talude (m)	5 m
Largura da Berma (m)	4 m
Altura máxima da estrutura (m)	190 m

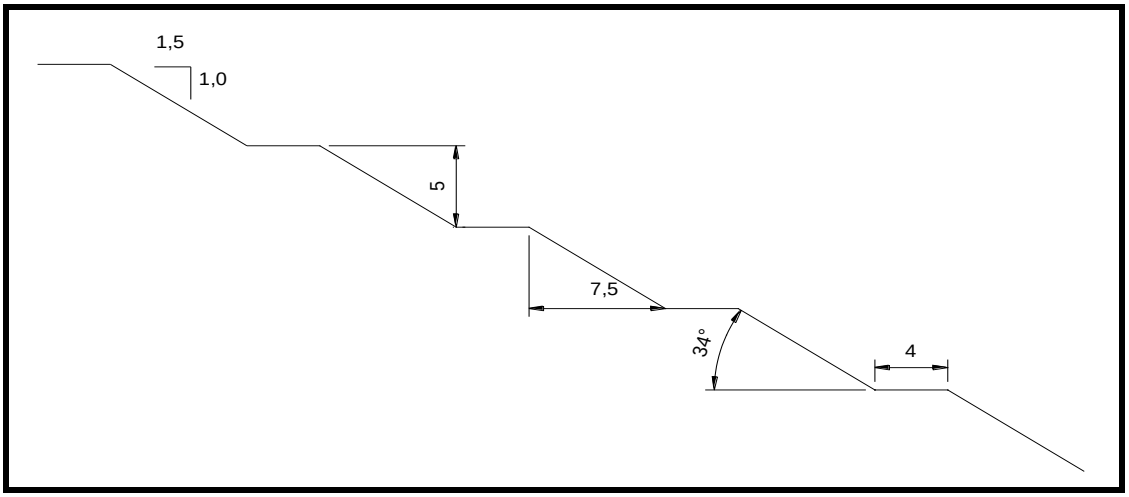


Figura 49 - Geometria proposta para a pilha alternativa 3.

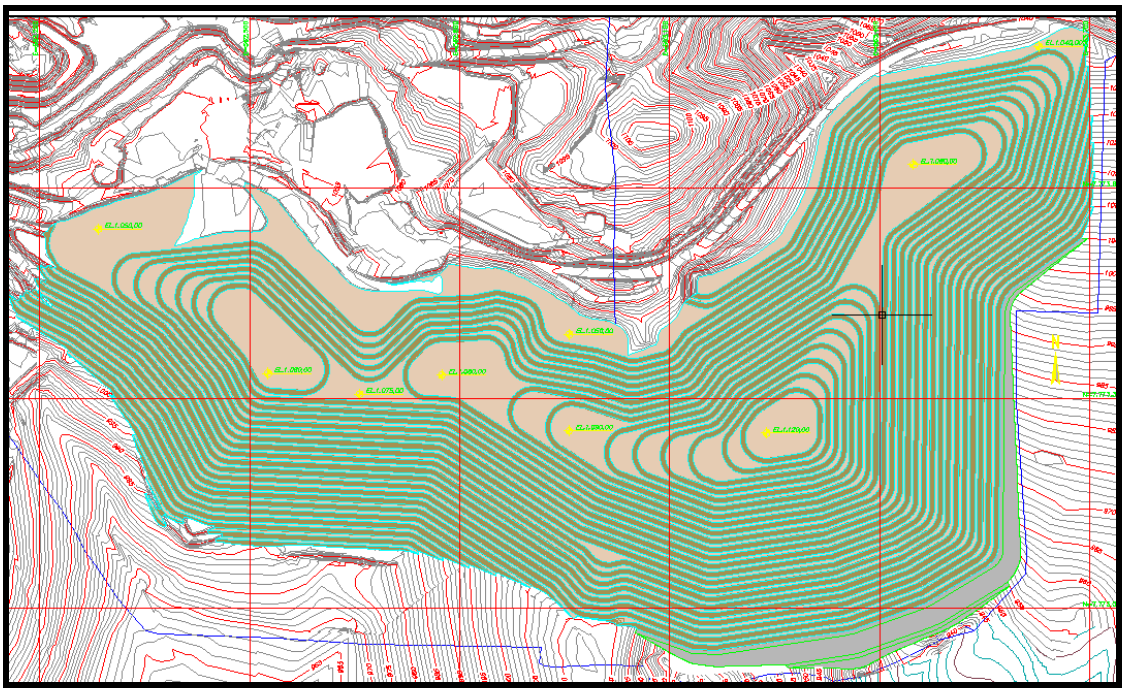


Figura 50 - Layout da pilha alternativa 3

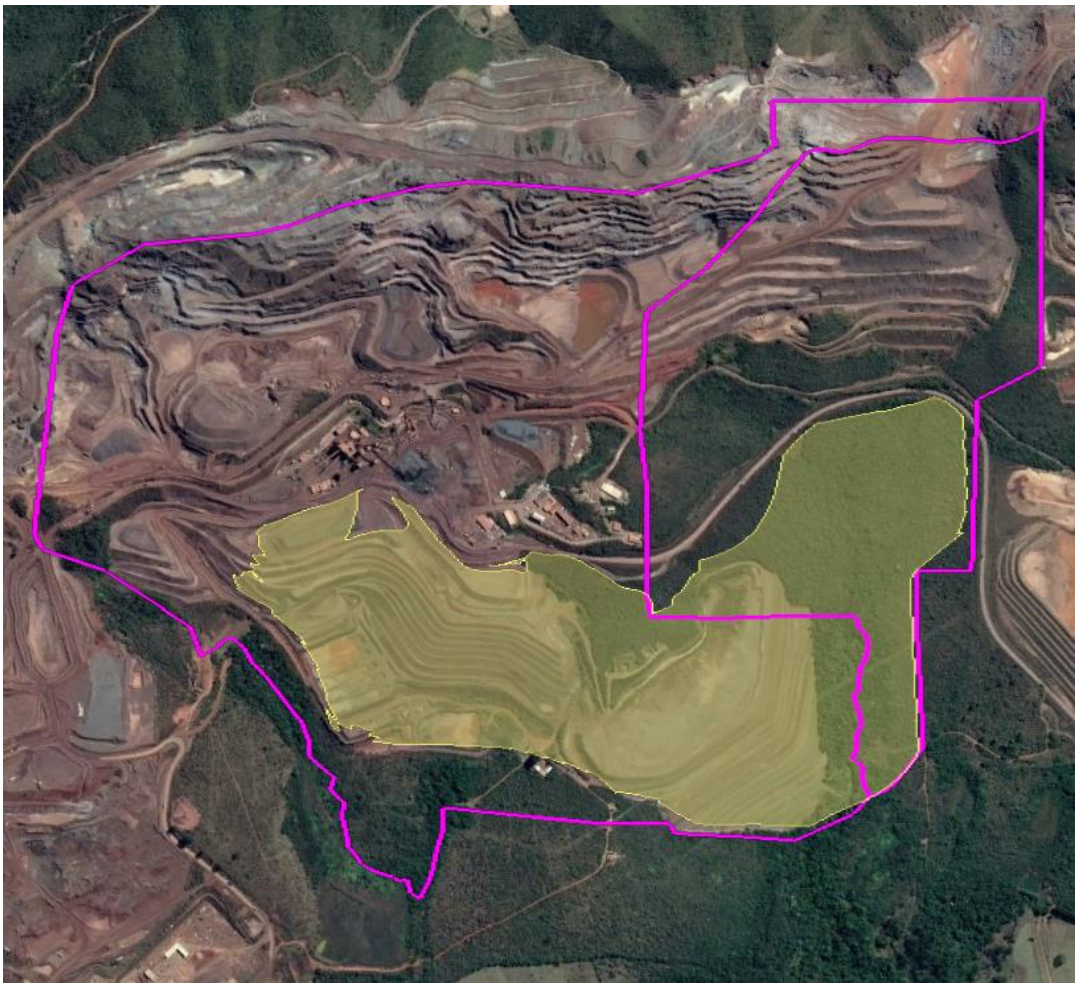


Figura 51 - Configuração da pilha alternativa 3 em imagem de satélite, ressaltando sua posição inteiramente nos domínios da mina Córrego Fundo, bem como totalmente inserida na propriedade da empresa (linha magenta).

ANÁLISE COMPARATIVA

Alternativas	Área (ha)	Volume (m^3)	DMT - Distância Média de Transporte (Km)	Presença de Recursos Hídricos Superficiais	Presença de Vegetação Nativa (ha)	Atividada de humana a jusante	Propriedade da Arcelor
1	89,85	55.924.835	6,0	Sim	41	Sim	Parcial
2	126,86	80.177.225	0,6	Sim	29*	Não	Parcial
3	78,50	36.960.813	0,4	Não	13*	Não	Sim

4 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência representam os espaços que serão afetados pelos impactos decorrentes das intervenções ambientais do empreendimento pretendido, em todas as suas fases. De acordo com a Resolução CONAMA 01/1986, tais áreas deverão contemplar a bacia hidrográfica na qual a atividade está localizada.

Por sua vez, o Termo de Referência da FEAM ressalta e define que a Área de Influência deverá conter as áreas de incidência dos impactos, abrangendo os distintos contornos para as diversas variáveis enfocadas, sendo necessária a justificativa da definição das áreas de influência e incidência dos impactos, acompanhada de mapeamento, em escala adequada.

Considerando estas diretrizes, procurou-se definir as áreas de influência do empreendimento em tela de acordo com os limites de bacias hidrográficas, especialmente com relação aos meio físico e biótico, tendo sido também considerada no meio físico a questão dos atributos espeleológicos, que gerou um mapa a parte. Para a variável socioeconômica foram considerados os limites municipais, que melhor representam as identidades culturais e econômicas da região.

As áreas de influência foram divididas em Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII).

4.1 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Consideram-se como Áreas Diretamente Afetadas (ADA) deste empreendimento aqueles terrenos que serão efetivamente utilizados para todas as intervenções propostas no projeto de ampliação/modificação do empreendimento, que incluirão, basicamente os itens discriminados a seguir, todos abrangidos pela envoltória ilustrada nas Figuras 52 e 53, cuja área perfaz 216,13 hectares:

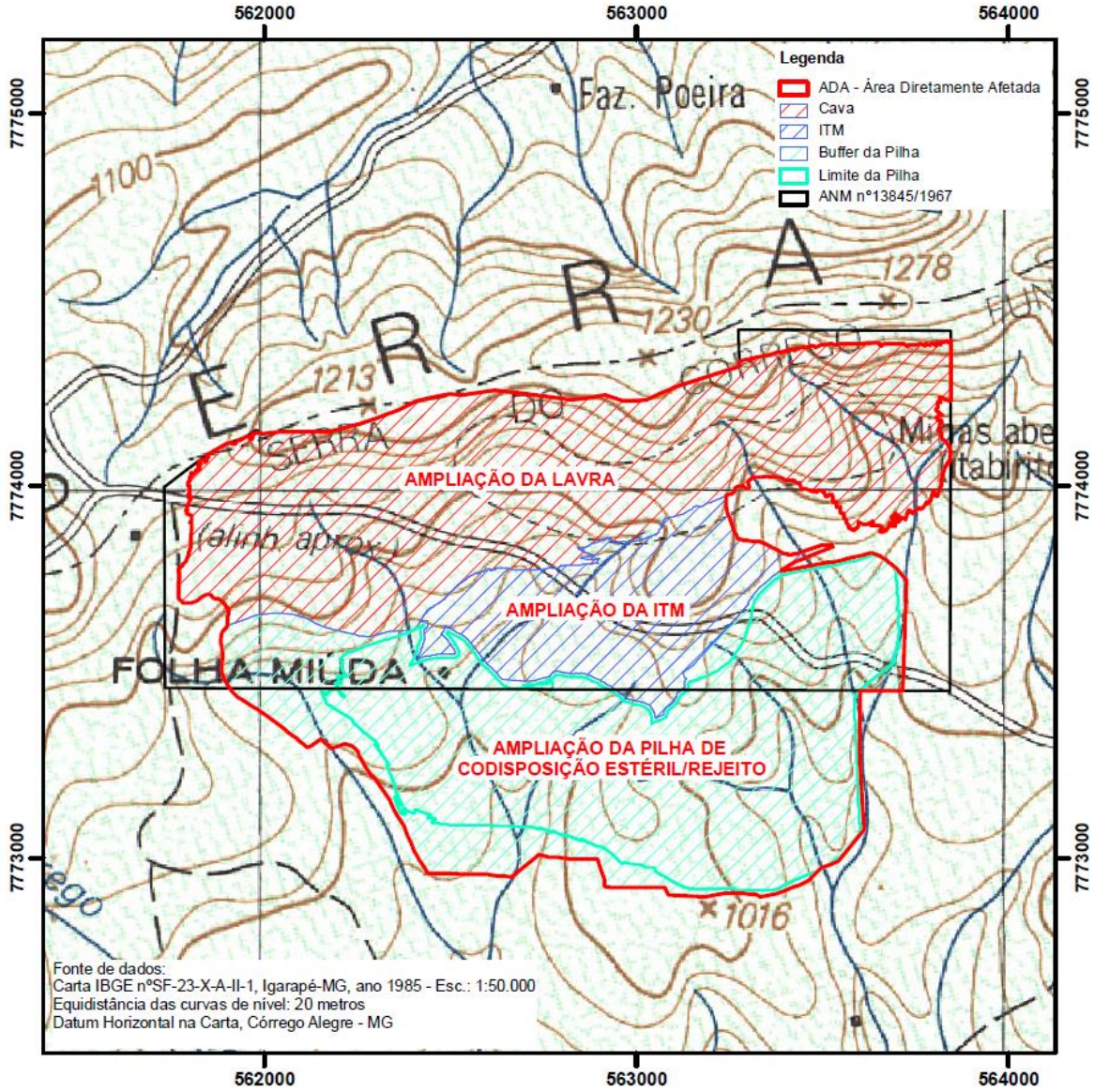


Figura 52 - Área Diretamente Afetada pela ampliação/modificação do empreendimento da ARCELORMITTAL na mina Córrego Fundo, em planta do IBGE, envolvendo, basicamente, a área da lavra dos itabiritos compactos, a área da nova planta de beneficiamento e a área da futura pilha de codisposição de estéril/rejeito.

.

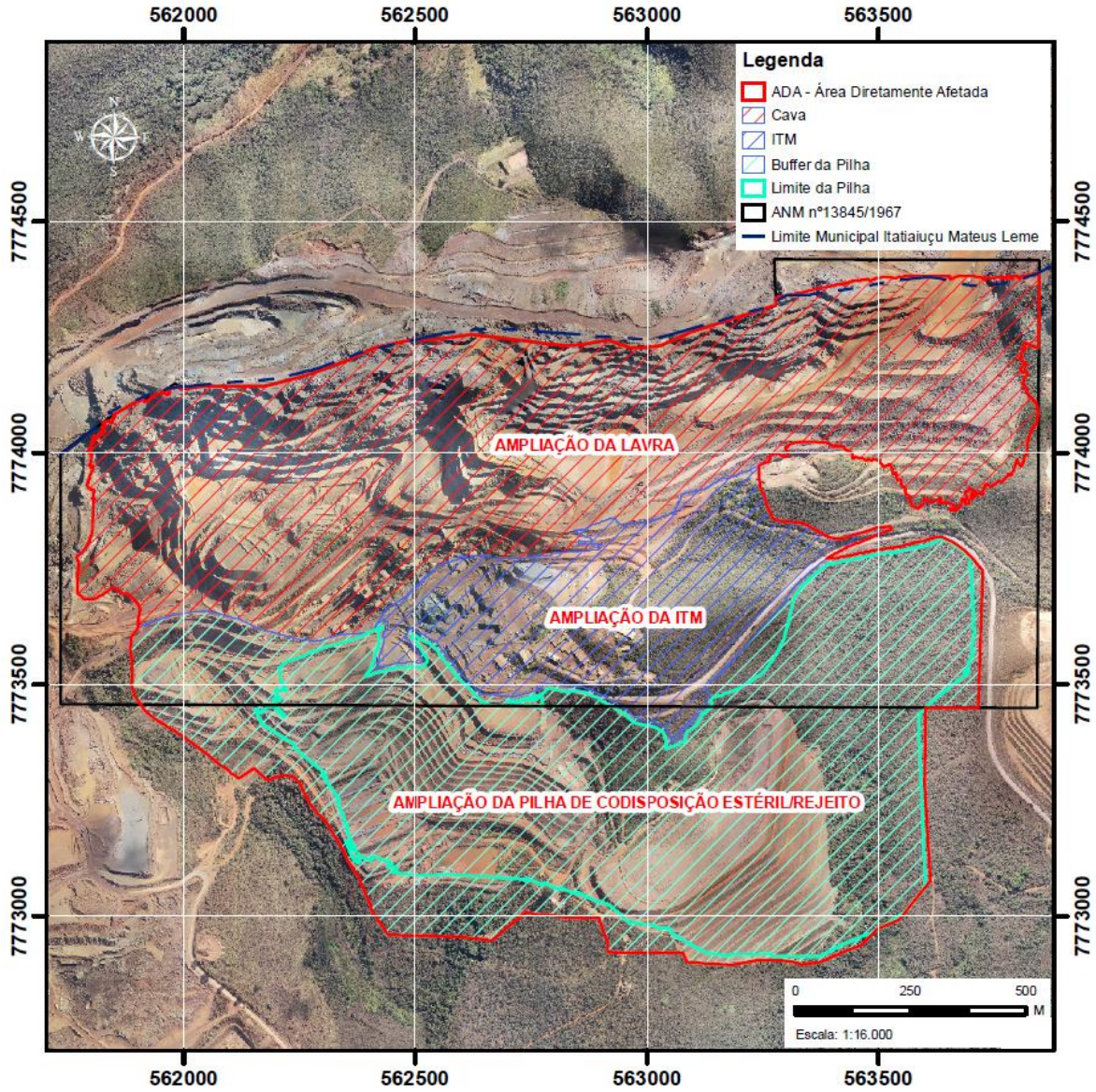


Figura 53 - Área Diretamente Afetada pela ampliação/modificação do empreendimento da ARCELORMITTAL na mina Córrego Fundo, em imagem aérea obtida por levantamento por VANT, envolvendo, basicamente, a área da lavra dos itabiritos compactos, a área da nova planta de beneficiamento e a área da futura pilha de codisposição de estéril/rejeito.

Importante destacar que parte significativa da Área Diretamente Afetada - ADA proposta já está comprometida com estruturas existentes e/ou em processo de licenciamento de sua expansão, como ilustrado na Figura 54, a seguir:

I - Pilha de empilhamento de rejeitos drenados atual somado a segmento em ampliação, este com Processo Administrativo nº 366/1990/036/2014;

II - Barragem de Rejeitos desativada, com projeto de retomada reorientado pela DN 217/2017, correspondente ao Processo Administrativo nº 366/1990/034/2014, com Licença Ambiental Simplificada - LAS;

III - Pilha de estéril atual e segmento em ampliação, este correspondente ao Processo Administrativo nº 366/1990/035/2014;

IV - Pilha de Codisposição estéril/rejeito em fase de licenciamento**,** correspondente ao Processo Administrativo nº 366/1990/021/2011.

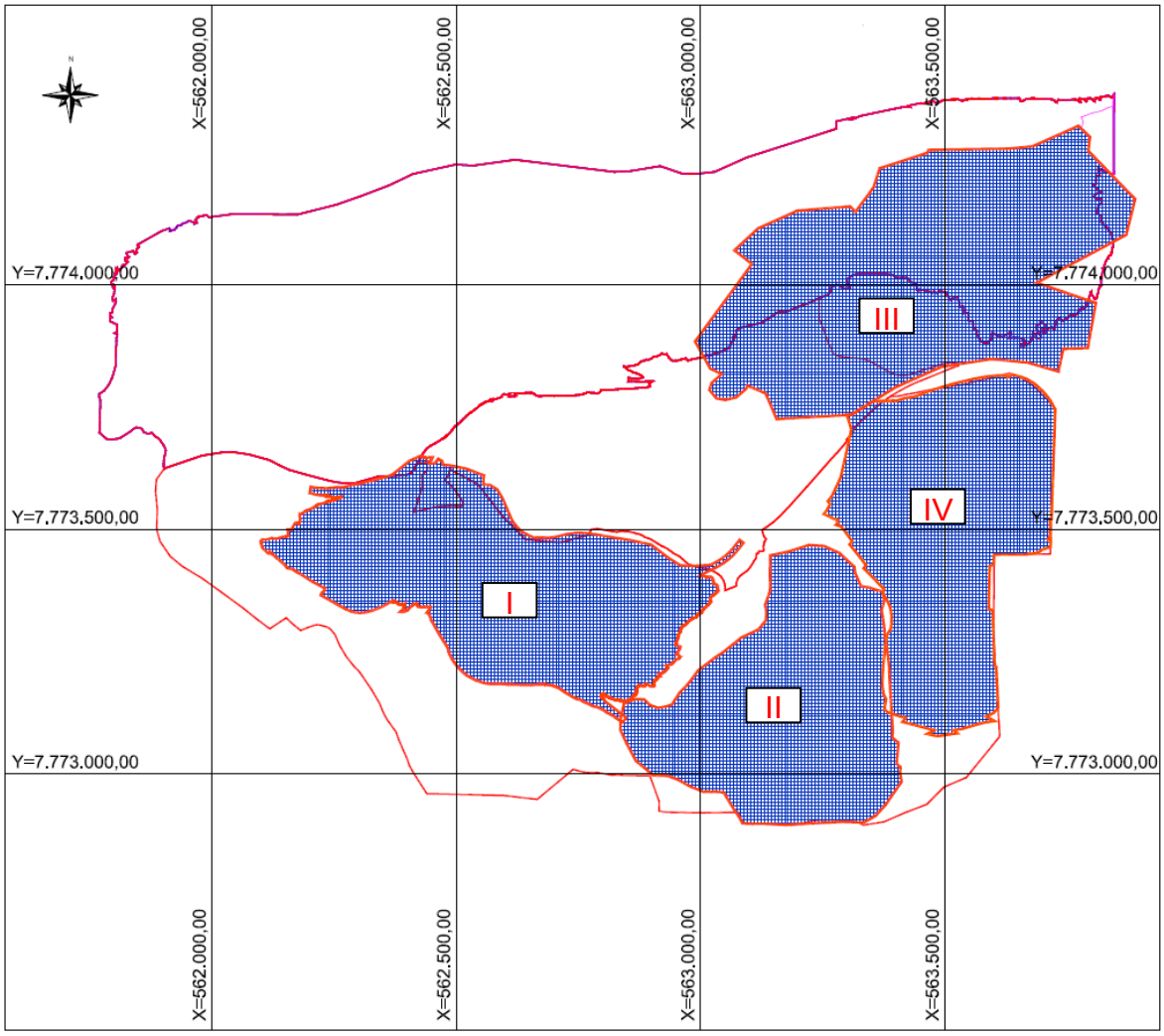


Figura 54 - Área Diretamente Afetada pelo empreendimento de ampliação ressaltando as áreas que já estão já licenciadas e/ou em processo de licenciamento, como identificado (I) Pilha de Empilhamento drenado atual e segmento em ampliação, (II) Barragem de Rejeitos desativada, (III) Pilha de Estéril atual e segmento em ampliação e (IV) Pilha de Codisposição em processo de licenciamento.

Outro aspecto de suma importância é de que do total das áreas que perfazerm os 216,13 hectares da ADA, será necessário promover a supressão de vegetação somente em 28,76 hectares, os quais estão ilustrados na Figura 55.

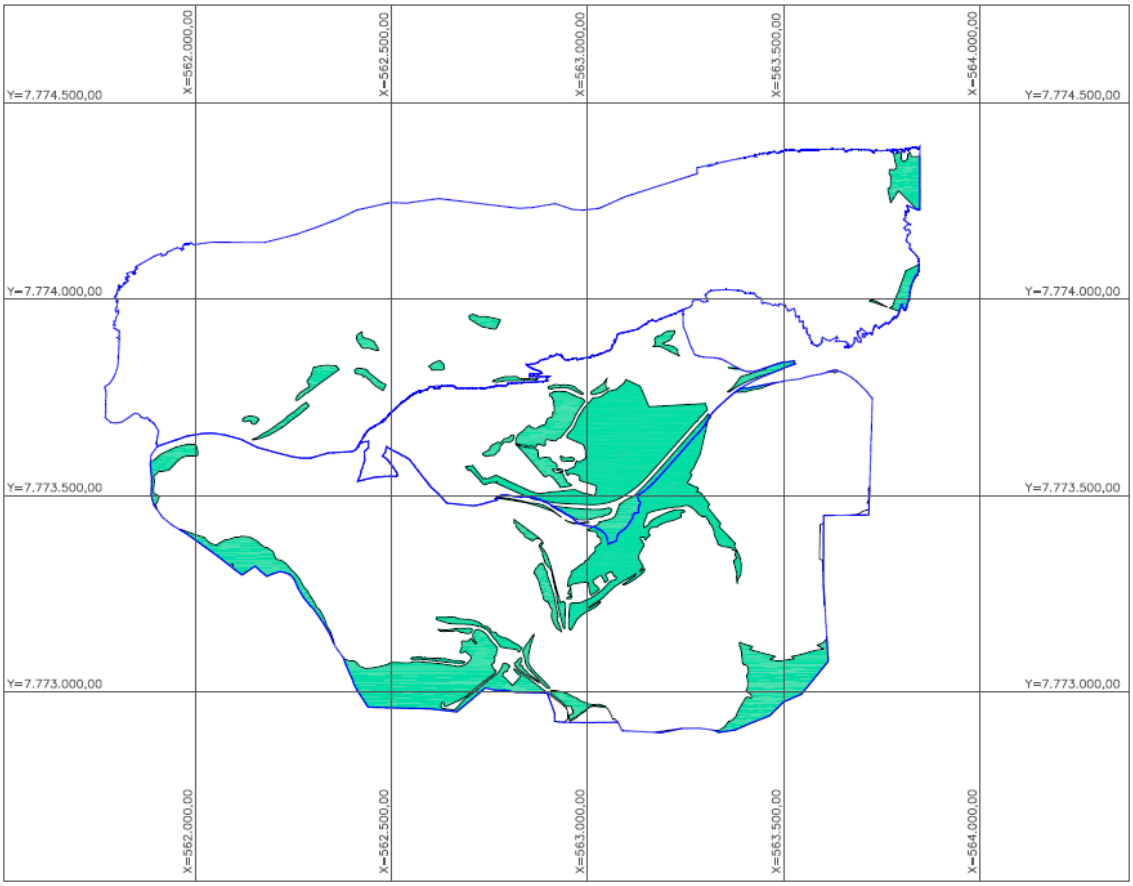


Figura 55 - Área Diretamente Afetada pelo empreendimento ressaltando as áreas a serem objeto de supressão da vegetação.

4.1.1 – IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DIRETAMENTE AFETADAS

I - **Frentes de lavra**: as atuais frentes de lavra e sua extensão para leste até o limite da poligonal da área do processo ANM 13.845/1967, que incidirão, relativamente à sua distribuição atual, somente pequenos trechos remanescentes em meio aos setores lavrados e trechos no extremo leste do direito minerário, locais ainda cobertos por vegetação nativa. A área total perfaz 90,90 ha, enquanto a área nova soma 2,23 ha.



Figura 56 - Contornos do pit de lavra ampliado (verde) inseridos na poligonal do processo de direito minerário ANM nº 13.845/1967, observadn-se, em destaque (vermelho), o local ainda revestido por vegetação nativa..

II - **Nova ITM**: área onde será implantada a futura planta de beneficiamento, ocupando uma área central na área do direito minerário (ANM 13.845/1967), em grande parte já antropizada pelas próprias intervenções da mina, como acessos, pátios de produtos, as edificações atuais de apoio ao empreendimento, que serão todas realocadas, já integradas no complexo das novas instalações. A área a ser ocupada perfaz aproximadamente 28,77 hectares, dos quais somente 9,27 ha estão representados por áreas ainda cobertas por vegetação nativa.



Figura 57 - Local destinado para implantação da futura planta de beneficiamento projetada para o processamento dos itabiritos compactos, assinalado em amarelo, observando-se que parte já está antropizada e a porção leste ainda detém parte da vegetação nativa.

III - **Pilha de Disposição de Estéril/Rejeito**: para comportar, sobretudo, o rejeito a ser gerado na futura planta de beneficiamento, o qual será desaguado e apropriado para se acondicionado em pilha, mas também parcelas de estéril franco a serem geradas nos avançamentos de lavra, será implantada uma nova pilha. Este novo dispositivo, juntamente com suas estruturas acessórias, irá ocupar uma área aproximada de 96,46 hectares, ressaltando-se que a grande maioria dos terrenos a serem ocupados já foram ou serão alterados por estruturas já existentes ou em processos de licenciamento já em andamento. Dessa forma, constituirão áreas novas ainda vegetadas 17,26 hectares do total das intervenções.

As estruturas acessórias incluem os acesso de caminhões para a formação dos bancos de deposição, estruturas de drenagem superficial, áreas que sofrerão impactos periféricos, além de incluir onde será montada uma subestação de energia elétrica.

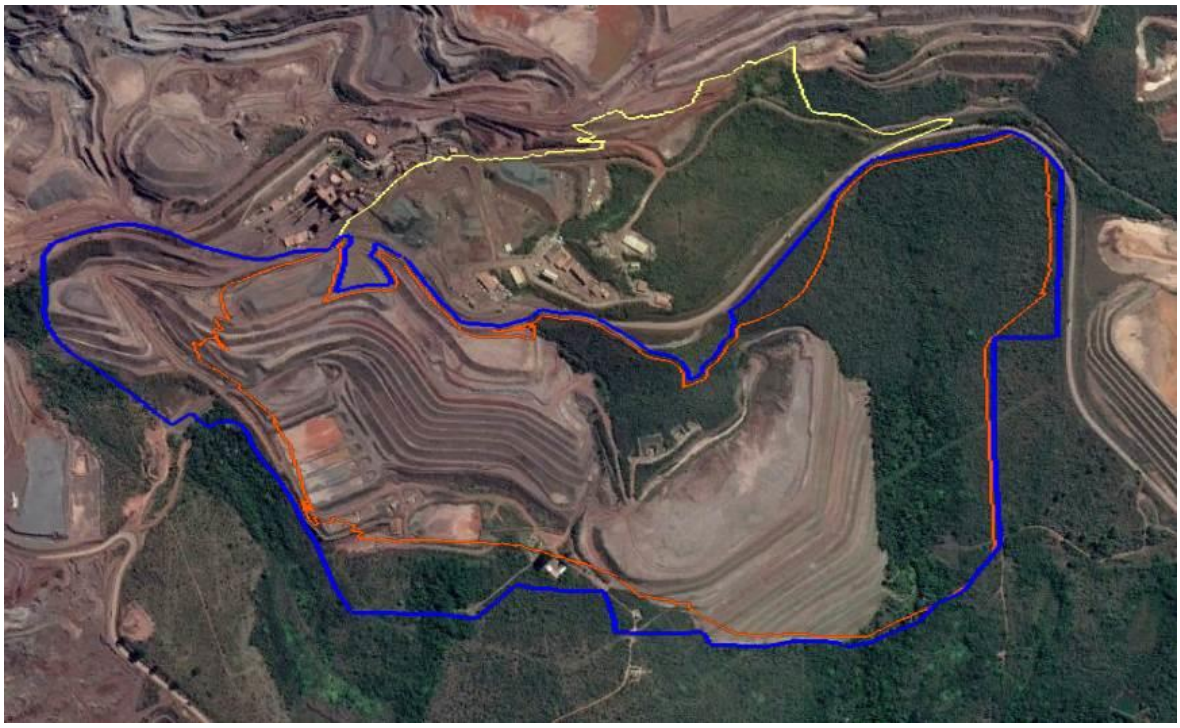


Figura 58 - Área destinada a futura pilha de codisposição de estéril/rejeito, assinalada em vermelho, e o *buffer* estabelecido no seu entorno, destinado a estruturas acessórias, como sistema de drenagem, acesso e áreas de manobra, assinalado em azul.

As características de uso e ocupação do solo, assim como da vegetação nativa existentes nas áreas a serem diretamente afetadas pela ampliação/modificação do empreendimento proposta no presente licenciamento, estão discriminadas na tabela apresentada a seguir.

Tabela 14 - Uso e Ocupação da ampliação do empreendimento.

Tipologia / Estrutura	Campo Rupestre	Floresta estacional	Cerrado Típico	Antrópico (mineração)	Total
Ampliação da lavra	0,81	-	1,42	88,67	90,90
Ampliação da ITM	-	-	9,27	19,5	28,77
Ampliação da Pilha de Estéril/Rejeito (incluindo estruturas associadas)	-	2,73	14,53	79,20	96,46
Total	**0,81**	**2,73**	**25,22**	**187,37**	**216,13**

Obs: Ressaltam-se os valores de supressão relativos às tipologias de campo rupestre, floresta estacional e cerrado, cuja soma perfaz 28,76 hectares.

Em relação ao meio físico, considerou-se como parâmetro de análise a modificação na paisagem local resultante das alterações da topografia que irão ocorrer predominantemente em áreas já bastante alteradas pelas intervenções anteriores, porém incidindo em alguns novos trechos ainda não modificados, tanto pela expansão do pit de lavra, quanto pela implantação da nova ITM e pela futura pilha de estéril/rejeito. Tais locais envolvem terrenos posicionados no topo e porções de alta encosta da serra, sendo que inexistem drenagens perenes e nascentes no local das intervenções, no caso da lavra; terrenos de média encosta no caso da ITM, e porções mais baixas que serão ocupados pela futura pilha.

4.1.2 - AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DIRETAMENTE AFETADAS

Avaliação do Meio Físico

Importante ressaltar que do total a ser diretamente afetado, equivalente a 216,76 hectares, grande parte já está integrada ao empreendimento na mina Córrego Fundo.

A área correspondente ao pit atual sofrerá um acréscimo em área de apenas 2,23 ha, sendo que a intervenção será de aprofundamento da cava até a cota mínima de 1.120 m, seguramente acima do nível freático, perfazendo a área de explotação da ordem de 90,90 ha (cava futura).

Quanto à área destinada a futura planta de beneficiamento, capaz de processar os itabiritos compactos, irá perfazer um total de 28,77 hectares, dos quais 19,5 ha já estão antropizados pela planta atual e acessos, restando 9,27 ainda não alterados. Nestes terrenos as principais intervenções serão relativas aos serviços de terraplenagem, de monta considerável, necessários para a formação dos platôs nos quais serão implantados os equipamentos da nova ITM.

Com relação à área da futura pilha de codisposição estéril/rejeito, tal estrutura ocupará uma área total de cerca de 96,46 hectares, dos quais cerca de 79,20 ha já estão alterados ou estão comprometidos com licenciamentos ambientais de estruturas em andamento, restando como área nova somente algo em torno de 17,26 hectares. A intervenção será, essencialmente, construtiva, com a implantação de uma pilha com cerca de 33.000.000 metros cúbicos.

Avaliação do Meio Biótico

O parâmetro para esta avaliação está relacionado, basicamente, à supressão da vegetação nativa que será necessária para a implantação dos dispositivos que integram o projeto de expansão/modificação da ArceloMittal na Serra Azul, com repercussões diretas sobre a perda da variabilidade genética interespécies; a perda do banco de sementes nos estratos superficiais; a diminuição da população dos elementos da fauna, perda de habitat e afugentamento da fauna local. É de suma importância destacar que dos 216,13 hectares que perfazem a totalidade das áreas a serem diretamente afetadas (ADAs) pela ampliação/modificação do empreendimento, apenas 28,76 hectares são recobertos por vegetação nativa que precisa ser suprimida, e que o restante já está alterado pelas utilidades da mina ou apresentam área vegetada já comprometida por outros licenciamentos já em curso.

Avaliação do Meio Antrópico

Efeitos sobre o meio antrópico relacionados à área diretamente afetada poderão ser percebidos e aferidos nos domínios da mina, que será palco de importantes modificações no ambiente de trabalho, em decorrência das inúmeras obras que serão desenvolvidas no local.

Para os funcionários da empresa, serão delegadas responsabilidades adicionais para o acompanhamento e supervisão das modificações, que serão importantes, especialmente a montagem da nova planta (certamente a cargo de empresa especializada), as quais, por um lado significam uma pressão adicional, por outro significam a valorização dos cargos e funções ocupados e uma inequívoca valorização profissional, decorrentes do aprendizado e da experiência em participar de um projeto tão significativo quanto este proposto pela ArcelorMittal.

Ressalta-se ainda a influência positiva ocasionada pela demanda por utilização de mão de obra de trabalhadores treinados nas tarefas do processo minerário, incluindo aqueles com vínculo empregatício e também aqueles alocados em serviços terceirizados, significando com a implantação da ampliação/modificação do empreendimento em tela a manutenção dos postos de trabalho justamente remunerado.



Vista panorâmica parcial das áreas a serem diretamente afetadas pela ampliação/modificação do empreendimento da ARCELORMITTAL na mina Córrego Fundo, ressaltando na maior parte da visualização os terrenos que serão desinados a futura planta de beneficiamento, nova pilha de rejeitos e área de lavra ampliada, tendo ao fundo a esquerda, as estruturas atuais (edificações de apoio e ITM) que serão realocadas, e as frentes de lavra. Observam-se as seguintes estruturas: 1 - Pilhas de rejeitos desaguados; 2 - Instalação de beneficiamento de minério atual; 3 - Frentes de lavra; 4 - Pilha de Estéril; 5 - Estruturas de apoio (oficina, escritório, almoxarifado, restaurante etc).



Visualização parcial da área a ser diretamente afetada pelo empreendimento (ADA) focalizando as estruturas de apoio atuais, que serão realocadas na futura ampliação/modificação objeto do presente estudo.

4.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

Para definição da Área de Influência Direta - AID consideram-se aqueles locais que sofrerão os efeitos diretos da implantação, operação e desativação do empreendimento, relacionados, sobretudo, à poluição hídrica, ruídos, poeiras, bem como sujeitos aos riscos relativos a um possível acidente das estruturas, com base em parâmetros relativos aos meios físico, biótico e antrópico.

4.2.1 – AVALIAÇÃO DAS ÁREAS INFLUÊNCIA DIRETA

Avaliação do Meio Físico

Foram consideradas como Áreas de Influência Direta das ampliações/modificações propostas para o empreendimento da ArcelorMittal na mina Córrego Fundo, basicamente, os terrenos situados nas encostas norte e sul da Serra do Itatiaiuçu, imediatamente a jusante da mina, envolvendo as sub-bacias associadas, ao norte, ao córrego Alto da Boa Vista, integrada a bacia do Ribeirão Serra Azul, e ao sul, a bacia do Córrego Mota, que deságua no Rio Veloso já nos domínios da barragem de captação da COPASA, pertencente ao Sistema Rio Manso.

A influência direta se dará pela vulnerabilidade ao assoreamento provocado pelas atividades da ampliação da lavra, terraplenagem nas áreas da futura ITM e áreas da futura pilha de estéril/rejeito, bem como pela modificação do regime de escoamento das águas superficiais e subterrâneas, que serão decorrentes da modificação na topografia e da perda de solos, incluindo-se ainda o alcance destas áreas a impactos como ruídos, vibrações e poeiras.

Na abordagem do meio físico em relação às áreas diretamente afetadas, destaca-se a delimitação específica realizada para o atendimento dos critérios relacionados aos atributos espeleológicos, qual seja, por meio de um buffer no entorno da ADA com 250 m.

Avaliação do Meio Biótico

A influência direta decorrerá da remoção da vegetação, do solo, a movimentação de pessoas e máquinas na ADA, e que terão como consequência nas cercanias do empreendimento, ou seja, na AID, o afugentamento da fauna, levando-a a se deslocar para outros habitats, gerando um aumento na competição por alimentos (forrageamento), por áreas de reprodução, refúgio, dentre outros, o que ocasiona uma alteração ecológica. Associada à supressão da vegetação inevitavelmente ocorrerá a perda da variabilidade genética e perda do habitat de algumas espécies da fauna, por consequência do efeito de borda. Estas alterações na borda do fragmento podem ser de natureza abiótica (microclimáticas), biótica direta (distribuição e abundância de espécies) ou indireta (alterações nas interações entre organismos).

Avaliação do Meio Socioeconômico

A Área de Influência Direta - AID, do ponto de vista socioeconômico, compreende porções da áreas dos municípios de Itatiaiuçu e Mateus Leme, no qual o empreendimento será desenvolvido ou em suas cercanias. A inclusão destas áreas é justificada pelo fato de que a atividade minerária tem significativo potencial para gerar impactos socioeconômicos diretos sobre estes municípios, de modo amplo.

Efeitos socioeconômicos positivos do empreendimento relacionam-se especialmente à manutenção e o aumento considerável do efetivo de empregados contratados, incluindo também aqueles que serão alocados em serviços terceirizados, haja vista que ocorrerá uma obra importante de ampliação da planta de beneficiamento e toda infraestrutura associada; bem como a manutenção e o aumento da arrecadação de impostos pelo município que encerra a cava a ser ampliada, todos estes fatores contribuindo para a harmonia social.

Por outro lado, a especulação imobiliária, a pressão sobre os serviços de atendimento à população e ainda os aumentos dos índices de criminalidade representam também em potenciais efeitos adversos.

Dentre as comunidades existentes situadas no raio de influência direta do empreendimento, aquelas que estarão sujeitas aos impactos diretos com maior intensidade são aquelas das áreas rurais, com trechos urbanizados como

Pinheiros e a própria sede de Itatiauçu, de características predominantemente urbanas, na encosta sul da Serra Azul, mas também algumas propriedades rurais esparsas, bem como os povoados da encosta norte, como Alto da Boa Vista, Lavrinha e a sede do Distrito de Serra Azul.

Tais comunidades estão sujeitas aos impactos decorrentes das detonações para desmonte de rochas, que aumentam os níveis de ruídos e pressão sonora, e ainda estão sujeitas aos incômodos decorrentes do trânsito de carretas, carregadas ou não com minério de ferro (produto), que provocam ruídos, poeiras e aumentam os riscos de atropelamento.

Na abordagem do meio antrópica em relação às áreas diretamente afetadas, destaca-se a delimitação específica realizada para o atendimento dos critérios relacionados aos atributos arqueológicos, qual seja, por meio de um buffer no entorno da ADA com 250 m.

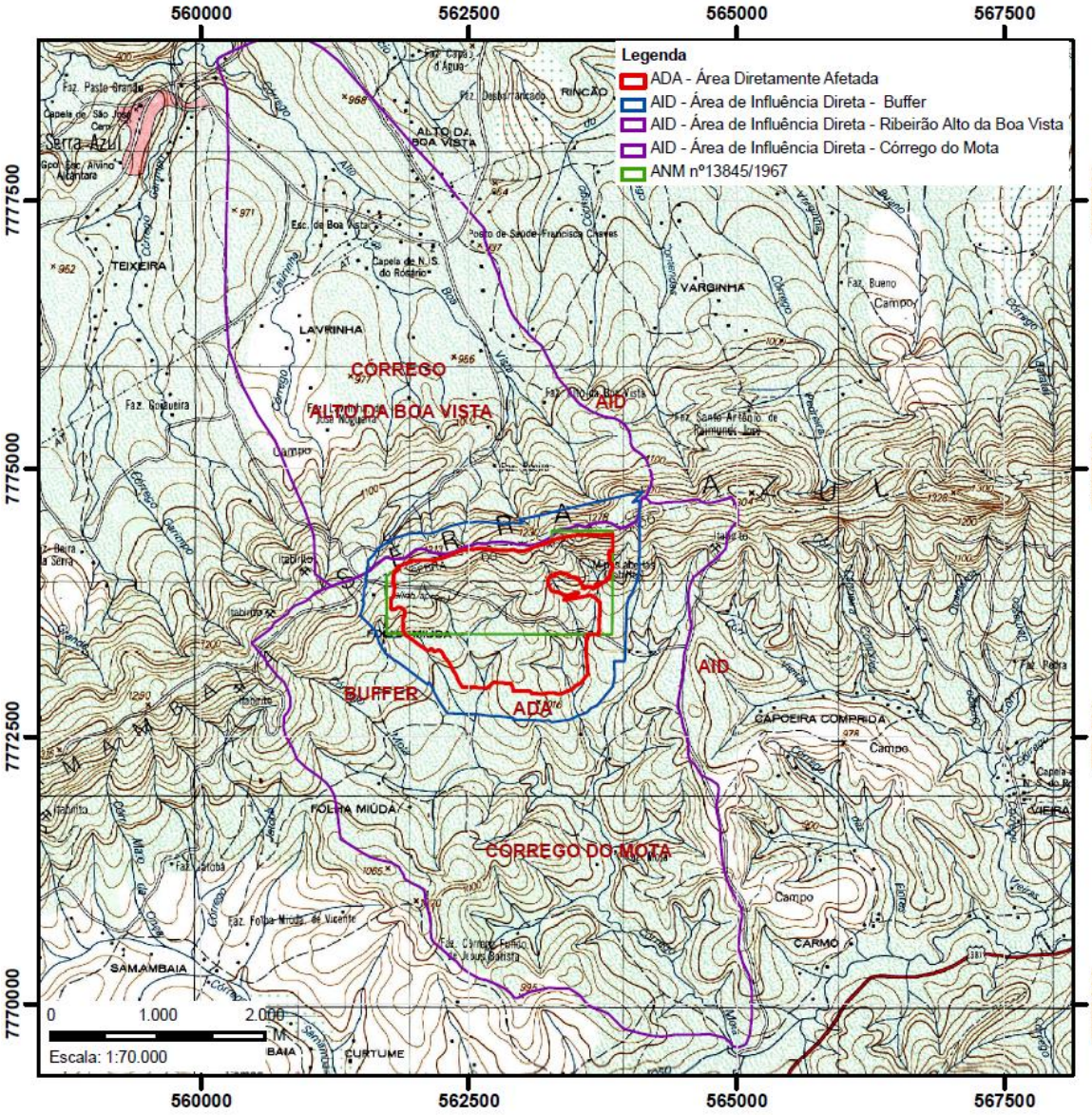


Figura 59 - Áreas de Influência Direta - AID, sendo a bacia hidrográfica do Córrego Alto Boa Vista na encosta norte, e a bacia do Córrego Mota na encosta sul, como critério geral, considerando os parâmetros físicos (assoreamento, ruídos, poeiras, fauna e flora, meio antrópico), ressaltando-se a adoção do critério de um buffer de 250 m utilizado para definir a zona de proteção para a espeleologia e para a arqueologia.

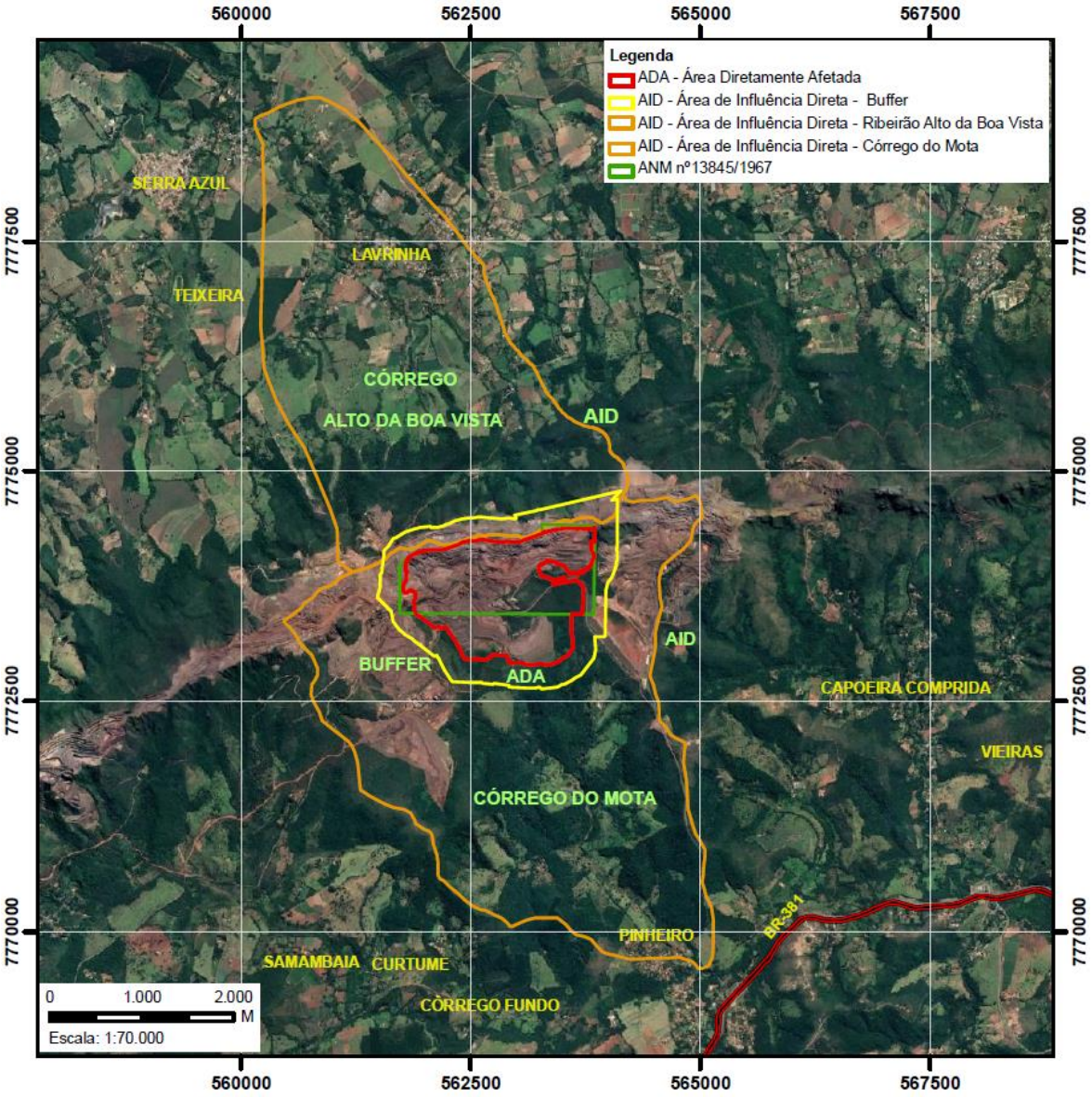


Figura 60 - Delimitação da AID: área de entorno do empreendimento, compreendendo a bacia do Córrego Mota, destacando-se as duas minas em operação, a leste (MINERITA) e a oeste (USIMINAS). Relativamente ao meio antrópico, destaca-se o povoado de Pinheiros.

4.3 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

Como Áreas de Influência Indireta - AII foram considerados aqueles locais sujeitos a sofrerem os efeitos indiretos decorrentes e associados a um impacto direto provocado pelo empreendimento, sob a forma de interferência nos seus atributos e interrelações ecológicas, sociais e econômicas.

4.3.1 - AVALIAÇÃO DAS ÁREAS INFLUÊNCIA DIRETA

Avaliação do Meio Físico

A AII sobre Meio Físico foi delimitada considerando os pontos mais distantes em relação às cabeceiras, mas ainda em trechos situados a jusante do local das atividades minerárias, em função dos impactos indiretos do assoreamento e contaminação das águas, bem como na modificação dos regimes de escoamento da bacia. Compreende os trechos mais distantes da bacia hidrográfica do Ribeirão Serra Azul, ao norte, particularmente nas proximidades e na própria represa do sistema de abastecimento da COPASA de mesmo nome; bem como os trechos mais distantes da bacia do Rio Veloso, nas proximidades e na represa do sistema de abastecimento da COPASA - Rio Manso, na qual o mencionado rio deságua.

Avaliação do Meio Biótico

Consideram-se Áreas de Influência Indireta (AII) do empreendimento em tela as bacias do Rio Veloso, ao sul, e Ribeirão Serra Azul, ao norte, que terão sua ictiofauna potencialmente afetada pela modificação nos níveis de qualidade das águas, assim como as matas vizinhas alojadas nestas bacias que receberão a fauna afugentada a partir dos locais mais próximos da futura mina.

Nas mencionadas bacias, a modificação nos níveis de qualidade da água pode vir a levar a uma redução da quantidade de alimentos disponíveis, podendo, também, repercutir nos ciclos de vida dos peixes, devido às alterações nos parâmetros de qualidade da água.

O deslocamento de animais para áreas de AII em busca de abrigo e alimentos, ocasionados pela retirada da vegetação e do solo da AID, pode, assim, aumentar a competição nesses locais de refúgio e diminuir a capacidade regenerativa da flora local.

Avaliação do Meio Socioeconômico

A Área de Influência Indireta compreende os municípios de Itatiaiuçu e Mateus Leme, que foi adotado como o parâmetro para delimitação em primeiro plano, mas que poderiam se estender para os municípios limítrofes, como Itaúna,

Sarzedo, Brumadinho, Igarapé, Betim e Belo Horizonte. Estes municípios estão sujeitos a alguns impactos indiretos decorrentes do empreendimento, principalmente o potencial de impactar positivamente a economia destes municípios, gerando emprego e renda, além de aumentar a movimentação de serviços indiretos.

No caso específico de Sarzedo e Brumadinho, a tendência é que os produtos do empreendimento sejam transportados para o Terminal de Carga Sarzedo - TCS e Terminal Serra Azul - TSA, situados respectivamente nestes municípios.

Já o município de Itaúna, tradicionalmente, fornece mão de obra para as empresas da região, em especial para a ArcelorMittal, o que deverá ser mantido.

A mesma situação ocorre com Igarapé, que também deverá ser beneficiada com a manutenção nas demandas de mão de obra.

O município de Betim é normalmente utilizado para a moradia dos funcionários do empreendimento, por contar com estrutura adequada e situar-se nas margens da rodovia BR-381, de acesso a mina. Existe assim o potencial do aumento de demanda por aquisição / aluguel de moradias.

O escritório central da ArcelorMittal situa-se na cidade de Belo Horizonte, e terá sua demanda mantida com a obtenção das licenças programadas. Da mesma forma, grande parte das empresas de consultoria e prestação de serviços para mineração tem sua sede em Belo Horizonte, e serão favorecidas pela manutenção das atividades.

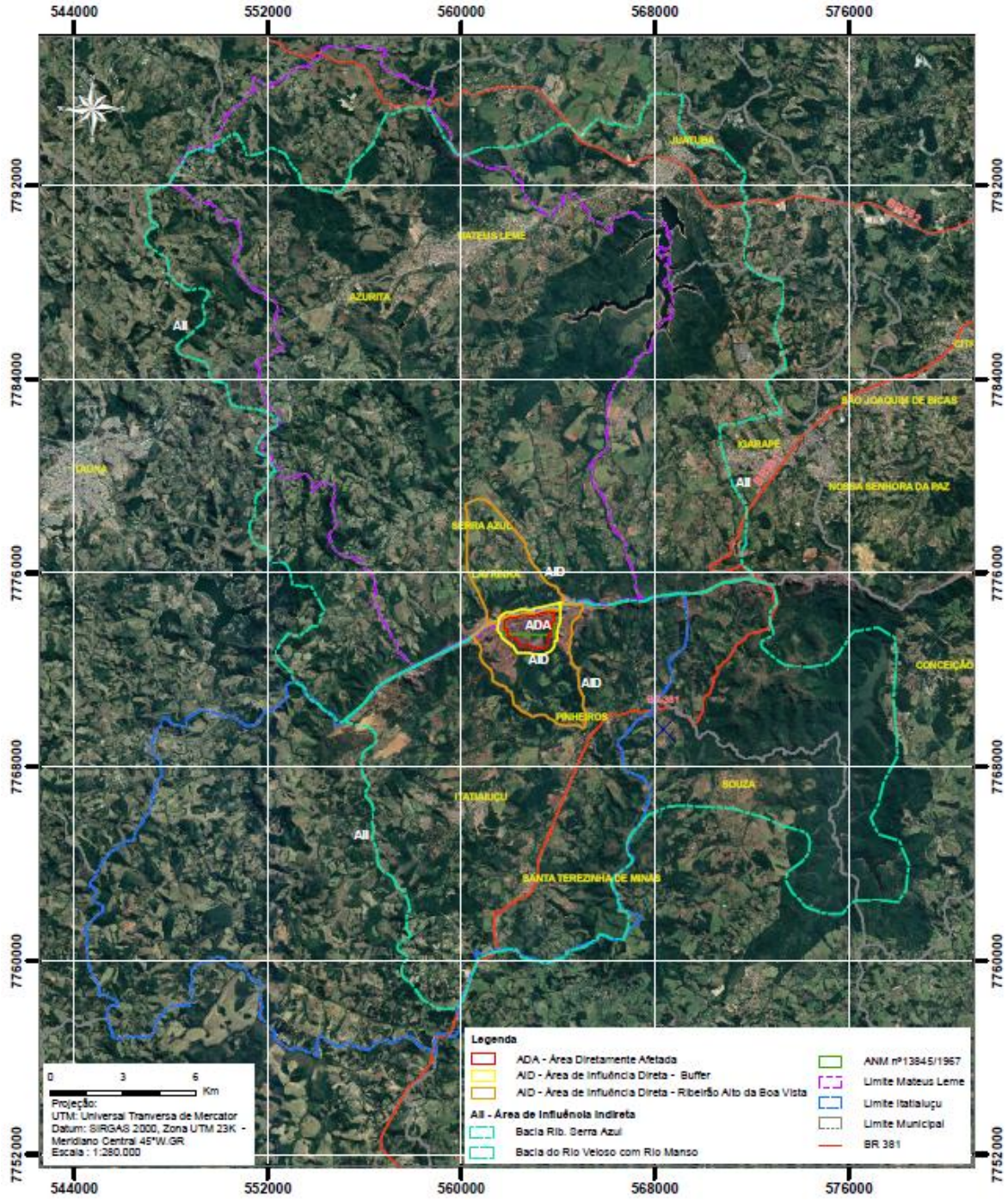


Figura 61 - Delimitação da Área de Influência Indireta do empreendimento (AII). Fonte: imagem Google Earth

5 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

5.1 - MEIO FÍSICO

5.1.1 - CLIMA

5.1.1.1 - METODOLOGIA

Para um melhor entendimento da dinâmica atmosférica sobre uma determinada área, inicia-se uma observação mais global desta circulação, na qual a localidade de interesse esteja inserida. No caso presente, serão visualizadas as características sinóticas e dinâmicas dominantes sobre o Brasil, com enfoque principalmente para o Estado de Minas Gerais, a fim de entender melhor o tempo e o clima onde se propõem a ampliação da lavra.

No diagnóstico climático ora apresentado foi feita uma análise detalhada dos principais parâmetros meteorológicos disponíveis, com destaque para a variável direção e velocidade dos ventos. Outros parâmetros como precipitação, temperatura, umidade relativa, déficit e superávit hídrico e dias de chuva também serão considerados.

Para obtenção dos 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 de Serra Azul (1961-1990) obtidas junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Após determinar quais as climatologias mais apropriadas, as informações foram inseridas no documento final no formato de gráficos e outros recursos visuais, propiciando o enriquecimento das análises.

Em relação às variáveis direção predominante e velocidade dos ventos, além da informação climatológica, optou-se pela utilização de um ano de informações (2008) oriundas das estações automáticas INMET localizadas em Florestal e Ibirité. Essa análise permitiu a confirmação do comportamento dos ventos na região de interesse em relação à climatologia local. Apesar do parâmetro “vento” possuir variações locais e ser influenciado por fatores topográficos, as características geográficas e a distância permite tal análise e comparação, sendo metodologicamente aplicável.

Utilizando os dados horários de 2008, foram elaborados gráficos mensais com as direções predominantes dos ventos, além de uma média para os períodos seco e chuvoso e gráfico anual. Da mesma forma, um gráfico com a velocidade média dos ventos durante o período foi utilizado com o objetivo de complementar a informação histórica sobre o comportamento dessa variável na região.

5.1.1.2 - CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA REGIONAL

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

A região de interesse está situada próximo à região Metropolitana de Belo Horizonte, onde os sistemas sinóticos que atuam no sul do país também exercem sua influência, com algumas diferenças em termos de intensidade e sazonalidade dos sistemas. 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 intensa precipitação durante o verão, segundo Cavalcanti et al. (1982).

Os sistemas frontais que atuam durante o ano todo sobre a região são um dos maiores causadores de distúrbios meteorológicos na área. O deslocamento desses sistemas está associado ao escoamento ondulatório de grande escala.

Os sistemas frontais (SF) são originários das latitudes extra-tropicais e possuem vital importância para a climatologia da região Sudeste e para a região do município de Itatiaiuçu. No verão produzem instabilidade e forte nebulosidade associada. Os sistemas frontais são acompanhados por anticiclones de origem polar, que durante o inverno produzem condições de queda acentuada das temperaturas. Sob sua influência registram-se as temperaturas mínimas absolutas nesta época do ano.

Segundo Ayoade (1998), as baixas latitudes são dominadas por ventos predominantes de leste, 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 e temperaturas elevadas, fatos relativizados 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 setembro, de modo geral, garante a estabilidade atmosférica, períodos longos de insolação e baixa nebulosidade sobre toda a região em estudo.

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



Figura 62 - Ilustração sobre a atuação dos sistemas frontais no qual são acompanhados por anticiclones de origem polar em escala sinótica na região de Itatiaiuçu.



Figura 63 - A atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) em escala sinótica e em escala regional para a região de Itatiaiuçu.

Dentre os 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 traz como consequência chuvas de intensidade variada, podendo perdurar de 4 a 14 dias. Ancorada por sistemas frontais, esta configuração sinótica é responsável por índices pluviométricos acima do normal até se dissipar.



Figura 64 - Representação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que influencia o tempo e o clima na região de Itatiaiuçu.

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

5.1.1.3 - 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 tanto econômico e social (agricultura, transporte, hidrologia, mineração, etc.), causando enchentes, assoreamentos dos rios, quedas de barreiras, dentre outros.

Chuva intensa define-se como sendo aquela que registra um grande volume de água precipitado num curto espaço de tempo. Estas chuvas intensas ocorrem isoladamente ou associadas a outros sistemas meteorológicos. O total pluviométrico ao longo do ano para a região de Itatiaiuçu é de 1.406,3 mm, que por sua vez é marcado por uma grande variação interanual (um período seco e

chuvoso) com uma média mensal de 117,2 mm.

Os meses mais chuvosos estendem-se de novembro-março. 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 pode sofrer variações intra e interanuais.

A distribuição de chuva entre os meses de dezembro a março apresenta os meses de maior precipitação no período, um total de 963,9 mm. Por outro lado, no trimestre junho-julho-agosto, devido à baixa atividade convectiva, os valores não ultrapassam a 52,1 mm no total, pois a região fica sob a ação do Anticiclone do Atlântico Sul, induzindo um período de seca bem característica. Não é incomum o registro de ausência de precipitação no trimestre mais seco do ano.

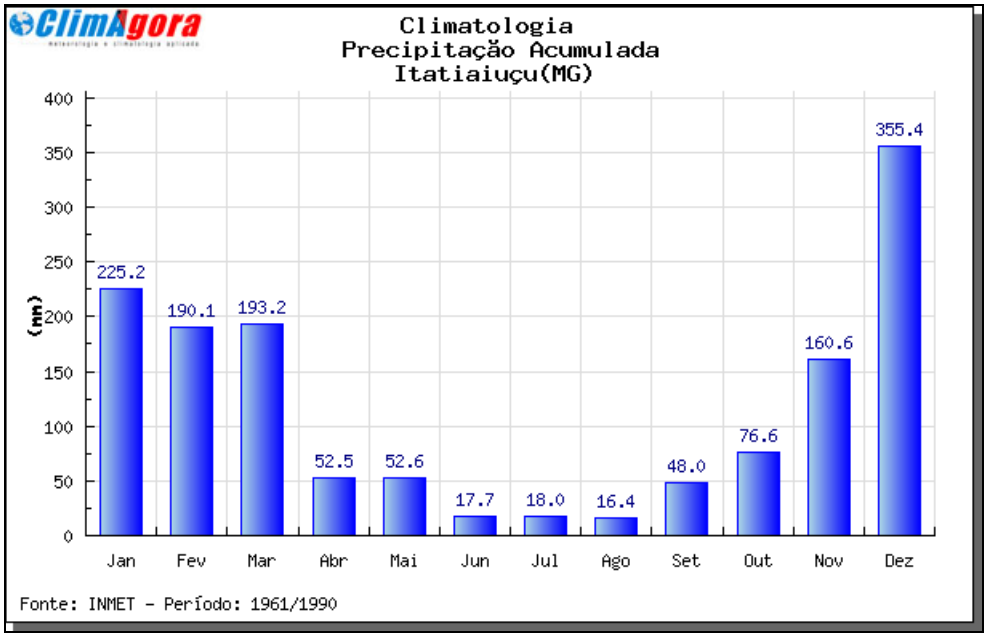


Figura 65 - Comportamento climatológico da precipitação (mm).

Pode-se observar que há uma tendência ao aumento de precipitação elevada entre os meses de dezembro à março, onde a atividade convectiva é mais intensa, sendo que, os meses de dezembro, fevereiro e março são os mais propícios a este tipo de evento extremo (chuvas intensas em um período de 24 horas).

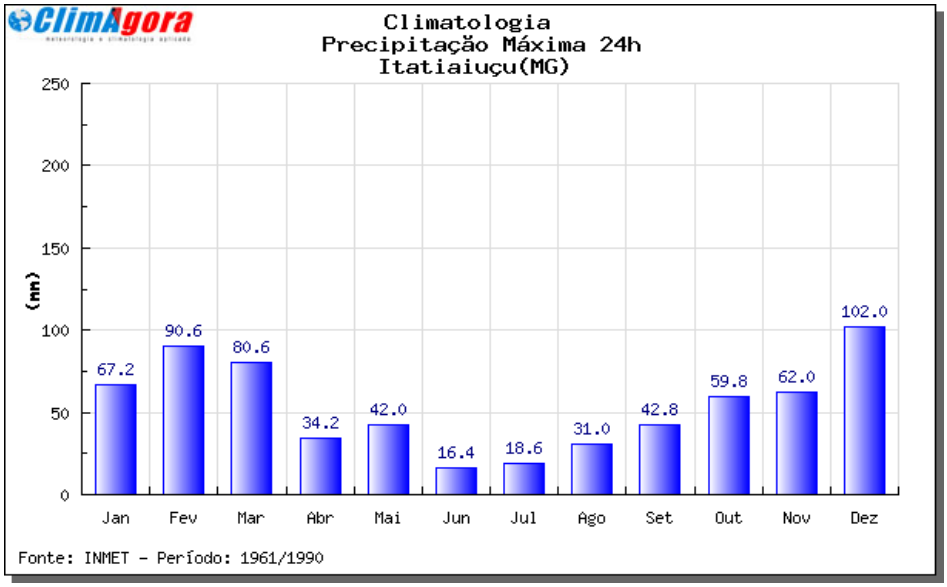


Figura 66 - Comportamento climatológico da precipitação (mm) máxima em 24 horas.

5.1.1.4 - ANÁLISE DE TEMPERATURA

Conforme a climatologia local as maiores temperaturas médias anuais (TMED) foram registradas no trimestre de janeiro-fevereiro-março. Pode-se observar que as médias ao longo do ano não ultrapassam a casa dos 24ºC com verão e inverno bem caracterizados termicamente.

A variabilidade anual da temperatura local pode ser considerada relativamente baixa conforme atestam os valores de amplitude térmica que variam de 7,8ºC (TMED), 4,3ºC (TMAX) e 9,8ºC (TMIN). Este comportamento reflete a tropicalidade do clima local, mesmo sendo verificada uma variação sazonal significativa. Características geográficas como a topografia tem ligeira influência nos índices de temperaturas mínimas no período do inverno, principalmente se comparadas a outros municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte, onde os valores são mais elevados.

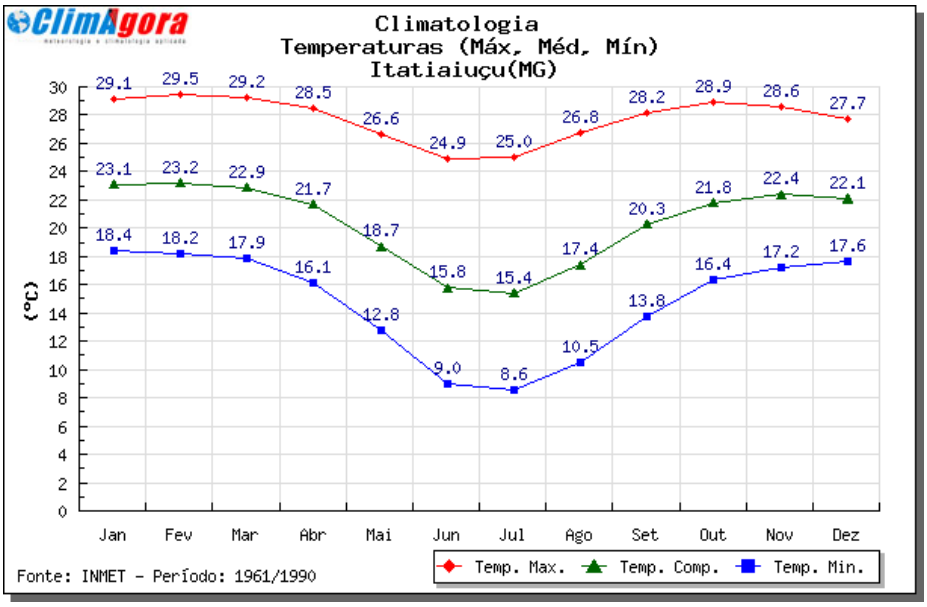


Figura 67 - Comportamento climatológico das temperaturas médias máximas e mínimas.

As maiores médias das máximas ao longo do ano (TMAX) são registradas no trimestre de janeiro-fevereiro-março, com temperaturas de 29,1ºC, 29,5ºC e 29,2ºC, respectivamente. Tais características estão relacionadas à maior quantidade de energia solar disponível no sistema terra-atmosfera, resultante da modificação do eixo de inclinação da terra neste período no hemisfério sul, onde os raios solares ficam mais paralelos diminuindo o ângulo de incidência sobre a superfície terrestre, e consequentemente maior quantidade de energia disponível. As menores médias das mínimas ao longo do ano (TMIN) são registradas no período de inverno, nos meses junho, julho e agosto, com temperaturas de 9ºC, 8,6ºC e 10,5ºC, respectivamente.

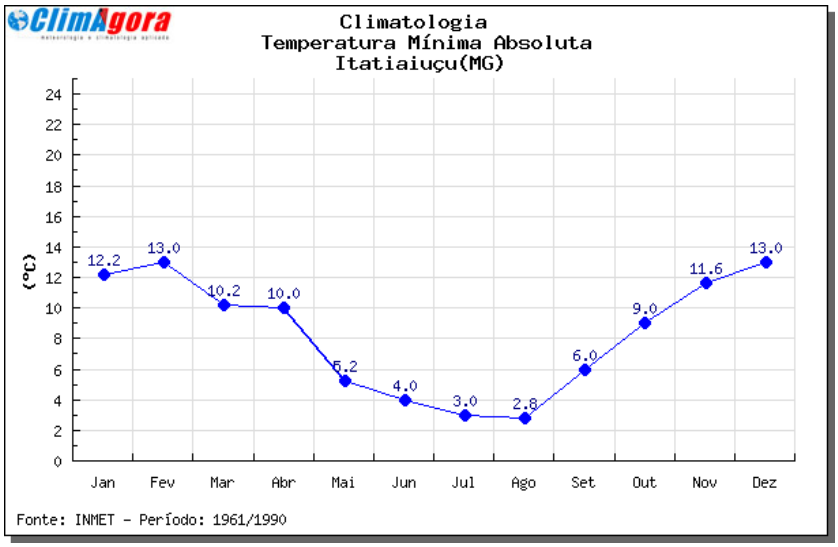


Figura 68 - Comportamento Climatológico das Temperaturas Mínimas Absolutas.

As temperaturas máximas absolutas ocorrem geralmente nos meses de outubro a janeiro, com registros superiores a 37,0ºC. Estas temperaturas acontecem principalmente na transição da primavera para o verão, período em a umidade do ar ainda está relativamente baixa e os índices de nebulosidade não são tão expressivos, além do que, a Alta Subtropical do Atlântico (ASA) está atuando sobre a costa do continente sul americano e sobre o Estado de Minas Gerais.

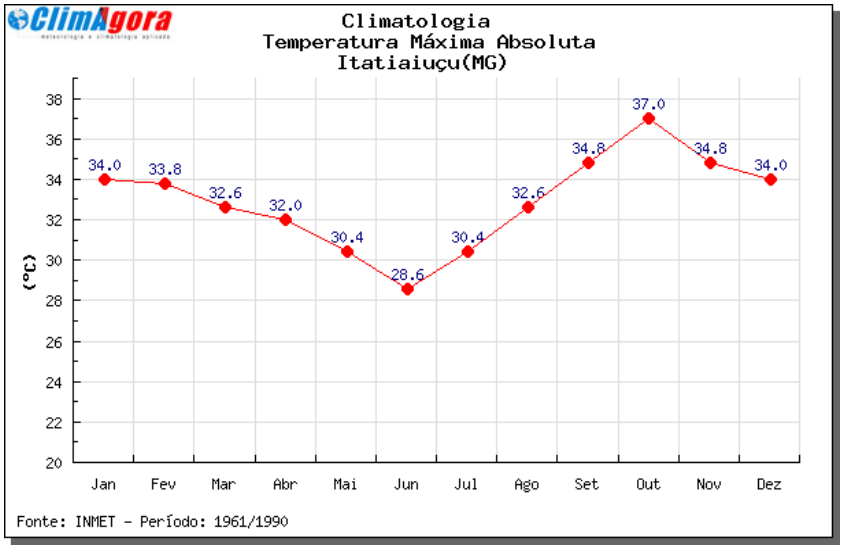


Figura 69 - Comportamento climatológico das temperaturas máximas absolutas.

Caracterização da umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar média na região apresenta seus menores índices nos meses de agosto e setembro. No restante do ano a variação se mantém entre 84% a 88%. Os índices relativamente constantes da umidade na região sofrem influência das características físico-geográficas, principalmente vegetação e topografia. Os meses mais úmidos são os de janeiro a maio.

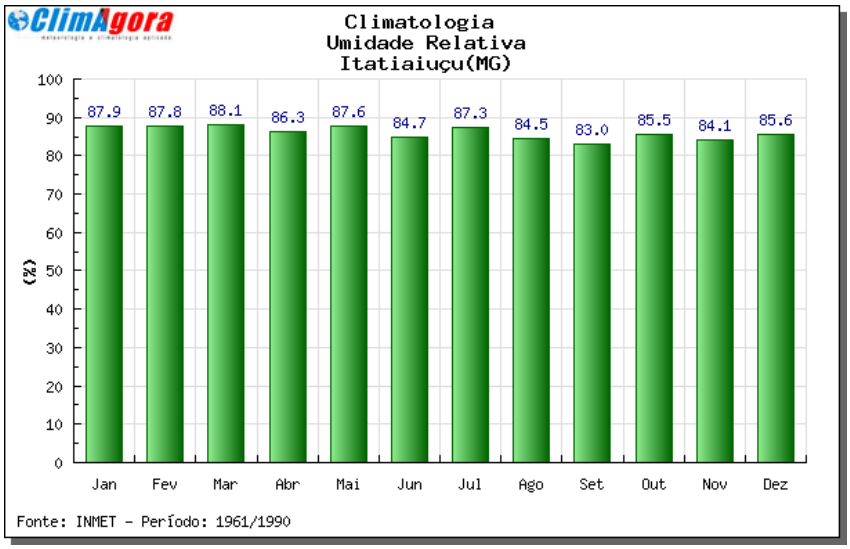


Figura 70 - Comportamento climatológico da umidade relativa do ar média.

Caracterização do déficit e superávit hídrico

De novembro a abril o sistema terra-atmosfera trabalha com balanço positivo, considerando a relação entre precipitação e evaporação ocorrida, que pode chegar até 252 mm em dezembro e 113 mm em janeiro. Devido à baixa significativa de precipitação, no período de abril ao início de novembro o sistema trabalha com déficit hídrico. Apenas na segunda quinzena do mês de novembro é que o sistema supera as perdas e trabalha com superávits em virtude do coeficiente citado.

Pode-se constatar que na região de estudo há um período de deficiência hídrica relativamente longo, durando cerca de seis a sete meses sucessivos. Devido a grande variabilidade interanual da pluviosidade sugere-se que o uso dos recursos hídricos seja feito de maneira criteriosa, principalmente das águas superficiais, prevendo-se a flutuabilidade no ritmo das precipitações e da disponibilidade hídrica local.

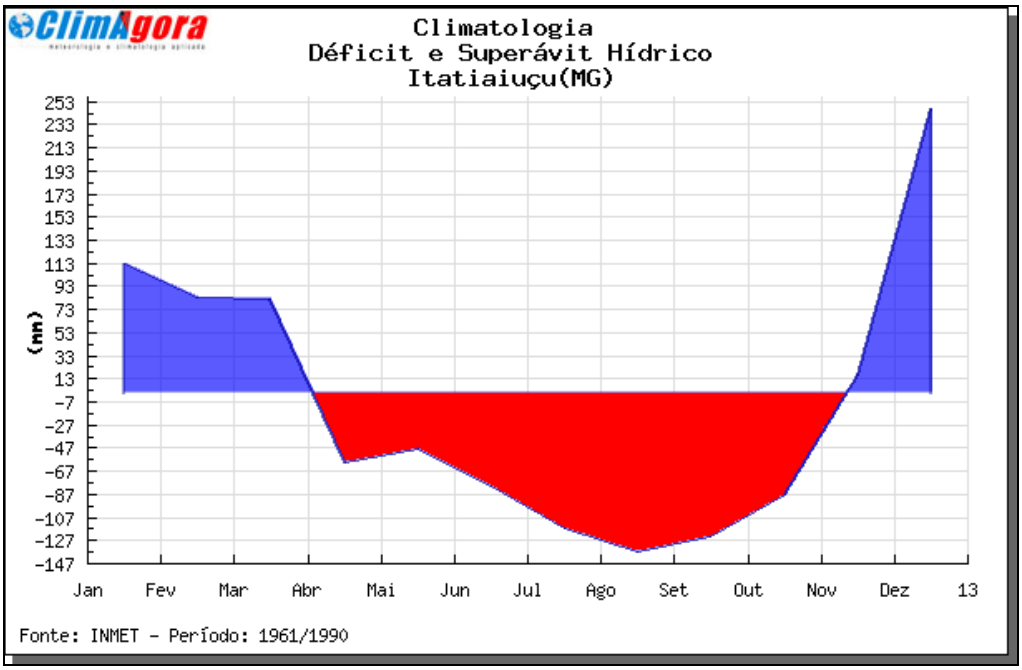


Figura 71 - Comportamento climatológico – coeficiente precipitação / evaporação.

Caracterização do número de dias de chuva mensal

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 destes períodos, quando comparados ano a ano.

Os meses de dezembro e janeiro apresentam destaque em relação ao número de dias de chuvas, somando 35 (trinta e cinco) dias segundo a climatologia local. Por outro lado, no trimestre junho-julho-agosto, devido à baixa atividade convectiva, os dias de chuvas não ultrapassam 8 (oito) dias somado os três meses. Salienta-se que nesta época a atenção com atividades de potencial poluidor deve ser redobrada, em especial quanto à dispersão de material particulado.

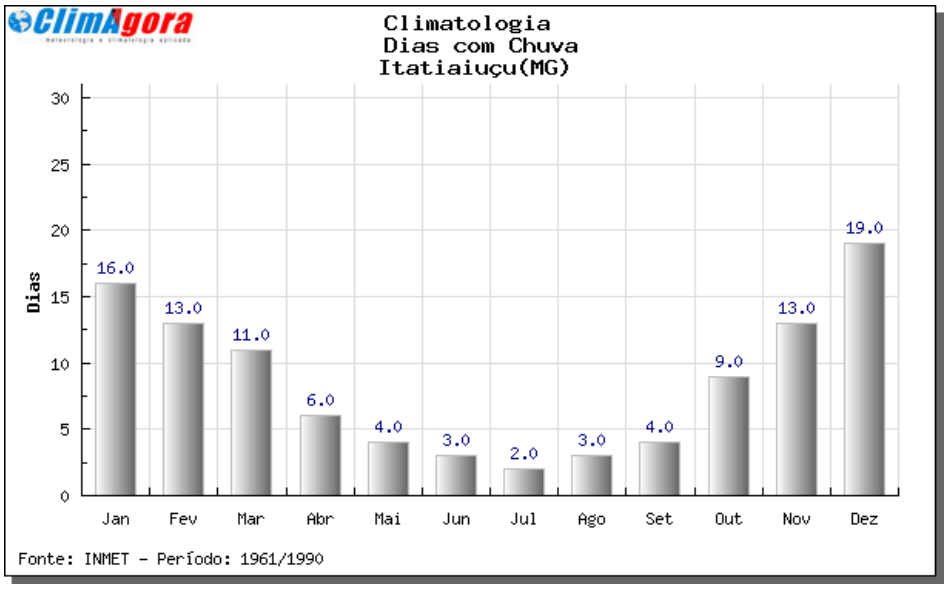


Figura 72 - Comportamento climatológico do número de dias de chuvas mensais.

5.1.1.5 - Caracterização das Direções Predominantes e Velocidades Médias dos Ventos

Direção dos ventos

Segundo a climatologia oficial, no município de Itatiaiuçu os ventos têm direção predominante de leste, com variações significativas de nordeste a sudeste durante todos os meses do ano. 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. Sob sua influência predominam condições de instabilidade atmosférica e temperaturas elevadas, fatos relativizados pela interação com a superfície subjacente.

Com o objetivo de comprovar efetivamente a direção predominante do vento de leste, realizou-se um estudo e tratamento de dados referente a um ano de informações aferidas nas estações automáticas INMET de Ibirité e Florestal. 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 Mundial de Meteorologia).

Os dados da direção dos ventos foram separados de forma horária, com a respectiva direção do vento naquela hora de medição. Foram ao todo 8.760 registros de dados horários. Também serão apresentados gráficos com a média para os períodos seco e chuvoso, além de uma média de todo o período de 2008. A figura a seguir confirma a predominância do sentido preferencial para Leste, com variações significativas de nordeste a sudeste.

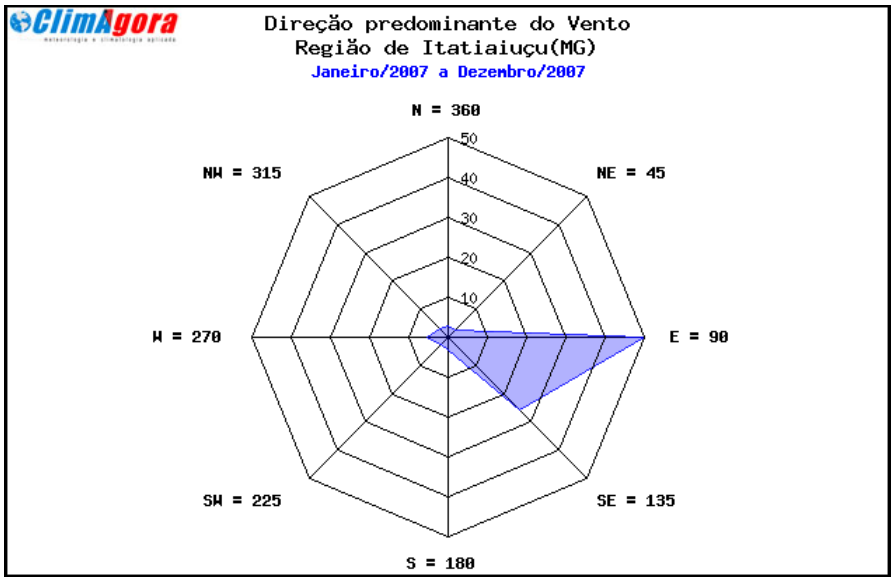


Figura 73 - Direção predominante dos ventos na região de Itatiaiuçu (média anual 2008). Fonte: Estações automáticas INMET Ibirité e Florestal (MG).

Em todos os meses do ano de 2008, ocorreu predominância de leste, com variação significativa para sudeste e nordeste. Em abril e maio registram-se variações para noroeste. A partir de junho até o final do ano, a predominância é quase que totalmente de Leste, com pequenas variações para sudeste. A porcentagem de ventos ocorridos de origem leste/nordeste/sudeste é de aproximadamente 80 %. Recomenda-se observar esta importante informação climática e meteorológica em relação às operações do empreendimento, principalmente no fator dispersão de material particulado.

Avaliações mês a mês permitem concluir que não ocorre grande variação da direção dos ventos, considerando os dois principais períodos meteorológicos do ano: chuvoso (outubro a março) e seco (abril a setembro). Permanece a condição de predominância de leste/nordeste/sudeste para todo o período analisado.

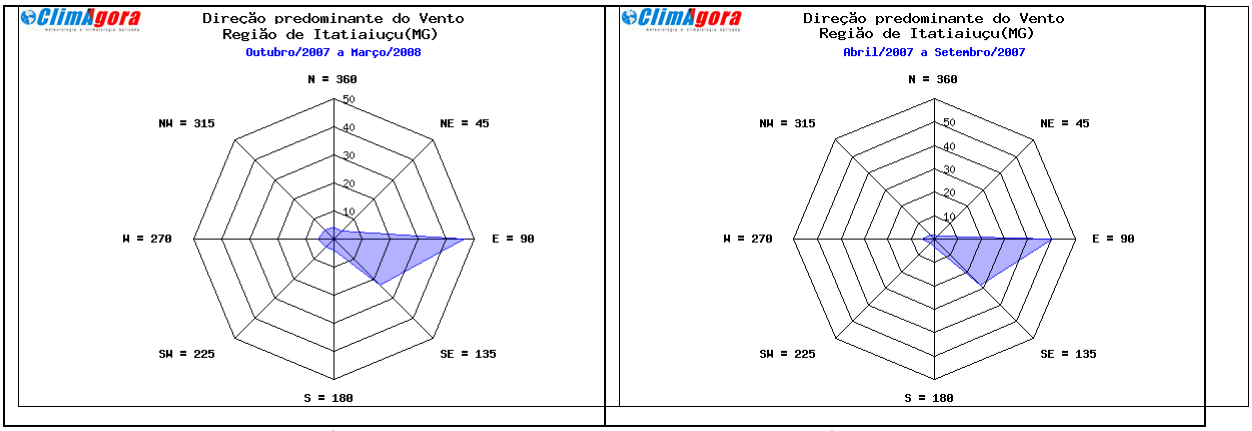


Figura 74 - Velocidade média mensal dos ventos – variação por períodos: chuvoso (A) e seco (B)

Velocidade dos Ventos

Em relação à velocidade dos ventos, a climatologia oficial para a região demonstra uma variação anual entre 1,2 m/s e 2,3 m/s, sendo os meses de agosto e setembro 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 em relação aos períodos chuvoso e seco. Na figura a seguir pode ser observada a climatologia da velocidade média dos ventos para a região de interesse.

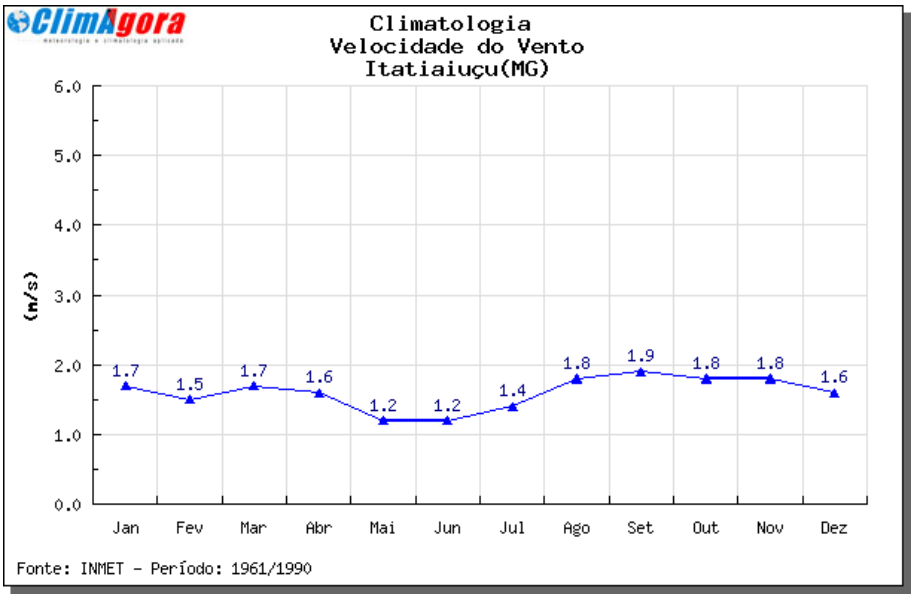


Figura 75 - Comportamento climatológico da velocidade média dos ventos.

5.1.2 - HIDROGRAFIA

5.1.2.1 - BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

A ArcelorMittal Brasil S/A está inserida a nível federal nos limites da Bacia Hidrográfica Rio São Francisco - BHRSF, e na bacia hidrográfica estadual do Rio Paraopeba, que é gerenciada pela Unidade de Planejamento e Gestão de Recurso Hídrico - UPGRH SF3.

A bacia do rio São Francisco tem grande importância estratégica para o desenvolvimento das regiões sudeste e nordeste brasileiras, sendo integrada por diversas sub-bacias. O rio São Francisco deságua no oceano Atlântico, na divisa com os estados de Alagoas e Sergipe.

De acordo com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CBHSF, a mesma abrange 639.219 Km² e sua área de drenagem da bacia possui sete unidades da federação, em Minas Gerais o limite de drenagem corresponde a 36,8% da bacia. O restante da área da bacia localiza-se nos estados da Bahia (48,2%), Pernambuco (10,9%), Alagoas (2,2%), Sergipe (1,2%), Goias (0,5%) e Distrito Federal (0,2%).

De acordo com Ministério do Meio Ambiente - MMA, a região hidrográfica da bacia divide-se em quatro regiões fisiográficas, sendo elas: São Francisco Alto; São Francisco Médio; São Francisco Sub-médio e São Francisco Baixo, conforme a Figura 76.

O empreendimento localiza-se na divisão fisiográfica denominada como São Francisco Alto, que possui sua maior parte compreendida desde a nascente do rio até a altura dos municípios de Pirapora e Montes Claros, a mesma representa 2% da área da bacia do rio São Francisco. Neste limite há aproximadamente 144 municípios com sua área totalmente incluída na bacia rio São Francisco, entre eles, os municípios de Itatiaiuçu e Mateus Leme.

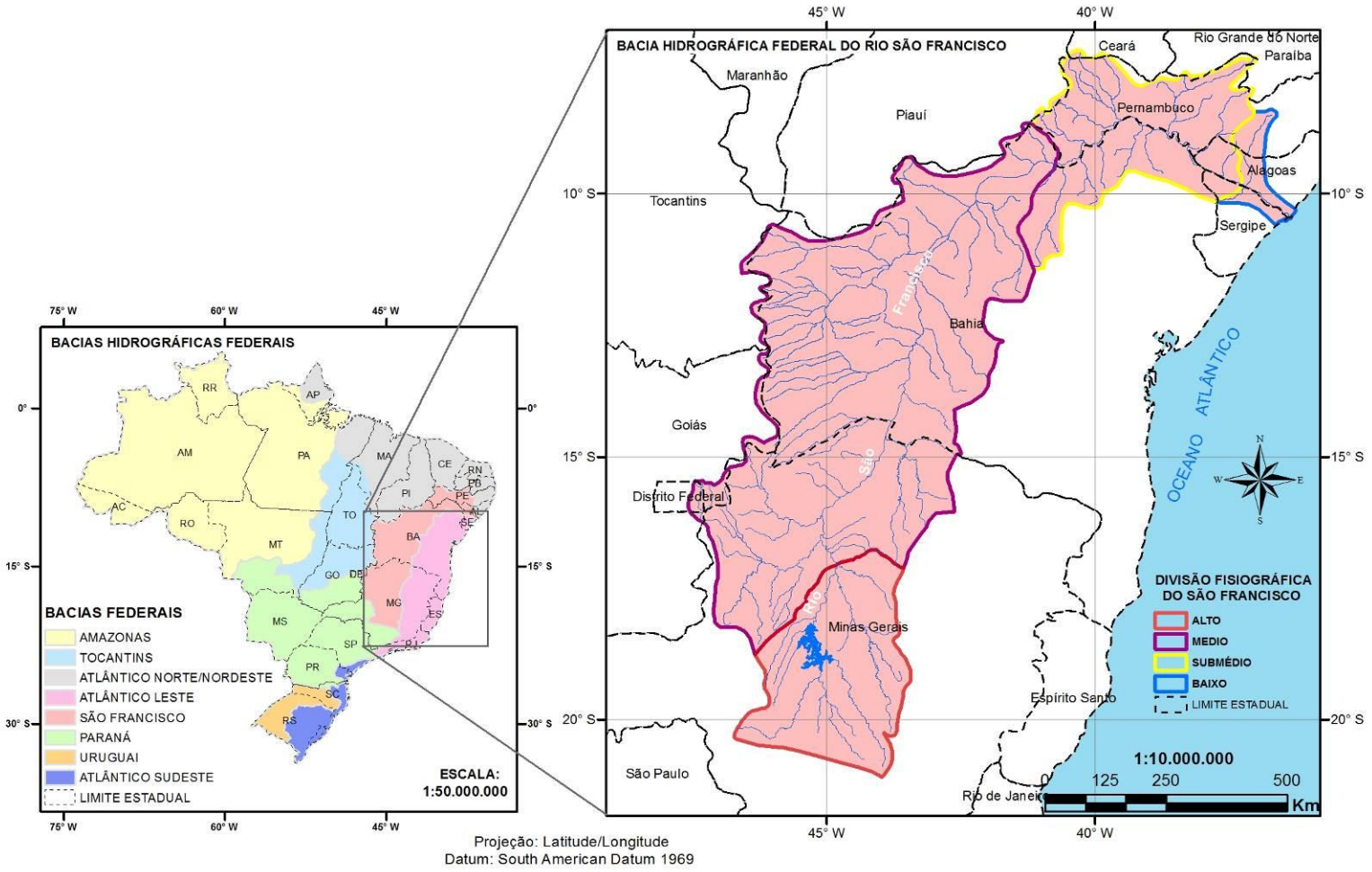


Figura 76 - Delimitação da área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco sobre os estados do Brasil.

Com base no caderno da região hidrográfica do São Francisco, elaborado pelo MMA, os principais biomas que ocupam a superfície da bacia são a Caatinga e o Cerrado. O domínio Cerrado tem um considerável valor de expansão territorial, em vista das características de qualidade do solo e por ser um grande formador de água, o mesmo tem apresentado maiores taxas de expansão de fronteiras agrícolas. De acordo com o mesmo estudo, a cobertura vegetal da bacia contempla os biomas Floresta Atlântica em suas cabeceiras, o Cerrado (Alto e Médio São Francisco) e a Caatinga (Médio e Submédio São Francisco), ocorrendo ainda áreas de transição entre os campos de altitude e as formações pioneiras (mangue e vegetação litorânea), no Baixo São Francisco.

O gerenciamento da BHRSF situada em Minas Gerais é realizado por dez Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRH, com sigla SF (Figura 77 e Figura 78).

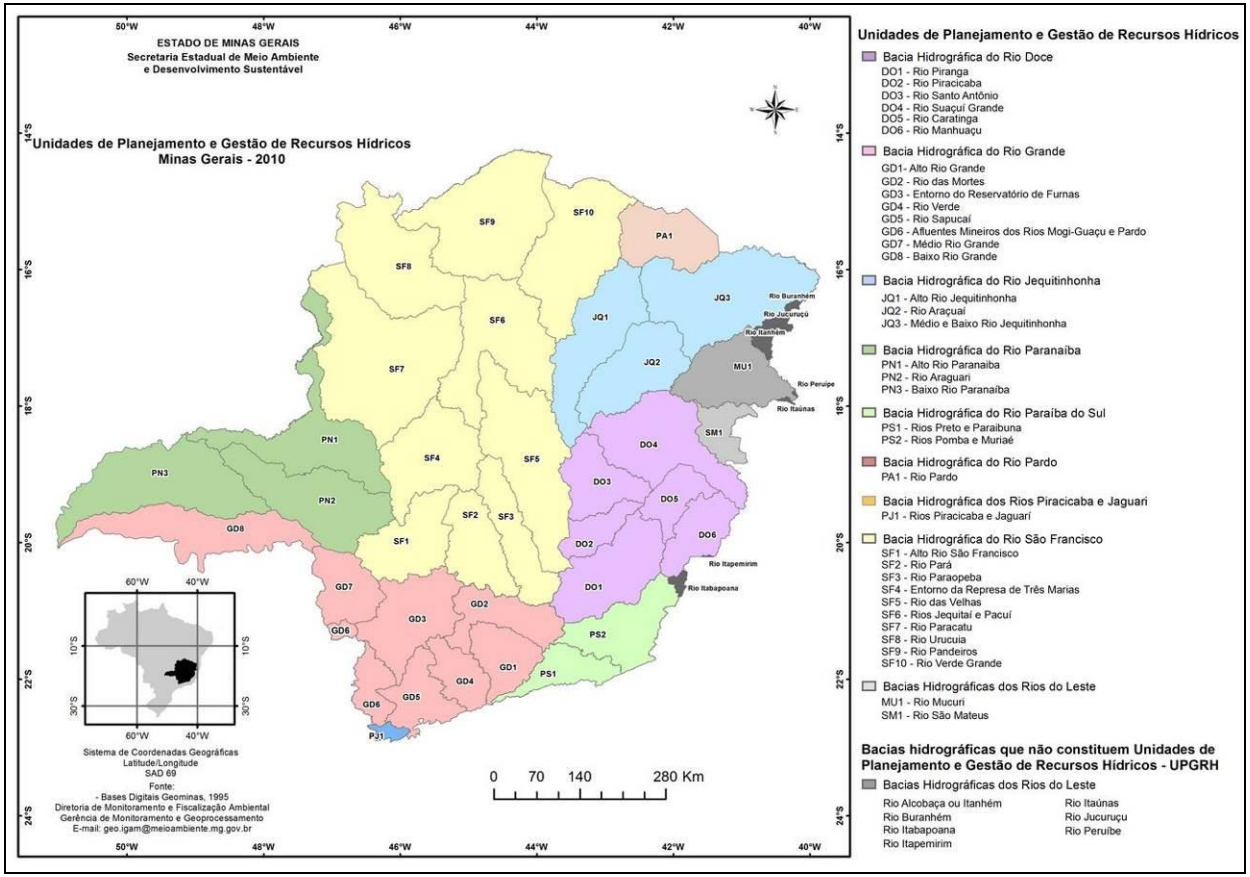


Figura 77 - Mapa de Minas Gerais com as Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos.

Fonte: http://igam.mg.gov.br/images/stories/mapoteca/Mapas/upgrhs-de-minas.png

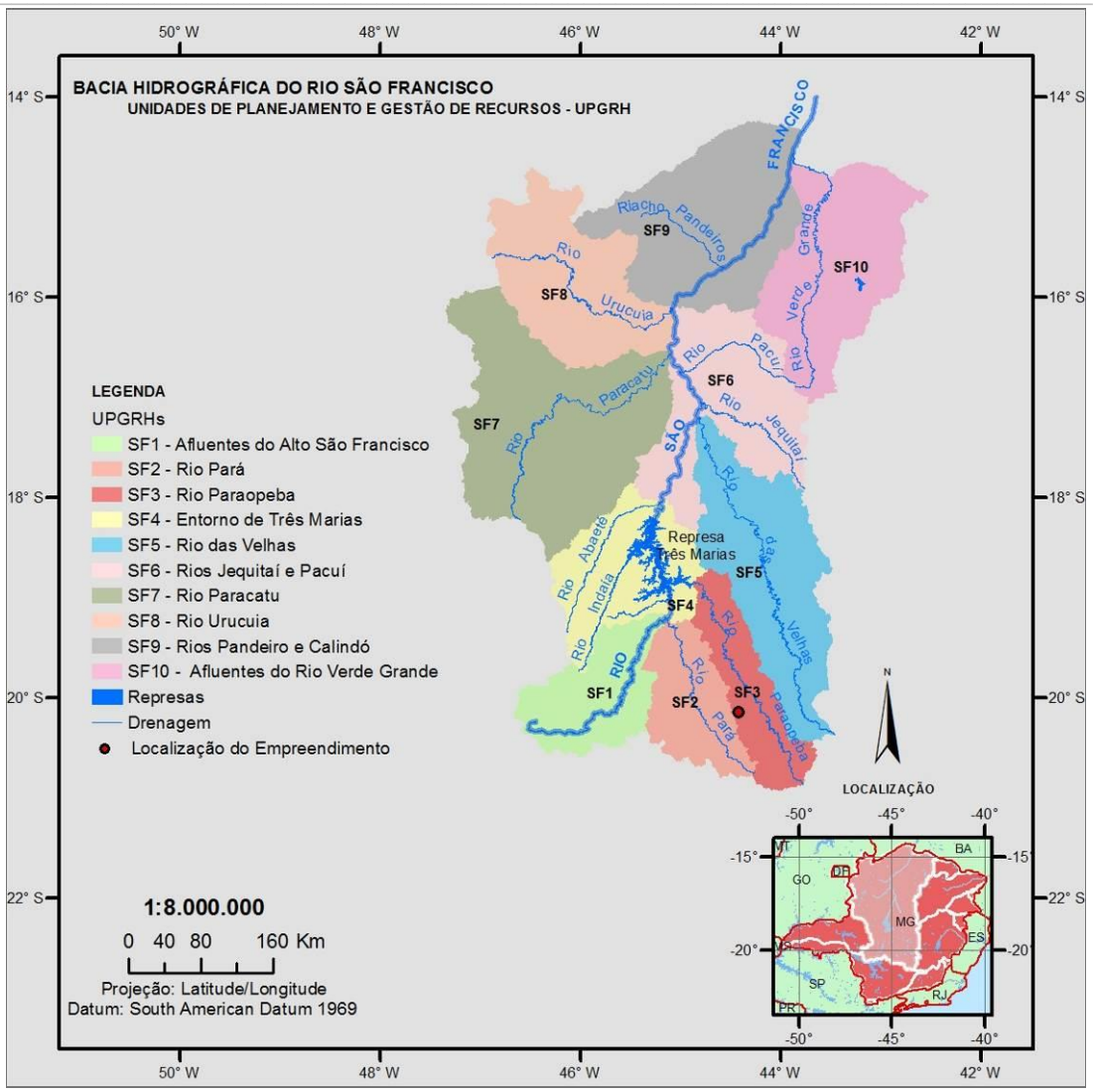


Figura 78 - UPGRH da Bacia do Rio São Francisco em Minas Gerais com a identificação da posição do empreendimento.

As Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos de Minas Gerais, com as respectivas áreas e número de municípios estão discriminadas na Tabela 15 .

Tabela 15 - Especificação das 10 Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos de Minas Gerais (IGAM, 2010).

UPGRH da Bacia do Rio São Francisco	Área de drenagem (Km²)	Nº de municípios com sede na Bacia
SF1 - Afluentes do Alto São Francisco	14.203	20
SF2 - Rio Pará	12.262	27
SF3 - Rio Paraopeba	**12.091**	**35**
SF4 - Entorno da Represa de Três Marias	18.714	15
SF5 - Rio das Velhas	28.091	44
SF6 - Rios Jequitaí e Pacuí	25.129	19
SF7 - Sub-Bacia Mineira do Rio Paracatu	41.512	12
SF8 - Rio Urucuia	25.135	08
SF9 - Afluentes Mineiros do Médio São Francisco	31.258	17
SF10 - Afluentes Mineiros do rio Verde Grande	27.043	24
TOTAL	**235.438**	**221**

Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de Minas Gerais em 2007.

5.1.2.1.1 - COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

A Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, conceitua Bacia Hidrográfica como uma unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (art.1º, inc. V). Ressalva ainda que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, os Conselhos de Recursos Hídricos do Estado e do Distrito Federal, os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos, as Agências de Água e os comitês de Bacias Hidrográficas (art. 33).

Para efeitos da Lei da Política Estadual de Recursos Hídricos (nº 13.199/1999), os comitês de Bacia Hidrográfica têm os seguintes territórios de atuação:

> *Art. 35 – Os Comitês de bacia hidrográfica terão como território de atuação:*
>
> *I- a área total da bacia hidrográfica;*
> *II- a sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água municipal da bacia ou de território desse tributário;*
> *III- o grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.*
>
> *Parágrafo único – Os comitês de bacia hidrográfica serão instituídos por ato do Governador do Estado.*

A lei referida relata em seu artigo 38 que os Comitês de Bacias Hidrográficas têm, entre outras, as atribuições de promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes; arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados aos recursos hídricos; aprovar e acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia; propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes; estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; e estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Quadro 11 - Especificação dos Comitês de Bacia Hidrográfica e respectivos decretos de criação (IGAM, 2010).

Subdivisões da Bacia do Rio São Francisco	Comitê de Bacia Hidrográfica (Decreto de criação)	Estado
CBH dos Afluentes do Alto São Francisco	SF1 (Decreto nº. 43.711 de 08/01/2004)	MG
CBH do Rio Pará	SF2 (Decreto nº. 39.913 de 22/09/1998)	MG
CBH do Rio Paraopeba	**SF3 (Decreto nº. 40. 398 de 28/05/1999)**	**MG**
CBH do Entorno da Represa de Três Marias	SF4 (Decreto nº. 43.798 de 30/04/2004)	MG
CBH do Rio das Velhas	SF5 (Decreto nº. 39.692 de 29/06/1998)	MG
CBH dos Rios Jequitaí e Pacuí	SF6 (Decreto nº. 43.720 de 21/01/2004)	MG
CBH da Sub-Bacia Mineira do Rio Paracatu	SF7 (Decreto nº. 40.014 de 03/11/1998)	MG
CBH do Rio Urucuia	SF8 (Decreto nº. 44.201 de 29/12/2005)	MG
CBH dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco	SF9 (Decreto nº. 44.956 de 19/11/2008)	MG
CBH dos Afluentes Mineiros do rio Verde Grande	SF10 (Decreto nº. 44. 758 de 17/03/08)	MG

Criado por decreto presidencial em cinco de junho de 2001, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco - CBHSF tem sua composição integrada pela sociedade civil (3,3%), poder público (32,2%) e empresas usuárias de água (38,7%). O CBHSF tem como objetivo implementar a política de recursos hídricos em toda bacia, estabelecer regras de conduta locais, gerenciar os conflitos e os interesses.



Figura 79 - Estrutura do Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco
Fonte : http://cbhsaofrancisco.org.br/o-cbhsf/.

5.1.2.2 - BACIA DO RIO PARAOPEBA

O rio Paraopeba tem grande importância na composição da hidrografia de Minas Gerais, sendo um afluente direto da margem direita do Rio São Francisco, no qual deságua ao nível da Represa de Três Marias e o seu mais importante tributário, situando-se a sudeste do estado. De acordo com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba a mesma possui uma área de 13.643 Km², correspondendo a aproximadamente 2,5 % da área total do estado de Minas Gerais, denominada como Unidade de Planejamento e Gestão de Recurso Hídrico SF3.

Neste limite há 48 municípios com sua área totalmente incluída na bacia rio Paraopeba.

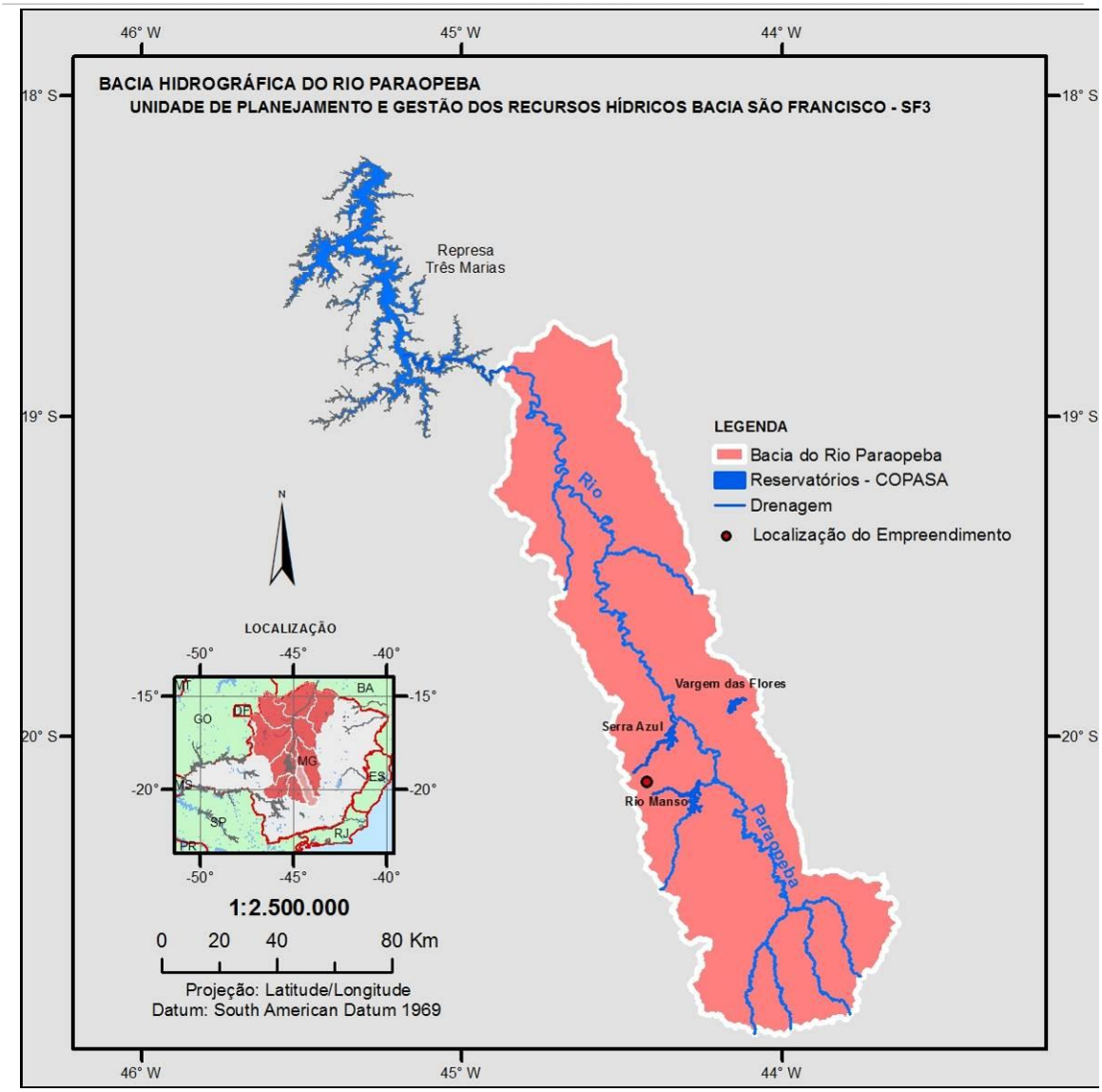


Figura 80 - Localização do empreendimento na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba.

Os resultados parciais do Diagnóstico Rápido Participativo, que integra a Matriz Estratégica Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, indicam, entre outros resultados, os seguintes parâmetros pertinentes ao empreendimento:

- **Forças:**
  - Grande quantidade de água;
  - Disponibilidade de água em quantidade e qualidade para o estabelecimento de novas indústrias;
  - Fiscalização excessiva dos órgãos ambientais.

- **Fraquezas:**

  - Baixa qualidade ambiental para nutrientes, produtos químicos, sedimentos e lixívia de resíduos sólidos urbanos;
  - Falta de fiscalização para pequenos poluidores;
  - Carreamento de sedimentos da extração de minério;
  - Contaminação por óleos e graxas;
  - Falta de conhecimento da bacia, especialmente de dados sobre os rios, usos, usuários, lançamento de poluentes, outorgas e licenciamentos;
  - Desmatamento desordenado;
  - Falta da vegetação ciliar;
  - Falta de proteção às nascentes e áreas de recarga;
  - Ocupação de áreas de preservação permanente.

- **Oportunidades:**

  - Autoconhecimento de usuários, poder público e sociedade para gestão das águas;
  - Plano Diretor das Águas do Paraopeba;

- **Ameaças:**

  - Desmatamento de nascentes ao longo do rio;
  - Mineração, indústrias e cidades poluindo o rio;
  - Perspectivas de desenvolvimento do setor de mineração;
  - Indefinição de regras e valores de cobrança da água;
  - Mineração;
  - Expansão da mineração;
  - Incógnita das estratégias empresarias na mineração;
  - Falta de educação ambiental na população em geral;
  - Previsão de grande avanço da mineração;
  - Falta de conhecimento ambiental na sociedade.

Verifica-se, portanto, que existe uma grande preocupação quanto à atuação da mineração no rio Paraopeba, o que exige a condução de projetos com todos os cuidados ambientais e de preservação da qualidade das águas.

5.1.2.2.1 - COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPEBA

Criado pelo Decreto Lei nº 40.398 de 28/05/1999, o CBH-Paraopeba tem como principal objetivo promover o debate entre o poder público, usuários das águas e sociedade civil, objetivando garantir a disponibilidade da água em níveis satisfatórios quantitativamente e qualitativamente, para o alto, médio e baixo Paraopeba.

O Comitê não tem personalidade jurídica própria e integra o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH-MG. Desde antes sua institucionalização, o Comitê tem no Consórcio Intermunicipal da Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba- CIBAPAR, a sua secretaria executiva e seu escritório técnico, que é responsável pela operacionalização e gerenciamento das decisões do Comitê.

O CIBAPAR foi instituído formalmente em 1994, sob a forma de associação civil de direito privado sem fins lucrativos, com sede no município de Brumadinho. Atua em 48 municípios que integram a bacia do rio Paraopeba.

No ano de 2008 criou-se o Plano Diretor das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, considerado como principal instrumento de gestão na administração ambiental, o mesmo foi elaborado com orientação, supervisão e acompanhamento do CBH-Paraopeba, apoio do IGAM e da Holos Engenharia Sanitária e Ambiental, empresa responsável por sua execução.

5.1.2.3 - HIDROGRAFIA LOCAL

A hidrografia da região em tela é balizada pela Serra Azul, que atua como um divisor de águas local. Nas duas vertentes da serra estão implantadas barragens que se integram ao sistema de abastecimento de água da região metropolitana de Belo Horizonte, que constituem os sistemas “Serra Azul” e “Rio Manso” da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA, juntas são responsáveis por aproximadamente 31% do suprimento total.

A partir da Serra Azul, para noroeste, as drenagens são direcionadas por meio das cabeceiras dos córregos Capão Grande, da Goiabeira e do Garimpo, integrando-se à bacia do Ribeirão Serra Azul. Para sudeste, as drenagens ocorrem através das cabeceiras dos córregos Mata da Onça, Jatobá, Mota e Samambaia direcionam-se para a bacia do Rio Veloso, que é um afluente do Rio Manso. Todos estes cursos d'água integram-se à Sub-bacia do Rio Paraopeba, pertencente à Bacia do Rio São Francisco.

O empreendimento está localizado nas cabeceiras do Rio Veloso e Ribeirão Serra Azul.

A lavra tem seus fluxos de drenagem superficial direcionados na vertente norte para os córregos Garimpo e Grande, e vertente sul para o córrego Mota, afluentes do ribeirão Serra Azul e rio Veloso respectivamente.

5.1.2.3.1 - CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO SERRA AZUL

O ribeirão Serra Azul tem grande importância no abastecimento hídrico da região metropolitana de Belo Horizonte, através do reservatório do Sistema Serra Azul, operado pela COPASA. De acordo com o Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte 2012/2015, a área de influência da barragem abrange os municípios de Mateus Leme, Juatuba, Betim, Contagem, Belo Horizonte, Ribeirão das Neves, Pedro Leopoldo, Santa Luzia (Bairro São Benedito e parte do município de Vespasiano).

Localmente a bacia do ribeirão Serra Azul (AII) pode ser dividida em seus principais formadores, Ribeirões Mateus Leme e do Diogo, e córregos Ponte de Palha, Lagoa, Grande e Garimpo.

Especificamente com relação ao empreendimento focalizado no presente licenciamento, as principais drenagens pertencentes as sub-bacias do ribeirão Serra Azul que receberão os maiores impactos decorrentes da ampliação da lavra são representadas pelo córrego Alto da Boa Vista (Área de Influência Direta do empreendimento), apresentado na Figura 81.

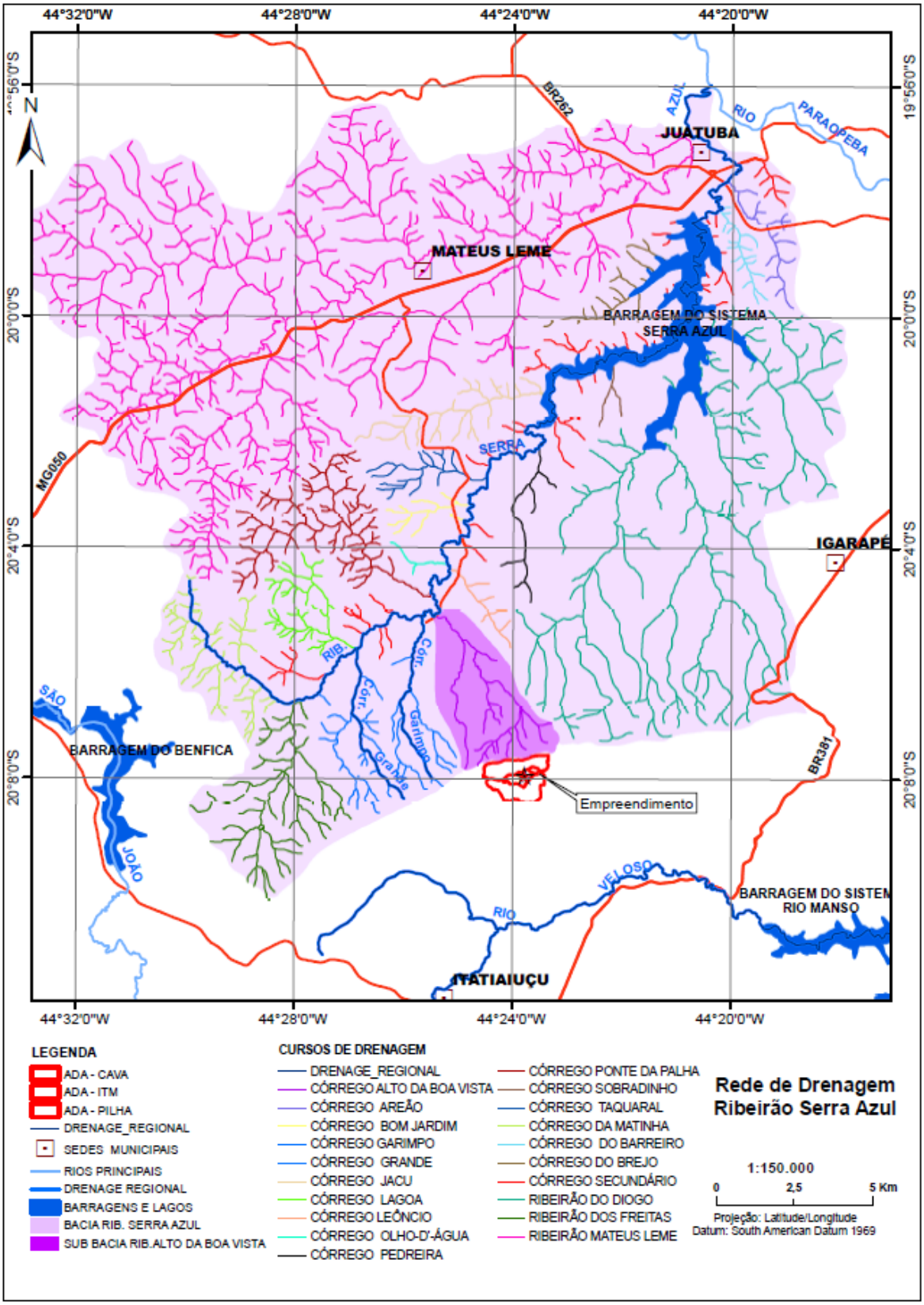


Figura 81 - Rede de drenagem do Ribeirão Serra Azul.

5.1.2.3.2 - CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO RIO VELOSO

A bacia hidrográfica do rio Veloso está localizada entre as coordenadas 20º 07’ e 20º 16’ latitude sul e 44º 18’ e 44º 28’ longitude oeste, abrangendo áreas principalmente no município de Itatiaiuçu e, secundariamente, dos municípios de Brumadinho e Rio Manso. Está situada na região denominada médio Paraopeba.

A bacia do rio Veloso tem grande contribuição para a barragem do sistema Rio Manso, operada pela COPASA. De acordo com o Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte 2012/2015, juntamente com sistema do Serra Azul, a barragem do Rio Manso tem área de influência nos municípios de Ibirité, Mário Campos, Betim, Contagem, Belo Horizonte, Ribeirão das Neves, Pedro Leopoldo, Santa Luzia (bairro São Benedito), Sarzedo, Igarapé, Citrolândia, São Joaquim de Bicas e parte do município de Vespasiano.

Localmente a bacia do Rio Veloso (AII) pode ser dividida em seus principais formadores, Ribeirão Itatiaia e córregos Vermelho, Mota, Samambaia, Estiva, Vieiras e Quéias. Até seu exutório na barragem do Rio Manso, a bacia do rio Veloso ocupa uma área total de 180 km².

O empreendimento em tela está inserido na bacia do Rio Veloso, afluente da margem esquerda do Rio Manso (Figura 82).

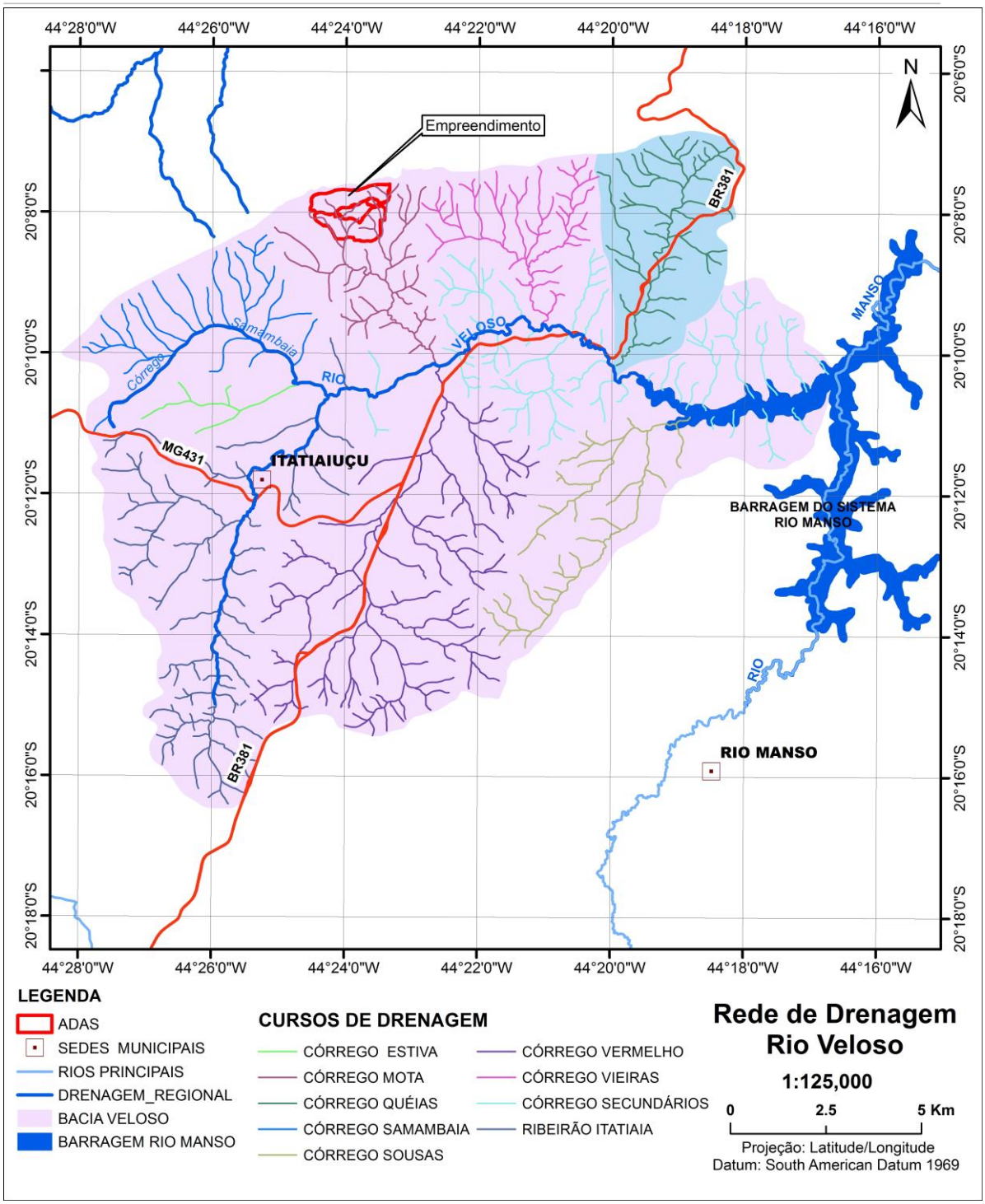


Figura 82 - Rede de drenagem do Rio Veloso, na encosta sul da Serra Azul.

Em termos de uso e ocupação do solo, seus terrenos são dominados em grande parte por áreas de extração mineral e pastagens. Em seu interior estão situadas as manchas de ocupação do município de Itatiaiuçu e seus respectivos distritos. Todo o esgoto gerado nesta região é direcionado para as

drenagens do Rio Veloso, alterando significativamente os níveis de qualidade de água destes cursos.

5.1.3 - GEOMORFOLOGIA

A área do empreendimento em questão está localizada no município de Itatiaiuçu, precisamente na Serra Azul, que faz parte da Unidade Geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero.

De acordo com SCLIAR (1992), o Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais foi assim denominado por Gonzaga de Campos, devido à configuração *"planimétrica quadrangular"* dos maiores depósitos de minério de Ferro presentes no estado. Esta configuração espacial é destacada principalmente pelas principais elevações que delimitam a região formada por serras alinhadas que representam estruturas monoclinais, sinclinais e anticlinais associadas aos grandes depósitos de ferros presentes na região.

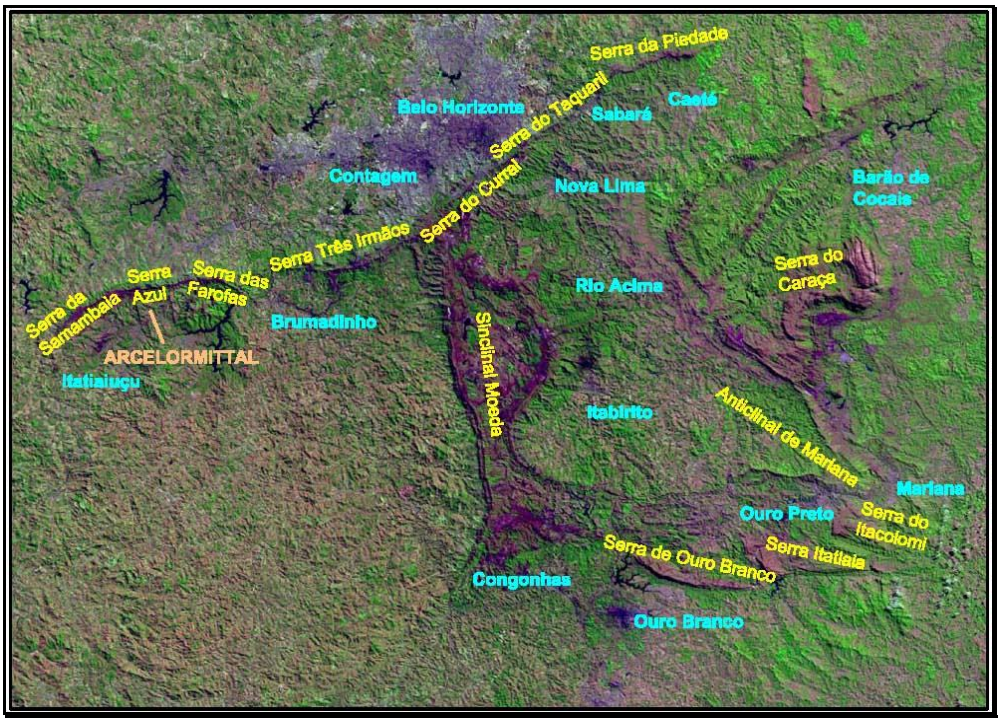


Figura 83 - Imagem de satélite da área de abrangência do Quadrilátero Ferrífero. Principais municípios e estruturas geomorfológicas.

Os principais limites desta Unidade Geomorfológica de grande representatividade são: a norte, o alinhamento entre a Serra da Piedade, Serra do Curral, Serra Três Irmãos e a Serra Azul; a sul, entre a Serra de Ouro Branco e

Serra do Itatiaia; a oeste, a Serra da Moeda e, a leste, o conjunto formado pela Serra do Caraça e pelo início da Serra do Espinhaço (DORR II, 1969).

Do ponto de vista geotectônico, o Quadrilátero Ferrífero está inserido no limite meridional do Cráton do São Francisco, o qual corresponde a uma unidade tectônica de idade arqueana, que foi retrabalhada durante o Ciclo Brasiliano (ALMEIDA, 1977). Consiste em uma das mais importantes províncias minerais do Brasil, sendo a complexa geologia regional caracterizada, principalmente, por quatro grandes unidades litoestratigráficas (ALKMIM & MARSHAK, 1998): O Embasamento Cristalino, o Supergrupo Rio das Velhas, o Supergrupo Minas e o Grupo Itacolomi.

O relevo do Quadrilátero Ferrífero apresenta-se como uma superfície topograficamente elevada, em contraste com as terras baixas e as colinas dos complexos metamórficos adjacentes, onde as altitudes, comumente, são inferiores a 900 metros. Em suma, a região corresponde a uma superfície planáltica, onde a morfologia varia de suaves colinas nas áreas associadas às formações graníticas e gnáissicas, a trechos bastante acidentados, onde predominam cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados, associados aos afloramentos de quartzitos, itabiritos e da canga ferruginosa (HERZ, 1978).

As altitudes médias giram em torno de 1.000 metros, onde as cotas mais elevadas estão situadas na Serra do Caraça, a leste, alcançando níveis superiores a 2.000 metros, e as mais baixas a noroeste de Ouro Preto, nos arredores do distrito de Amarantina, e no município de Sabará, onde as cotas chegam a alcançar 600 metros. Em geral, as altitudes maiores aparecem nas serras que demarcam os limites da região, sobretudo, nos maciços formados por itabiritos e quartzitos do Supergrupo Minas e do Grupo Itacolomi; enquanto, as áreas mais rebaixadas aparecem na porção central e no entorno do Quadrilátero Ferrífero, comumente, associadas aos terrenos dos complexos metamórficos.

No Quadrilátero Ferrífero, o controle litológico sobre a morfologia é marcante, sendo formados relevos tais como sinclinais suspensos, anticlinais esvaziados e cristas do tipo *hogback* (SOUZA et al., 2005). Além do controle litológico, as formas do relevo atual, também resultam da erosão diferencial (SALGADO, 2006), que se manifesta pelos grandes arcabouços estruturais, como sinclinais e anticlinais, alicerçados pelos quartzitos e itabiritos do Supergrupo

Minas e do Grupo Itacolomi, além das superfícies rebaixadas dos complexos metamórficos (BARBOSA & RODRIGUES, 1967).

Desta forma, o Quadrilátero Ferrífero aparece como um conjunto de feições geomorfológicas resultantes de diferentes condições litoestruturais (BARBOSA & RODRIGUES, 1967), sendo as diferenças de declividade das vertentes e de altimetria relacionadas às variações litológicas (VARAJÃO, 1988). Em alguns casos, as variações de litologia e um complexo histórico de deformação do arcabouço geológico, são responsáveis pelo aparecimento de desníveis superiores a 1.000 metros, como acontece no contato entre o maciço quartzítico da Serra do Caraça e o Complexo Metamórfico Santa Rita Durão, nas proximidades do município de Santa Bárbara.

Na Unidade Geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero, a proposta de correlação entre níveis de altimetria e superfícies de aplainamento no contexto regional não é totalmente aceitável, pois os níveis altimétricos estão relacionados à erosão diferencial em articulação com o controle litológico (VARAJÃO, 1991). Nesse sentido, pode-se entender que o controle litoestrutural associado à erosão diferencial são os mecanismos responsáveis pela evolução do relevo, pois não são encontrados registros de grandes superfícies de aplainamento na região que permitiriam explicar tal teoria (SALGADO, 2006).

5.1.3.1 - GEOMORFOLOGIA REGIONAL

A geomorfologia apresentada neste estudo da região onde está inserida a ArcelorMittal Brasil S/A, teve como principal embasamento teórico, o Volume 6 - Geomorfologia, do Projeto APA Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Apesar da área em questão não estar inserida dentro dos limites da APA Sul da RMBH, esta faz parte também do Quadrilátero Ferrífero podendo ser considerada uma extensão da Serra Três Irmãos localizada no município de Brumadinho, área esta que foi mapeada durante a realização do projeto supracitado. Com base nas referências apresentadas neste projeto e na similaridade entre as áreas e adjacências, foi realizado este estudo das principais formas do relevo existentes na Serra Azul, município de Itatiaiuçu.

O estudo da Geomorfologia da APA Sul da RMBH levou em consideração as principais características morfológicas e estruturais do relevo do

Quadrilátero Ferrífero e dividiu a área em compartimentos ou Unidades morfoestruturais. Foram definidas 10 unidades geomorfológicas ou compartimentos morfoestruturais e 2 subunidades. Além dos fatores estruturais e litológicos, a origem e a evolução do modelado do relevo também sofreram influência de fatores bioclimáticos.

Neste projeto, as 10 unidades geomorfológicas foram delimitadas com base na análise conjunta de imagens de satélite, fotografias aéreas, mapas geológicos, revisão da bibliografia e levantamentos de campo. Estas unidades foram denominadas de:

- **CSC**: Crista Monoclinal da Serra do Curral;
- **DPA**: Depressão Marginal do Rio Paraopeba;
- **PSM**: Platô da Sinclinal Moeda;
- **DRV**: Depressão Interplanáltica do Alto Rio das Velhas;
- **VRV**: Vale Anticlinal do Rio das Velhas;
- **PEJ**: Patamares Escalonados da Serra do Jaguará;
- **DSG**: Depressão Suspensa da Sinclinal Gandarela;
- **VRC**: Vale Anticlinal do Rio Conceição;
- **MCA**: Maciço do Caraça;
- **DPI**: Depressão Marginal do Rio Piracicaba.

As subunidades foram denominadas de **DRC** (Degrau do Ribeirão Catarina), subordinada à Depressão Marginal do Rio Paraopeba e de **SOF** (Crista Sinclinal da Serra do Ouro Fino), subordinada ao Vale Anticlinal do Rio Conceição.

Todas estas unidades Geomorfológicas foram subdivididas em sistemas de relevo devido à presença de variações morfológicas internas próprias de cada uma. Desta forma, através de foto interpretação e controle de levantamento de campo, foram identificados os seguintes conjuntos de formas de relevo:

- **Relevos deposicionais:** Planícies Aluviais (pa) e rampas de colúvio (rc);

- **Relevos de dissecação:** Colinas (cl), Morros de topos arredondados (mr), Morros alongados de topos arredondados (ma), morros de topos aguçados (mg), Esporões (ep), Serras (se), e maciços montanhosos (mt);

- Relevos de transição: Patamares (pt) e Escarpas (es);

- Relevos de aplainamento: Platôs (pl), Platôs lateríticos com canga (plc), Platôs quartzíticos (plq) e superfícies aplainadas (ap).

A área de estudo onde será feita a ampliação da lavra está localizada na Serra Azul, também conhecida como Serra de Igarapé, no município de Itatiaiuçu. Regionalmente ocorrem duas das Unidades Geomorfológicas supracitadas e diversas formas de relevo.

A Unidade Geomorfológica de maior expressão observada na região é a Crista Monoclinal representada pela Serra Azul. Esta crista de Serra pode ser comparada com a **CSC** (Crista Monoclinal da Serra do Curral) citada anteriormente, por apresentar características muito semelhantes relacionadas ao arcabouço geológico e estrutural a qual pertencem e também por representar uma extensão da mesma. Assim como a Serra do Curral, a Serra Azul também é um "*hogback*" extenso, que constitui o que sobrou de uma dobra sinclinal invertida composta por rochas do Supergrupo Minas.

Esta Unidade Geomorfológica está situada na extremidade noroeste (NW) do Quadrilátero Ferrífero e apresenta cristas dominantes onde a cota mais elevada está representada pelo Pico da Pedra Grande com 1334 metros de altitude. O extenso alinhamento serrano de cristas representado pelas Serras da Piedade, do Taquaril, do Curral, Três Irmãos e da Serra Azul apresentam direção principal de desenvolvimento aproximada em WSW-ENE e representam a aresta setentrional do Quadrilátero Ferrífero. Este conjunto de Serras alinhadas perfaz mais de 60 km de extensão e apresenta ao longo de seu desenvolvimento dois importantes pontos que representam gargantas epigênicas, sendo uma

relacionada ao rio Paraopeba, em Brumadinho e a outra relacionada ao rio das Velhas, em Sabará.

A Serra Azul apresenta um marcante controle litoestrutural, no qual o posicionamento estratigráfico das diferentes rochas exerce um fator preponderante no modelado do relevo. Em sua configuração morfológica, pode-se destacar a linha de cumeada, sustentada por Itabiritos da Formação Cauê e Quartzitos da Formação Moeda que se encontram fracamente dissecados sob a forma de anfiteatros e outras formas de relevo. Essa crista apresenta vertentes muito íngremes com declividades superiores a 50°, apresentando em determinados pontos paredões subverticais com desníveis superiores a 150 metros.

A presença de uma capa de canga sobre a superfície cimeira da Serra Azul, juntamente com suas formações detríticas correlatas colaborou para que a parte residual da serra também não tenha sido removida. É uma superfície constituída por Formações Ferríferas do Supergrupo Minas revestida por uma couraça laterítica. Os platôs de canga existentes na Serra representam, portanto, testemunhos esparsos de uma antiga superfície de erosão que remonta ao intervalo Cretáceo Superior/Paleógeno (Barbosa, 1967).

Outra forma típica do relevo e que está associada a está unidade são os Esporões, que ocorrem entre a Serra Azul e a Depressão Marginal do Rio Paraopeba (DPA). Estes Esporões são feições transicionais que consistem em morros alongados com topos aplainados ou suavemente arredondados e que se projetam a partir das cristas da Serra, aparentando pedimentos rochosos entalhados por redes de drenagens. Os Esporões observados na Serra Azul apresentam formas mais suaves dos que os existentes na Serra do Curral, assemelhando-se a colinas alongadas, com desníveis variando entre 30 e 50 metros e declividades em torno de 10°.

A outra Unidade Geomorfológica presente na região da Serra Azul, em Itatiaiuçu, é a Depressão Marginal do Rio Paraopeba (**DPA**), que abrange uma extensa área a oeste do Quadrilátero Ferrífero.

Esta Unidade apresenta relevo ondulado com altitudes máximas em torno de 1.000 metros. São áreas rebaixadas topograficamente em relação àquelas sustentadas pelos metassedimentos circundantes do Supergrupo Minas e

do Supergrupo Rio das Velhas. As formas de relevo predominantes são colinas dissecadas e morros baixos de geometria convexa ou convexo-côncavas com topos arredondados. Existe ainda expressiva sedimentação aluvial, frequentemente interdigitada com rampas de colúvio nas cabeceiras das drenagens. Os desníveis variam de 60 a 120 metros, com declividades variando entre 10° e 20°.

Os padrões de drenagens mais comumente encontrados são dendríticos a sub-dendríticos, com uma média densidade de ocorrência. A Crista Monoclinal da Serra Azul apresenta em determinados pontos do sopé da escarpa, um relevo transicional de esporões exibindo uma morfologia de morros alinhados e posicionados topograficamente, um pouco acima do nível das colinas da Depressão Marginal do Rio Paraopeba (**DPA**).

Essa Unidade Morfoestrutural é suportada por rochas granitóides do Complexo Ortognáissico do Bonfim e a transição do relevo entre a escarpa da Unidade do Sinclinal Moeda e as colinas representadas pelo embasamento se faz através de um escarpamento abrupto. Em determinados pontos, ocorre um relevo dissecado sob a forma de morros e/ou espigões, com cobertura coluvial, contendo fragmentos de Itabirito, sobre rochas granito-gnáissicas alteradas.

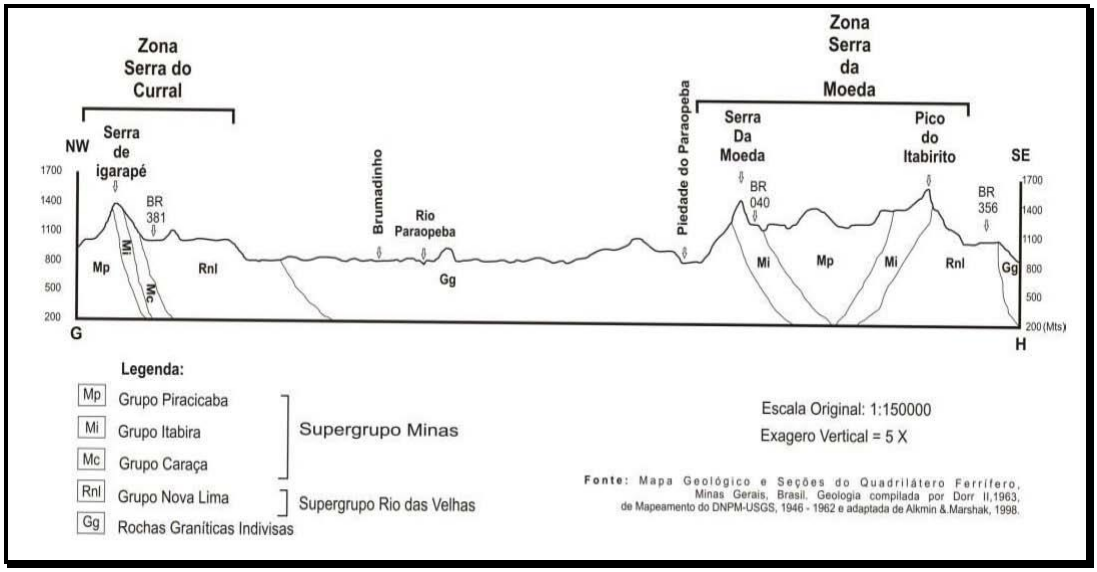


Figura 84 - Perfil topográfico e esboço geológico mostrando a Serra de Igarapé ou Serra Azul, a depressão marginal do Rio Paraopeba e o Sinclinal Moeda.

Esta Unidade também apresenta um nivelamento entre os topos das colinas, com vales de fundo chato, além de terraços baixos e planos alveolares já bem alargados em meio a bossas de granitos. Estes aspectos do relevo formam um conjunto de paisagens que dão um aspecto de “mar de morros”.

5.1.3.2 - GEOMORFOLOGIA LOCAL

O foco principal deste estudo é o licenciamento ambiental da ampliação do empreendimento da ArcelorMittal Brasil S/A no município de Itatiaiuçu. O empreendimento em questão abrange o topo e pequenos trechos no alto já nas faces e norte da Serra Azul, na porção intermediária de sua extensão.

Em termos geomorfológicos, a Mineração em questão está inteiramente localizada na Unidade morfoestrutural da Crista Monoclinal da Serra Azul. Devido à quantidade de minerações atuando ao longo de décadas em quase toda a extensão da Serra, as formas de relevo se encontram bastante alteradas em vários pontos. Várias cristas e platôs lateríticos de canga foram substituídos por bancadas das minas a céu aberto para a exploração do minério de ferro.

Nesta Unidade morfoestrutural são facilmente identificadas unidades de relevo deposicionais, de dissecação, de transição e de aplainamento. As unidades de relevo de aplainamento são comuns ao longo da Serra e formam comumente platôs lateríticos de canga. As unidades de relevo deposicionais presentes ao longo da serra são as rampas de colúvio, muitas vezes compostas por material laterítico.

As Unidades de relevo de transição estão representadas por patamares e escarpas e por fim, as unidades de relevo de dissecação ocorrem na forma de colinas, esporões, cristas e serras.

Localmente, nos arredores do empreendimento em questão, existem extensões da Serra que formam pequenos patamares no relevo, denominados de Esporões. Nestas Unidades de relevo de dissecação, existem drenagens que esculpiram o relevo ao longo dos anos.

A ampliação do empreendimento, alvo deste processo de licenciamento, incidirá sobre um trecho de topo da Serra Azul e sua encosta sul,

em uma área bastante alterada em seus entornos ao longo dos anos devido à presença da atividade minerária.

5.1.4 - GEOLOGIA

5.1.4.1 - GEOLOGIA REGIONAL

A área em questão está inserida no Quadrilátero Ferrífero, mapeado através do convênio entre o U.S. Geological Survey (EUA) e o DNPM entre os anos de 1943 e 1963 sob a supervisão do geólogo J. V. N. DORR, dando origem a diversas publicações, entre elas DORR (1965), DORR (1.969), HERZ (1978); das quais provêm os principais conceitos sobre a geologia da região.

Quanto ao seu posicionamento geotectônico, o Quadrilátero Ferrífero situa-se no extremo sul do Cráton do São Francisco, segundo ALMEIDA et all (1977). Quanto a sua caracterização tectônica corresponde a uma estrutura orogênica cuja evolução se deu em ciclos distintos. No Ciclo Jequié (2,8 Ga) desenvolveu-se a deformação das rochas arqueanas do Complexo Granito-Gnáissico e Supergrupo Rio das Velhas. Após a Sedimentação do Supergrupo Minas (2,0 Ga) desenvolveu-se o Evento Transamazônico responsável por intensa deformação em todas as unidades do QF. O último grande evento tectônico que afetou a região corresponde ao Ciclo Brasiliano (0,6 Ga). Este ciclo afetou principalmente as rochas da porção leste do QF.

A estratigrafia então proposta é utilizada como referência na bibliografia geológica da região, todavia, detalhamentos e reinterpretações foram propostos, como em LADEIRA et al. (1984), LADEIRA (1980) e VILLAÇA (1981), SCHORSCHER (1978, 1979), ROSIÈRE (1983), dentre outros.

Estratigraficamente, o Quadrilátero Ferrífero se constitui pelo Supergrupo Rio das Velhas, atribuído ao Arqueano; pelo Supergrupo Minas, atribuído ao Proterozóico Inferior; pelo Grupo Itacolomi, provavelmente do Proterozóico Médio, além de gnaisses graníticos e rochas intrusivas máficas e ultramáficas de idades diversas. Ocorrem ainda sedimentos continentais terciários, encontrados em pequenas áreas; e coberturas ferruginosas (canga) do Terciário/Quaternário.

A coluna estratigráfica proposta por DORR (1969), assim como as modificações propostas por LADEIRA (1980), admite a presença de um Complexo

Granítico-Gnáissico sob o qual se assentam todas as demais unidades do Quadrilátero Ferrífero de modo predominantemente discordante. O trabalho de ALKIMIN & MARSHAK (1998) apresenta uma reorganização dos dados estratigráficos de todo o contexto estratigráfico do Quadrilátero Ferrífero, onde o Complexo Granito-Gnássico é representado por domos compostos de granitos, gnaisses e outros derivados, abrangendo grandes áreas dentro do QF. Estes domos são localmente denominados como Complexos de Belo Horizonte, Bação, Bonfim, Caeté, Florestal e Mato Dentro, estando os mesmos intercalados pelas sequências supracrustais.

Os variados ciclos deformacionais que ocorreram na região ao longo de sua evolução foram os fatores responsáveis por esta configuração, que resultou na estruturação das unidades supracrustais, tais como alinhamentos serranos contornando os diversos domos.

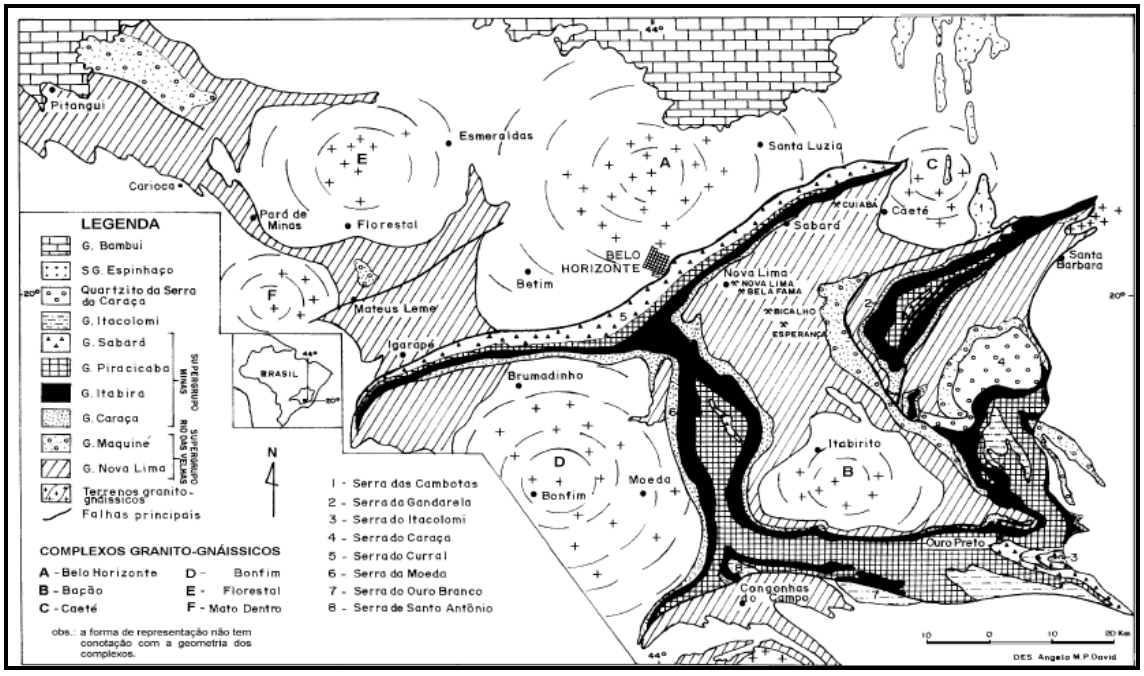


Figura 85 - Esboço Geológico da Região do Quadrilátero Ferrífero (Extraído de Renger et al,1994).

O Supergrupo Rio das Velhas é formado por rochas de composição máfica-ultramáfica, ácidas e intercalações sedimentares. Destacam-se neste contexto as rochas sedimentares que apresentam formações ferríferas, as quais se associam mineralizações auríferas.

Este grupo subdivide-se nos Grupos Nova Lima e Maquine. O Grupo Nova Lima consiste principalmente de xisto verde metassedimentar e

metavulcânico e filito, com intercalações de quartzito, grauvaca, dolomito, talco xisto e formações ferríferas. O Grupo Maquine é representado por sequências de quartzitos, metapelitos e xistos, depositados em discordância angular sobre as litologias do Grupo Nova Lima.

O Supergrupo Minas ocorre de forma discordante sobre as unidades mais antigas. É representado por uma sequência metassedimentar que abrange rochas de origem clástica e química, depositadas em ambiente continental e marinho. As rochas desta unidade são de fácil distinção no relevo por ocorrerem essencialmente nas porções de maiores elevações no QF. Sua divisão compreende os grupos Tamanduá, Caraça, Itabira, Piracicaba, e Sabará.

A base do Supergrupo Minas é representada pelo Grupo Tamanduá que apresenta associações de xistos, quartzitos, filitos e formações ferríferas. Em sequência ocorre o Grupo Caraça representado pelas Formações Moeda e Batatal. A Formação Moeda é representada por sequências de quartzitos, conglomerados e filitos. A Formação Batatal compreende sequências de filitos. Estes grupos compreendem depósitos aluviais associados a depósitos marinhos de água rasa.

O Grupo Itabira corresponde a uma unidade de origem química, dividida nas Formações Cauê e Gandarela. A Formação Cauê é composta de formações ferríferas bandadas, em leitos alternados de quartzo e de minerais de ferro como hematita e magnetita do tipo Lago Superior. Em direção ao topo da unidade ocorrem níveis gradados com dolomitos até sequências carbonáticas dolomíticas no topo correspondendo a Formação Gandarela.

O Grupo Piracicaba está representado por quartzitos e filitos intercalados em camadas espessas geradas em ambiente passando de deltáico a marinho raso. Sua unidade de maior expressão é a Formação Cercadinho, composta de filitos, quartzitos e quartzitos ferruginosos. As demais unidades deste grupo são as Formações Fecho do Funil (dolomitos e filitos intercalados), Taboões (quartzitos) e Barreiro (filitos). O Grupo Sabará compreende uma sequência metavulcanosedimentar, representada por xistos, grauvacas, quartzitos, formações ferríferas e conglomerados.

Nas porções leste e sul do QF, em zonas dominadas por falhamentos de empurrão, ocorrem sedimentos clásticos grosseiros como arenitos e

conglomerados, que representam o Grupo Itacolomi. Sedimentos cenozóicos são comuns em todo o QF, ocorrendo em pequenas bacias tectonicamente controladas. Estes sedimentos são representados por depósitos de argila, chapadas com canga, depósitos peliticos lacustrinos, coberturas detrito-lateríticas e depósitos coluviais e aliviais diversos.

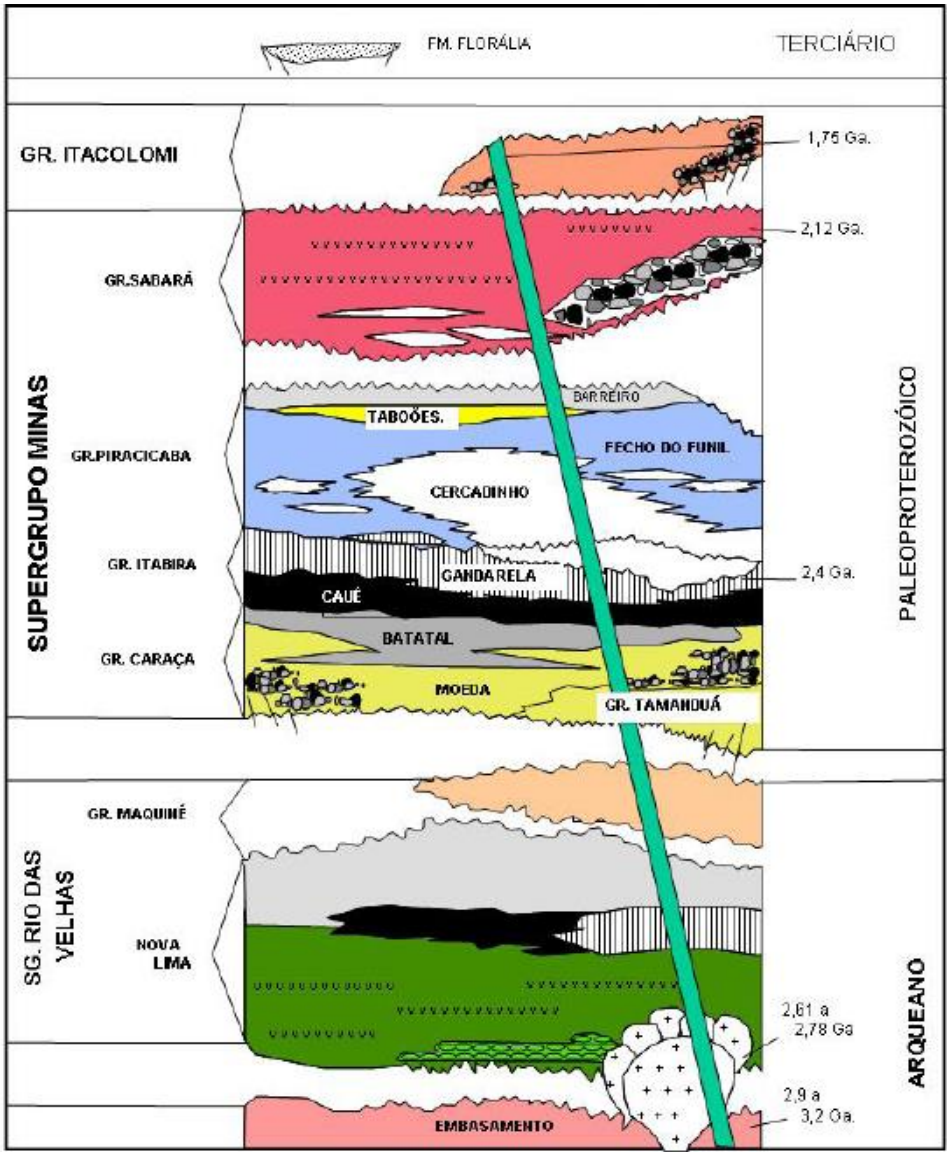


Figura 86 - Coluna Estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero (Segundo Alkimin & Marshak, 1998).

5.1.4.2 - GEOLOGIA LOCAL

A área situa-se na porção extremo oeste da Serra do Curral, onde essa recebe a designação de Serra Azul, que em toda sua extensão é integrada por

litologias do **Supergrupo Minas**, de idade paleoproterozóica.

A geologia dessa porção do Quadrilátero Ferrífero está definida na Metade Sul da Quadrícula de Serra Azul / Metade Norte da Quadrícula de Itatiaiuçu (USGS-DNPM).

O Supergrupo Minas está representado na serra e suas encostas pelos seus **Grupos Caraça**, **Itabira** e **Piracicaba**, que se encontram estratigraficamente invertidos, orientando-se a sequência metassedimentar em direção aproximada ENE-WSW, com mergulhos variáveis de 20-45º para sudoeste.

O topo da serra é sustentado pelo pacote de formações ferríferas itabiríticas pertencentes à **Formação Itabirito Cauê**, do Grupo Itabira, as quais se integram por uma rocha caracterizada pela alternância de bandas hematíticas e de sílica, que apresentam graus variáveis de intemperismo e, consequentemente compacidade. Os itabiritos se encontram frequentemente enriquecidos pela ação de processos supergênicos, que promoveram a lixiviação parcial da sílica e resultaram na formação de minérios com teores econômicos.

Na encosta norte da serra, os itabiritos encontram-se sotopostos pelas litologias da **Formação Cercadinho**, predominantemente filitos e quartzitos ferruginosos, e estes por sua vez pelos filitos sericíticos ou dolomíticos da **Formação Fecho do Funil**. A sequência finaliza com os quartzitos finos da **Formação Taboões**, sendo todas as formações integrantes do Grupo Piracicaba.

Na encosta sul, as formações ferríferas estão sobrepostas por quartzitos e filitos integrantes do Grupo Caraça Indiviso.

Nas encostas mais baixas ao sul, os terrenos são constituídos por rochas xistosas, geralmente, bastante intemperizadas, do Grupo Nova Lima, do Supergrupo Rio das Velhas.

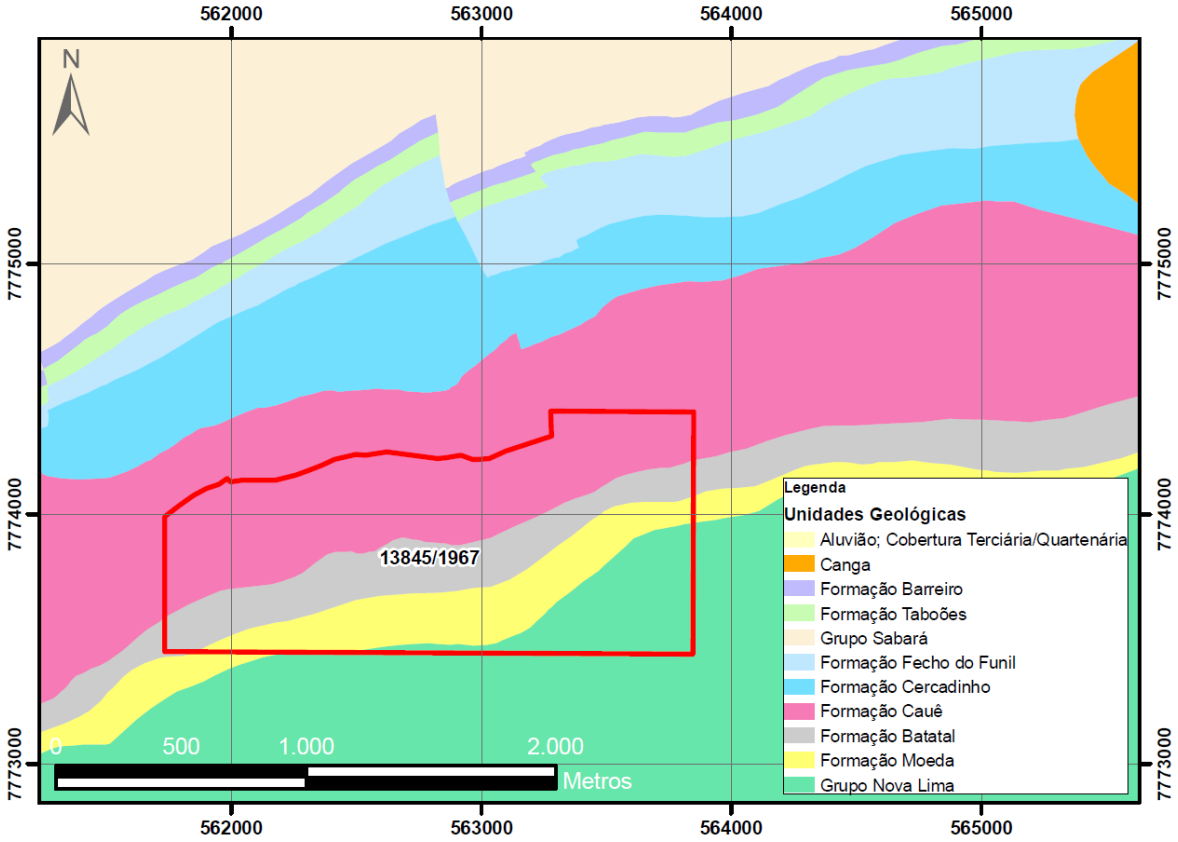


Figura 87 - Mapa geológico simplificado da área da mina Córrego Fundo, em Itatiaiuçu, focalizada no presente licenciamento.

5.1.5 - HIDROGEOLOGIA

De acordo com o trabalho efetuado por Carmo e Delgado (2008), o sistema hidrogeológico da área da Mina do Córrego Fundo apresenta um comportamento hidrodinâmico relativamente complexo, onde as unidades aquíferas e aquífugas interagem diferencialmente com o sistema hidrogeológico local.

O modelo hidrogeológico conceitual proposto para a área foi desenvolvido a partir da integração de dados geológicos, geotectônicos, climatológicos e hidrodinâmicos tomando como partida as águas de chuva que se infiltram diretamente nas coberturas do pacote de rochas metamórficas. A recarga ocorre predominantemente nas áreas topograficamente mais elevadas, na cabeceira dos córregos. Essa morfologia é representada por superfícies côncavas, de vertentes íngremes e vales encaixados e com média densidade de drenagem superficial, o que é um indicativo da boa taxa de infiltração. Nos perfis dos itabiritos, a densidade de ravinamento é elevada, indicando menor taxa de

infiltração, localmente controlada pela maior declividade do terreno.

Na área, os sistemas aquíferos podem ser separados em dois grupos: o aquífero superior poroso e o aquífero inferior fraturado. O aquífero fraturado associado ao Grupo Caraça tem como característica a intercalação de lentes de filitos, que se comportam como aquitardo.

O sistema aquífero superior é composto pelas litologias recentes como as coberturas de solos coluvionares e residuais, aluviões e manto de decomposição das rochas. Devido à sua expressão na área da mina, as pilhas de minério e de rejeito também são consideradas neste sistema.

As coberturas mostram uma granulometria bem heterogênea e grande variação no nível da superfície piezométrica ao longo do ano hidrológico, o que caracteriza um aquífero livre com menor tempo de residência das águas. A descarga neste sistema ocorre na alimentação do aquífero fissurado subjacente, nos contatos impermeáveis e quebra acentuada de relevo, formando nascentes de meia encosta.

Os aquíferos profundos são desenvolvidos ao longo das descontinuidades estruturais associadas à evolução estrutural da crosta na borda sul do Quadrilátero Ferrífero. Desta forma, as direções de fluxo subterrâneo são controladas pelas fraturas e falhas que condicionam as formas dos principais acidentes topográficos e influenciam diretamente no desenvolvimento da rede hidrográfica regional. Neste aspecto merecem destaque as descontinuidades de direção NW, associadas às fraturas de tração, portanto mais abertas e que condicionam o maior fluxo das águas subterrâneas.

A figura a seguir ilustra a dinâmica das águas subterrâneas na região da Mina do Córrego Fundo.

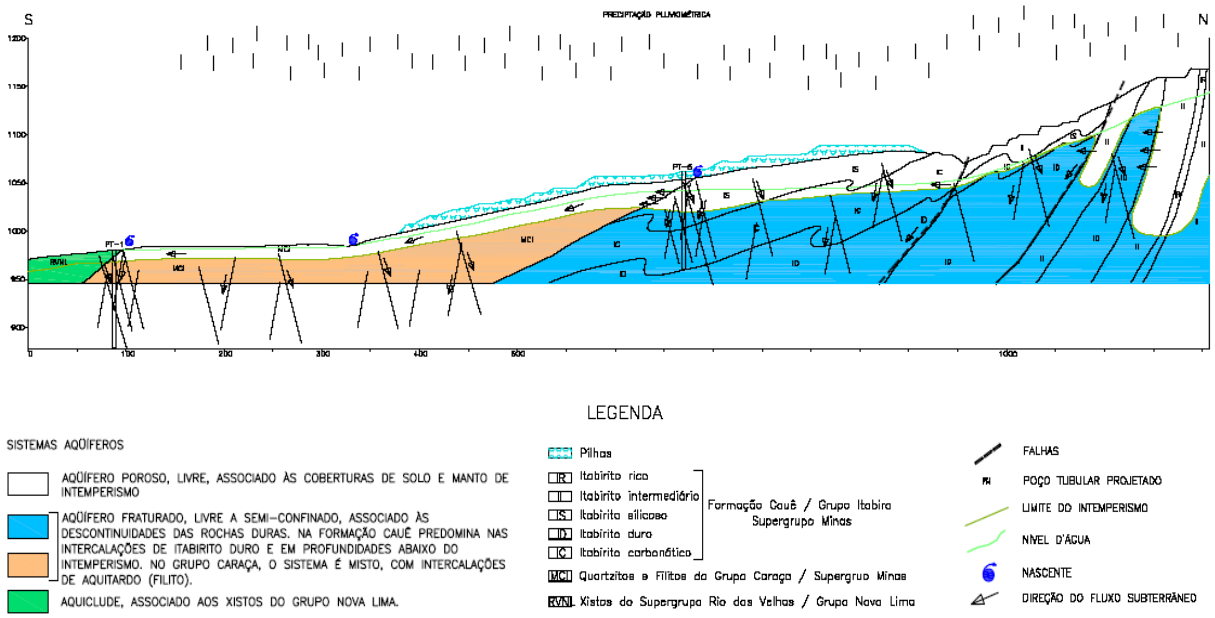


Figura 88 - Modelo conceitual das águas subterrâneas na Serra Azul**.**

O local de ampliação da lavra caracteriza-se como área de recarga dos aquíferos de topo.

5.1.5.1 - SISTEMAS AQUÍFEROS

A individualização das unidades hidrogeológicas que ocorrem na área teve por base as relações entre a geologia e a geomorfologia da região. As unidades mapeadas se diferenciam quanto à estrutura física, ao modo de ocorrência de depósitos, às condições de circulação da água e aos parâmetros hidráulicos.

Na área da mina do Córrego Fundo, distinguem-se três unidades hidrogeológicas, com características distintas de armazenamento e transmissão das águas, conforme apresentado a seguir:

Sistema Aquífero Granular

Ocorre na área um sistema aquífero granular ou poroso sobrejacente ao substrato rochoso précambriano, associado às formações superficiais, tais como o manto de intemperismo das rochas,solos (tálus, colúvios e elúviso) e pilhas da mineração (minério, estéril e rejeitos). Este sistema constitui aquífero livre, em conexão hidráulica com o sistema subjacente, possuindo de poucos a

dezenas de metros de espessura. Neste sistema a circulação e o armazenamento das águas subterrâneas se fazem através da porosidade primária dos sedimentos e das rochas.

Na região, o sistema aquífero formado pelos solos e saprólitos é constituído de argilas arenosas com composição granulométrica muito variada, em função do tipo de rocha de origem. À exceção das faixas de intercalação de filitos e de xistos, com produtos de alteração mais argilosos, predomina uma granulometria mais grosseira com diferentes graus de compactação

As faixas onde ocorrem itabiritos moles, produtos da ação das águas meteóricas infiltradas na sequência comportam-se como aquífero granular, muito poroso devido à lixiviação da sílica. As intercalações verticalizadas de itabirito duro, que funcionam como um sistema aquífero fissural, tem expressão localizada devido ao elevado grau de faturamento da rocha quando próxima da superfície. A passagem em profundidade do itabirito mole para o itabirito duro tende a ser gradacional e representa o limite do intemperismo na área serrana. Na região do Quadrilátero Ferrífero são conhecidos perfis de rochas decompostas atingindo mais de 400 m de profundidade.

Os depósitos coluvionares chegam a constituir depósitos de tálus que podem alcançar nas linhas de talvegues várias dezenas de metros de profundidade. Toda a vertente sul da serra mostra-se em fotografia aérea (USAF, 1966) com características de estar coberta com este material. Dados de campo, entretanto, não confirmam a existência desta cobertura de forma tão extensa quanto se interpreta em fotografias aéreas.

Pelas posições das nascentes e níveis estáticos dos piezômetros, a profundidade do lençol freático neste sistema é estimada entre 0 e 80 metros, e está fortemente controlada pelo desnível topográfico. A análise das cotas do NA dos piezômetros instalados no corpo do minério de ferro mostram um fluxo em direção à porção baixa do terreno, marcada pela linha do talvegue.

Este sistema, além de representar uma barreira físico-química natural de proteção contra os agentes contaminantes. É fundamental na recarga do aquífero fraturado e na manutenção das vazões dos cursos d’água superficiais.

Sistema Aquífero Fraturado

Predominam na região da Serra Azul os sistemas aquíferos do tipo fraturado, livre a semiconfinado, em rochas pré-cambrianas, rígidas e sãs do Supergrupo Minas (itabiritos duros, hematitas e quartzitos). Estes aquíferos são restritos às principais descontinuidades das rochas duras e ocorrem segundo as principais direções de faturamento e falhamento (N80W, N45W E NS) e são limitados em profundidade, estimada em 120 m, em função do nível de intemperismo que afeta as rochas na região da serra.

De modo geral, o sistema fraturado caracteriza-se pela ausência de espaços intergranulares na rocha e a água encontra-se armazenada em zonas de descontinuidade do maciço rochoso representada por fissuras, fraturas, juntas e falhas. Trata-se de um meio heterogêneo, anisotrópico e muito descontínuo, geralmente de baixa permeabilidade secundária e de menor potencialidade em comparação com os aquíferos porosos.

Dadas a estas características, as condições de circulação das águas nestes aquíferos são bastante distintas das do meio poroso. Contudo, mesmo em aquíferos fissurais há casos em que os fluxos subterrâneos assemelham-se aos dos aquíferos porosos. Isto ocorre na medida em que a malha ou trama das fissuras e juntas torna-se bastante densa a ponto de propiciar ao meio uma certa continuidade. Já em maiores profundidades, quando a trama das fissuras e juntas torna-se mais rarefeita, os fluxos subterrâneos costumam seguir certos caminhos preferenciais ditados pela evolução geológica da região.

Diversos estudos realizados em sistemas aquíferos em meio fraturado têm mostrado que a trama de fraturas apresenta-se mais densa e frequente na zona mais superficial até os 60 - 80 metros de profundidade, tornando-se mais esparsa e com menor frequência de ocorrência nas zonas de maior profundidade. Este dado pode ser aplicado ao sistema fraturado das rochas locais, que deve apresentar percurso subterrâneo limitado pela diferença de conta entre a área de recarga e os exutórios.

O sistema aquífero fissural acha-se particularmente representado pelos quartzitos e itabiritos duros localizados em profundidades mais elevadas, uma vez que próximo da superfície mostram-se muito fraturados ou mesmo decompostos.

A unidade itabirítica acha-se parcialmente confinada no topo por filitos do Grupo Caraça. Quando essas rochas comportam-se como aquífero fissural, pode-se classificar o sistema como semiconfinado drenante no topo.

A unidade quartzítica, por estar balizada por rochas mais impermeáveis, filitos na base e xistos no topo, encontra-se semiconfinada, de tal forma que a superfície potenciométrica a ela associada pode estar acima da superfície do terreno. Este aquífero pode ser definido como confinado drenante na base, passando a livre na sua porção aflorante

Sistema Aquitardo/Aquiclude

As rochas de composição argilosa, filitos e xistos que envelopam as unidades quartzíticas e itabiríticas funcionam como dois sistemas de baixa permeabilidade, com pontos localizados de drenança, em especial nos filitos, devida a sua descontinuidade e pequena espessura. Os filitos teriam assim características de um aqüitardo, com permeabilidade variando entre 10^{-3} e 10^{-5} cm/s e os xistos de um aquiclude, ou mesmo aquifuge, com permeabilidade variando entre 10^{-6} e 10^{-9} cm/s.

5.1.6 - SOLOS

A Serra Azul ou do Itatiaiuçu está inserida no complexo do Quadrilátero Ferrífero, que apresenta uma alternância de rochas metassedimentares, tais como os filitos, itabiritos, quartzitos e dolomitos, das quais evoluíram diversos tipos de solos. Sobre estas rochas estão presentes solos pouco desenvolvidos como os Cambissolos e Neossolos Litólicos de pouca espessura, que ocorrem nos topos e muitas vezes nas encostas. No fundo dos vales, os solos mostram-se relativamente mais espessos, formando-se por material desagregado oriundo das partes mais elevadas.

Conforme Mapa de Solos de Minas Gerais (SEMAD et al., 2010) a classe predominante é Neossolo Litólico distrófico (RLd). Demais classes também ocorrem na região: Argissolo Vermelho-Amarelo (PVAd), Cambissolo Háplico distrófico (CXbd), Latossolo Vermelho distrófico (LVd), Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd).

- **Latossolos**

Esta classe ocupa as partes há muito tempo expostas (RESENDE *et al*., 1998), geralmente, aquelas mais elevadas na paisagem.

Sua gênese consiste na remoção da sílica e bases do perfil, com profundidade característica e pouca diferenciação no horizonte (B LATOSSÓLICO), com atuação intensa dos processos de transformação dos minerais constituintes (intemperismo). A argila é de baixa atividade, bem como a retenção de bases, e ausência virtual de minerais facilmente intemperizáveis. Ao final do processo desenvolve-se macroporosidade, com estrutura granular pequena e resistência à erosão, exceto aqueles com teor de argila abaixo de 20% e maciez (quando seco).

Na área objeto está representada, segundo mapa de Minas Gerais (SEMAD et al., 2010), pelo LATOSSOLO VERMELHO distrófico (LVd). São solos com elevados teores de ferro, podendo apresentar adsorção do P, quando o teor de argila for muito alto. Esta informação é importante no caso de recuperação do substrato quanto a fertilidade do solo.

Também estão representados pelo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd).

- **Cambissolos**

Esta classe tem como característica principal a atuação intermediária dos processos de gênese, e tem como horizonte subsuperficial diagnóstico, o horizonte B incipiente (Bi). Este horizonte sofreu alteração físico-química em grau não muito avançado, mas o suficiente para o desenvolvimento de matiz ou alguma unidade estrutural.

Para o seu enquadramento, o pré-requisito é a espessura mínima do horizonte Bt de 10 cm (EMBRAPA, 2006). Outra característica é a pequena variação do teor de argila no perfil, exceto para os CAMBISSOLOS FLÚVICOS, estes desenvolvidos de sedimentos aluviais. Os CAMBISSOLOS podem ocorrer em todas as classes de relevo, desde planos até montanhosos (OLIVEIRA, 2008).

As características desta classe são relativas a heterogeinidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, isto é, variam de um local para outro. Assim, esta classe apresenta variações na

drenagem (fortemente a imperfeitamente drenados), de rasos a profundos, de alta a baixa saturação por bases, bem como variações envolvendo as matizes (EMBRAPA, 2006).

Basicamente, são solos com profundidade restrita, onde os teores de minerais primários facilmente intemperizáveis são relativamente elevados, com atividade da fração argila de média a alta.

Estão representados no Mapa de Minas Gerais (SEMAD et al., 2010) como CAMBISSOLOS HÁPLICOS distróficos (CXbd), que apresentam argila de baixa a alta atividade, baixa saturação de bases (>50%) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA), segundo EMBRAPA (2006).

- **Neossolos Litólicos**

A classe dos Neossolos compreende solos constituídos por material mineral ou orgânico, pouco espesso, sem alterações expressivas em relação ao material de origem. Isto é devido a baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja pela composição do próprio material, que confere maior resistência ao intemperismo relacionada a sua estrutura mineralógica por fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (EMBRAPA, 2006; OLIVEIRA, 2008).

Possuem sequência de horizonte A-R, A-C-R, A-Cr-R, A-Cr, A-C, O-R ou H-C, sem atender aos requisitos estabelecidos para serem identificados nas classes do Chernossolos, Vertissolos, Plintossolos, Organossolos ou Gleissolos. Alguns solos podem apresentar horizonte B, porém com atributos insuficientes para caracterizá-lo como horizonte diagnóstico.

Pela definição, a espessura do horizonte A é menor ou igual a 20 cm, sobreposto sobre rocha ou horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), apresentando um contato típico com a rocha ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo. Ainda admite qualquer tipo de horizonte B, cuja espessura é insuficiente a qualquer B diagnóstico (EMBRAPA, 2006).

Os NEOSSOLOS LITÓLICOS apresentam severa restrição ao desenvolvimento radicular, uma vez que o contato com a rocha ocorre a pouca

profundidade. Pela pouca espessura do horizonte, outros fatores a tal restrição dizem respeito ao menor armazenamento d'água, de nutrientes disponíveis às plantas e volume de solo suficiente para ancorá-las, especialmente as espécies florestais, com sistema radicular mais profundo. Agrava a limitação dessa classe pela ocorrência, em grande parte, em relevo forte ondulado a montanhoso, e, na maioria dos casos, com rochas expostas (OLIVEIRA, 2008).

Ocorre nas imediações, principalmente nos topos de morro, conforme sua verificação no mapa de solos de Minas Gerais (SEMAD et al., 2010), NEOSSOLOS LITÓLICOS distróficos (solos com baixa saturação por bases V > 50%).

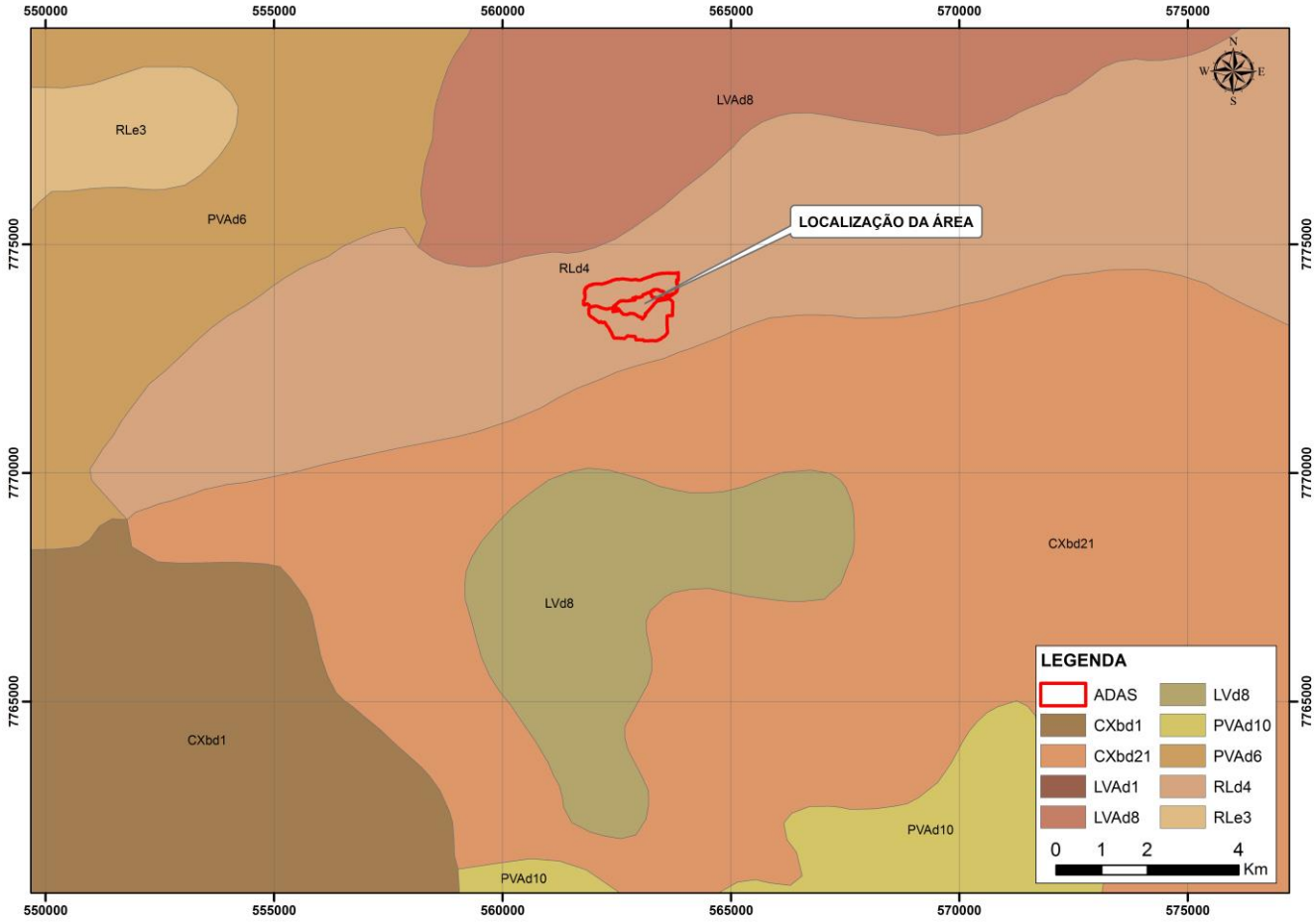


Figura 89 - Pontos da área alvo de licenciamento no Mapa de Solos de Minas Gerais: Neossolo Litólico predomina sobre a extensão da Serra Azul.

5.1.7 - ESPELEOLOGIA

5.1.7.1 - INTRODUÇÃO

Os estudos referentes a prospecção espeleológica da área do presente licenciamento, solicitados como item obrigatório na legislação ambiental vigente foram realizados e são apresentados neste relatório. Todos os estudos foram estabelecidos de acordo com o que expressa a legislação pertinente:

- Lei Complementar Federal nº140/11;
- Decreto Federal nº 99.556 de 01/10/90;
- Decreto Federal nº 6.640 de 07/11/08;
- Resolução Conama nº 01/86;
- Resolução Conama nº 237/97;
- Resolução Conama nº 347/04 de 10/09/04;
- Instrução Normativa/MMA nº 2 de 20/08/09 (IN02/2009 MMA);
- Instrução Normativa/ICMBIO nº 30 de 19/09/12;
- Decreto Estadual nº 44.844/08.

Recentemente foi revisada (revisão publicada em 05/10/2018), a Instrução de Serviço do Sistema Estadual de Meio Ambiente nº 08 de 05 de julho de 2017 (IS-SISEMA 08/2017). Esta IS substituiu a Instrução de Serviço SEMAD nº 03/2014 (IS-SEMAD 03/2014) de 26 de dezembro 2014. A função desta instrução de serviço é designada em seu o artigo 2º da IS-SISEMA- 08/2017:

> *Art. 2º - Os procedimentos descritos nesta IS devem ser aplicados e cumpridos nos processos de licenciamento, controle e de fiscalização ambiental de atividades e de empreendimentos considerados efetiva ou potencialmente causadores de impactos sobre cavidades naturais subterrâneas ou sobre suas áreas de influência, a fim de compatibilizar as fases do licenciamento ambiental com os estudos de prospecção espeleológica, de avaliação de impactos, de caracterização ou de classificação de relevância das cavidades naturais subterrâneas e com a definição das medidas de compensação espeleológica.*

Assim a IS-SISEMA 08/2017 estabelece todas as informações e diretrizes pertinentes a verificação e a avaliação do patrimônio espeleológico em objetos passiveis de licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais. Dessa

forma os estudos hora apresentados, para este processo de licenciamento foram executados e relatados de forma a se adequar ao que é exigido nesta instrução.

Este relatório abrange o processo de licenciamento da ArcelorMittal Brasil S.A., na sua unidade Mineração Serra Azul, que corresponde a:

- Ampliação da Lavra;
- Ampliação da Instalação de Tratamento de Minério;
- Ampliação da Pilha de Estéril e Rejeito.

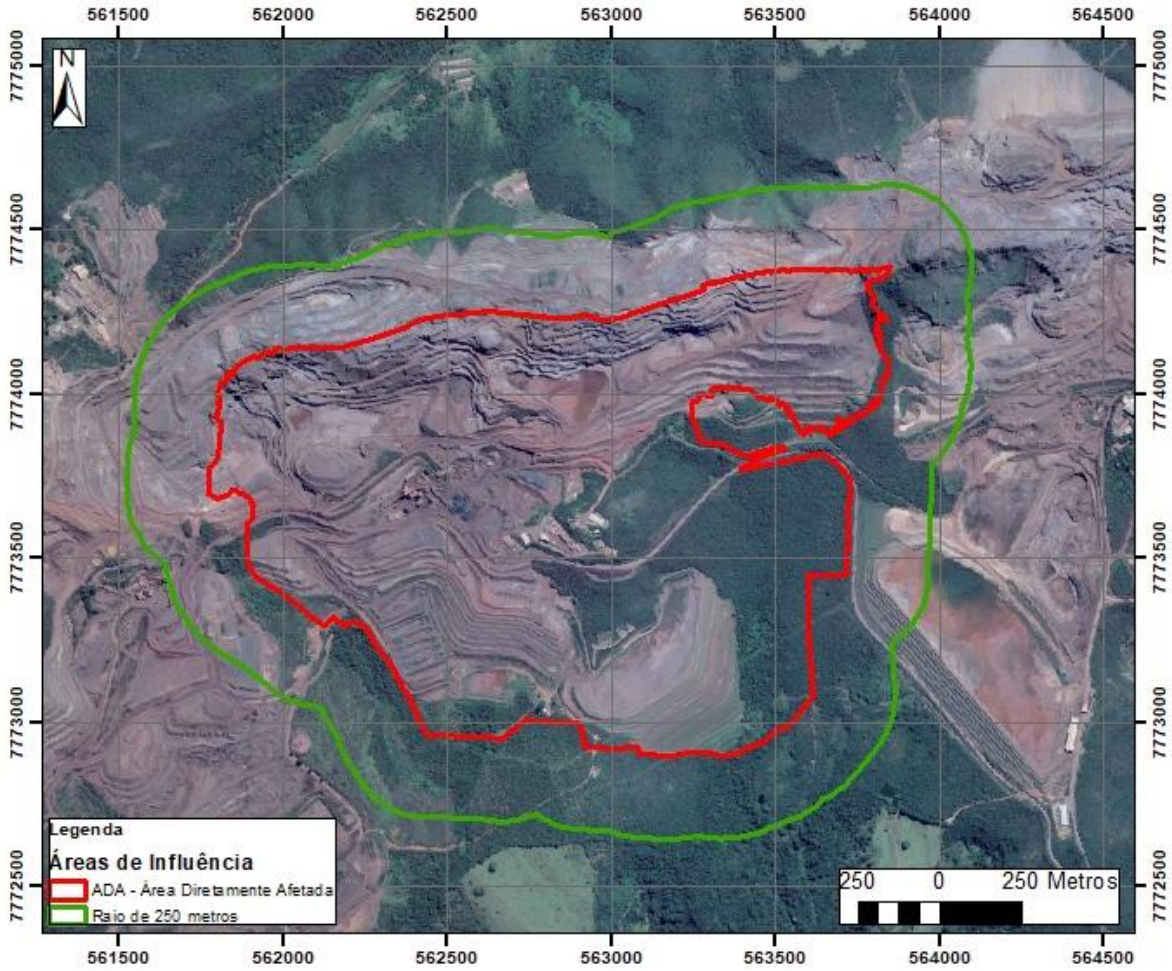


Figura 90 - Estruturas alvo dos processos de licenciamento.

O processo de licenciamento supracitado constitui-se em requerimentos de Licença Ambiental Concomitante (LAC), conforme o entendimento atual da DN 217/2017. Assim conforme prevê a IS-SISEMA

08/2017, a realização de estudos espeleológicos é item obrigatório no caso em questão.

Embora este processo preveja a execução de serviços sobre uma área em grande parte já impactada, optou-se por tratar sua área diretamente afetada (ADA) como uma área livre de interferências antrópicas, juntamente com seu raio de influência de 250 metros, para a qual são aplicados os mesmos critérios de prospecção e avaliação do patrimônio espeleológico (conforme a densidade de malha de prospecção relacionada ao potencial espeleológico).

Grande parte das áreas atualmente ocupadas pelo empreendimento já foram alvo de prospecção espeleológica, tendo seu potencial verificado exaustivamente. As extensões de terreno que ainda não foram de prospecção tiveram sua extensão percorrida para avaliação do potencial existente.

Conforme anteriormente mencionado, restritas porções (fragmentos) de terreno natural, ainda existentes, entre as estruturas operacionais atuais, sofrerão intervenções que alteraram características naturais. Neste caso, assim como já ocorreu nos demais, todos os esforços foram empreendidos para verificar se havia evidências da presença de patrimônio espeleológico. Assim utilizou-se de todos os critérios e parâmetros existentes para a plena caracterização da ADA, assim como de seu raio de 250 metros, quanto aos aspectos relevantes a esta área de conhecimento.

Conforme solicitado na IS-SISEMA 08/2017, os trabalhos elaborados são apresentados de acordo com o escopo descrito em seu Anexo II – Termo de Referência para Estudo de Prospecção Espeleológica, contendo:

- Metodologia teórica e prática para elaboração do estudo de prospecção espeleológica;
- Resultados dos trabalhos de prospecção espeleológica nas áreas de influência deste processo de licenciamento;

Avaliado o potencial espeleológico local e realizados os caminhamentos na ADA e seu raio de 250 metros, não foram identificadas feições espeleológicas no sentido da legislação vigente, sendo posteriormente confirmada esta informação com os caminhamentos de prospecção espeleológica. No entanto, dados secundários utilizados como fonte informam sobre a existência de

cavidades na região, embora estas estruturas encontrem-se a uma distância superior a 1,5 km da ADA deste empreendimento.

Os trabalhos que constituem a presente avaliação do patrimônio espeleológico foram realizados sob a responsabilidade do geólogo/espeleólogo Kerley Wanderson Andrade CREA/MG 120.333/D - Registro SBE nº 1.822, com os trabalhos realizados através da Geomil Serviços de Mineração Ltda.

5.1.7.2 – JUSTIFICATIVAS

A avaliação do patrimônio espeleológico (prospecção espeleológica) tem a função de avaliar e ressaltar os caracteres desta natureza na área de influência do licenciamento em pauta, através dos trabalhos de prospecção e mapeamento, quanto à possibilidade de existência de feições cársticas e pseudocársticas, presentes nos terrenos correspondentes a ADA do presente licenciamento acrescida de seu raio de 250 metros.

Os trabalhos de prospecção visam a verificação das feições geológicas e geomorfológicas representativas e relevantes ao desenvolvimento de feições cársticas/pseudocársticas, baseado na análise das Unidades Geológicas, Geomorfológicas e Espeleológicas nas quais se insere a área alvo, conforme se estabelece no trabalho de Oliveira et al. (2011), e no escopo presente na IS-SISEMA 08/2017.

A análise destas unidades, permite a avaliação de caracteres e feições favoráveis, ou não ao desenvolvimento de feições cársticas/pseudocársticas, segundo os critérios genéticos adotados pela comunidade científica, espeleológica e geológica. Nos respectivos itens que as descreve, serão detalhados estes aspectos relevantes, os quais serão perseguidos nas observações de campo. Estes aspectos deverão fornecer informações que permitirão restringir e especificar zonas mais favoráveis a presença de feições cársticas nos terrenos em questão. Para a classificação das áreas com relação ao seu potencial relativo, a existência de patrimônio espeleológico, utilizou-se uma metodologia estabelecida para avaliar qualitativamente as extensões de terreno mais favoráveis à presença de feições cársticas, assim como metodologia para estabelecer o adensamento adequado de caminhamentos para avaliar o potencial espeleológico.

5.1.7.3 - METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho buscou atender às exigências da legislação vigente e os termos de referência propostos para o licenciamento minerário em áreas com potencial de ocorrência de feições cársticas/pseudocársticas, incluindo:

- Levantamento Bibliográfico;
- Análise Documental e Cartográfica;
- Avaliação do Potencial Espeleológico;
- Prospecção Espeleológica;
- Caracterização das Feições Cársticas;
- Elaboração do Relatório.

5.1.7.3.1 – LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

- Na etapa preliminar de gabinete uma etapa preliminar de escritório, através da qual foram consultadas referências bibliográficas e dados cadastrais, incluindo:

- Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - CANIE (CECAV/ICMBio);

- Cadastro Nacional de Cavernas (Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE);

- Ocorrências registradas em levantamentos espeleológicos anteriores (consulta ao CANIE);

Estas consultas objetivaram a verificação de bases de dados sobre a existência de cavidades já descritas e relatadas na região do empreendimento. Esta pesquisa bibliográfica permitiu também a incorporação de importante acervo de informações referentes às características das feições cársticas existentes no mesmo contexto geológico e geomorfológico.

5.1.7.3.2 - ANÁLISE DOCUMENTAL E CARTOGRÁFICA

Foram consultadas também as fontes bibliográficas existentes sobre a temática, incluindo:

- Estudos ambientais e trabalhos científicos anteriores (consulta ao CANIE);

- Publicações científicas de congressos, simpósios e livros;

Como subsídio para a compreensão dos fatores que pudessem condicionar o surgimento, manutenção e evolução de feições cársticas na região, sobretudo no que se relaciona aos aspectos geológicos e geomorfológicos, foram consultados também:

- Mapas planialtimétricos, hipsométricos e modelos digitais de elevação;
- Mapas geológicos;
- Mapas geomorfológicos;
- Mapas pedológicos.

5.1.7.3.3 – AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO

Ainda na fase preliminar dos trabalhos foram consultadas as bases cartográficas estabelecidas pelo CECAV, estabelecidas no Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil na escala 1:2.500.000 (CECAV-ICMBio, 2012). Este mapa define o potencial espeleológico em todo o país, baseado em informações geológicas, conforme o trabalho científico de Jansen et al., 2014.

Com a avaliação e processamento destas informações, foi possível traçar em escala local, a cartografia de definição do potencial espeleológico em nível local. Esta informação será apresentada em item posterior, cabendo mencionar que ela permitiu otimizar os esforços realizados na campanha de prospecção espeleológica.

Estabelecido o potencial espeleológico em nível local, foi possível, seguindo o embasamento teórico estabelecido pela comunidade científica pertinente (Piló & Auler, 2011), definir a densidade adequada da malha de caminhamento, para a plena cobertura da área de influência das estruturas em licenciamento. Dessa forma, sobre os terrenos mais propensos, o caminhamento espeleológico realizado foi adensado e demais extensões percorridas, para a plena verificação da possibilidade de ocorrência de feições espeleológicas.

5.1.7.3.4 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

Definida a densidade de caminhamentos adequada, para a plena caracterização do potencial espeleológico da área alvo de licenciamento, deu-se

prosseguimento a etapa seguinte com a execução do caminhamento espeleológico ao longo de toda a extensão da área de influência do escopo deste trabalho.

Este caminhamento consistiu no percurso de toda a extensão da ADA, correspondente ao licenciamento de ampliação do empreendimento da ArcelorMittal Brasil S.A. na Mino Córrego Fundo, acrescida de seu raio de 250 metros.

Durante este percurso procurou-se privilegiar as áreas geológico/geomorfologicamente, mais favoráveis ao desenvolvimento de estruturas e feições cársticas. Sempre com base, no que foi estabelecido através do tratamento realizado nos dados bibliográficos consultados (feições geológicas e geomorfológicas, ravinamentos, vales fluviais e pluviais, quebras acentuadas de relevo e exposições aflorantes de rochas típicas de ambiente cárstico/pseudocárstico).

5.1.7.3.5 - CARACTERIZAÇÃO DAS FEIÇÕES CÁRSTICAS

Após a realização desta etapa de campo procedeu-se ao tratamento dos dados gerados em campo. Foram avaliados os caminhamentos espeleológicos realizados para verificar sua abrangência e cobertura, atendendo aos objetivos pretendidos.

Na apresentação dos resultados da prospecção espeleológica devem ser abordados os seguintes itens:

- Tamanho da Área Diretamente Afetada (ADA) e seu Raio de 250 metros;
- Densidade da malha de caminhamento e o percentual da ADA e seu entorno prospectados, justificando os valores adotados;
- Mapa de prospecção com linhas de caminhamento sobre imagem de satélite;
- Coordenadas e descrição dos pontos de controle do caminhamento espeleológico e feições espeleológicas detectadas;
- Mapa de pontos de controle e feições espeleológicas detectadas;
- Arquivo digital (shp, gtm e kml) com a trilha percorrida no caminhamento, em formato UTM e Datum Sirgas 2000;

- Mapa topográfico das cavidades naturais subterrâneas (precisão 4C ou 5D);
- Mapa de projeção horizontal de cada cavidade acrescido do raio de 250 metros em poligonal convexa, sobre imagem de satélite;
- Relatório fotográfico;

Sendo identificadas feições cársticas que não são consideradas cavidades naturais subterrâneas (abrigos), deve-se apresentar informações referentes a estas estruturas, sendo:

- Denominação da feição;
- Coordenadas geográficas obtidas na entrada principal (no ponto onde localiza-se a base topográfica "zero" da entrada da feição), com equipamento de GPS, em UTM, Datum SIRGAS 2000, a partir da captura de sinais advindos de um mínimo de 4 unidades bem distribuídas na constelação dos satélites, com erro máximo de 15 m (erro ideal de 3 m, preferencial até 10 m);
- Altitude;
- Descrição das entradas e formas de acessos;
- Registro fotográfico;
- Croqui em nível de detalhamento BRCA - 2C;
- Dados de identificação de proprietário da área onde a feição está inserida, caso encontre-se fora da área do empreendimento.

No levantamento topográfico e cálculo espeleométricos das estruturas deverão ser considerados os aspectos pertinentes ao cálculo da projeção horizontal e base topográfica zero da estrutura representada. Procura-se destacar, também, nesta fase, através da descrição textual e registro fotográfico, as evidências de estruturas mais relevantes ou não ao desenvolvimento de feições cársticas e pseudocársticas na área, sempre acompanhada da interpretação geomorfológica para reforçar suas características.

5.1.7.4 - CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS ESPELEOGENÉTICOS

5.1.7.4.1 - AVALIAÇÃO DOS CADASTROS DE CAVIDADES

Nesta fase do estudo foram verificados os principais, e oficiais cadastros de cavidades existentes no Brasil. Estes cadastros são mantidos por instituições públicas e privadas que são responsáveis pela preservação, gestão e estudo do patrimônio espeleológico nacional. Sendo que os principais cadastros de referência para verificação destes dados são:

- Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - CANIE (CECAV/ICMBio), mantido por esta instituição, à qual é designada por lei (Lei Federal nº 6.640 de 07 de novembro de 2008) como responsável pela gestão e preservação do patrimônio espeleológico nacional;
- Cadastro Nacional de Cavernas (Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE), mantido por esta instituição, sendo esta uma associação civil responsável pela difusão, organização e estudo do acervo espeleológico nos campos social, esportivo e científico;

Ainda como ferramenta auxiliar foram consultados estudos espeleológicos realizados em empreendimentos vizinhos, os quais permitem um maior volume de dados a ser analisado para indicação do potencial espeleológico da ADA a ser avaliada. Na vizinhança imediata deste empreendimento encontram-se empreendimentos minerários da Minerita – Mineração Itaúna Ltda. e da MUSA - Mineração Usiminas S.A., como forma de ampliar a representatividade das informações apresentadas neste relatório, o acervo de dados destas empresas (e a própria ArcelorMittal Mineração S.A.) foram consultados.

Verificadas todos os dados disponíveis nestas bases de dados (acervos do CANIE e SBE), e ainda outras bases particulares, não foram identificadas cavidades nos limites da ADA em avaliação, bem como em seu raio de 250 metros. Com base nestas fontes de dados, as cavidades conhecidas, e mais próximas ao empreendimento encontram-se a uma distância mínima de 1,86 km. As cavidades relacionadas nestes cadastros que se encontram na região, bem como sua distância em relação a ADA do empreendimento, encontram-se relacionadas a seguir:

Tabela 16 - Relação de cavidades existentes na região do presente licenciamento que constam dos cadastros oficiais do CECAV – ICMBio, SBE e levantamentos de outros empreendimentos.

Cadastro	Nº	Cavidade	Município	Litologia	Coordenada UTM		Distância ADA (km)
					X	Y	
CECAV	698	Caverna AVG 12	Igarapé	Canga	574957	7776122	12,01
CECAV	699	Caverna AVG 13	Igarapé	Canga	574991	7776173	11,95
CECAV	700	Gruta das Cobras	Igarapé	Canga	575044	7776209	11,91
CECAV	701	Caverna AVG 03	Igarapé	Canga	575421	7776240	12,39
CECAV	702	Caverna AVG 02	Igarapé	Canga	575499	7776267	12,47
CECAV	703	Gruta das Formigas	Brumadinho	Canga	575559	7775192	12,32
CECAV	704	Gruta da Água Benta	São Joaquim de Bicas	Canga	575572	7776147	12,51
CECAV	705	Caverna AVG 07 – Abrigo 01 e 02	São Joaquim de Bicas	Canga	575642	7776134	12,58
CECAV	706	Caverna AVG 09	São Joaquim de Bicas	Canga	575882	7776064	12,80
MUSA	-	SA-001	Itatiaiuçu	Canga	559093	7772081	3,84
MUSA	-	SA-002	Itatiaiuçu	Canga	559084	7772127	3,84
MUSA	-	SA-003	Itatiaiuçu	Canga	559226	7772282	3,67
MUSA	-	SA-004	Itatiaiuçu	Canga	559257	7772332	3,63
MUSA	-	SA-005	Itatiaiuçu	Canga	559061	7772237	3,84
MUSA	-	SA-006	Itatiaiuçu	Canga	559002	7772172	3,91
MUSA	-	SA-007	Itatiaiuçu	Canga	558902	7772366	3,97
MUSA	-	SA-008	Itatiaiuçu	Canga	558858	7772327	4,02
MUSA	-	SA-009	Itatiaiuçu	Canga	558890	7772233	3,92
MUSA	-	SA-010	Itatiaiuçu	Canga	558342	7771878	4,62
MUSA	-	SA-011	Itatiaiuçu	Canga	560253	7772733	5,31
MUSA	-	SA-012	Itatiaiuçu	Canga	567303	7774818	2,58
MUSA	-	SA-013	Itatiaiuçu	Canga	566963	7774670	4,26
MUSA	-	SA-014	Itatiaiuçu	Canga	566968	7774662	3,83
MUSA	-	SA-015	Itatiaiuçu	Canga	567766	7774804	3,83
MUSA	-	SA-016	Itatiaiuçu	Canga	567080	7774648	4,63
MUSA	-	SA-017	Itatiaiuçu	Canga	567271	7774792	3,93
MUSA	-	SA-018	Itatiaiuçu	Canga	567316	7774808	4,16
MUSA	-	SA-019	Itatiaiuçu	Canga	567125	7774815	4,20
MUSA	-	SA-020	Itatiaiuçu	Canga	567141	7774604	4,03
MUSA	-	SA-021	Itatiaiuçu	Canga	566952	7774646	3,97
MUSA	-	SA-022	Itatiaiuçu	Canga	567117	7774632	3,80
MUSA	-	SA-023	Itatiaiuçu	Canga	567203	7774642	3,96
MUSA	-	SA-024	Itatiaiuçu	Canga	567217	7774648	4,04
MUSA	-	SA-025	Itatiaiuçu	Canga	566955	7774820	4,04
MUSA	-	SA-026	Itatiaiuçu	Canga	566875	7774587	3,87
MUSA	-	SA-027	Itatiaiuçu	Canga	567348	7774883	3,71
MUSA	-	SA-028	Itatiaiuçu	Canga	567317	7774922	4,26
MUSA	-	SA-029	Itatiaiuçu	Canga	567608	7774472	4,25
MUSA	-	SA-030	Itatiaiuçu	Canga	566947	7774880	4,38
MUSA	-	SA-031	Itatiaiuçu	Canga	567148	7774781	3,89

Cadastro	Nº	Cavidade	Município	Litologia	Coordenada UTM		Distância
MUSA	-	SA-032	Itatiaiuçu	Canga	566836	7774829	4,03
MUSA	-	SA-033	Itatiaiuçu	Canga	567540	7774706	3,77
MUSA	-	SA-034	Itatiaiuçu	Canga	567310	7774431	4,38
MUSA	-	SA-035	Itatiaiuçu	Canga	567345	7774843	4,08
MUSA	-	SA-036	Itatiaiuçu	Canga	567621	7774459	4,26
MUSA	-	SA-037	Itatiaiuçu	Canga	566886	7774867	4,37
MUSA	-	SA-038	Itatiaiuçu	Canga	567618	7774410	3,83
MUSA	-	SA-039	Itatiaiuçu	Canga	566943	7774646	4,38
MUSA	-	SA-040	Itatiaiuçu	Canga	567019	7774902	3,80
MUSA	-	SA-041	Mateus Leme	Canga	566841	7774896	3,97
MUSA	-	SA-042	Itatiaiuçu	Canga	559093	7772081	3,80
MUSA	-	AS_AB-001	Itatiaiuçu	Canga	559035	7772160	3,88
MUSA	-	AS_AB-002	Itatiaiuçu	Canga	559019	7772157	3,90
MUSA	-	AS_AB-003	Itatiaiuçu	Canga	559006	7772166	3,91
MUSA	-	AS_AB-004	Itatiaiuçu	Canga	558908	7772355	3,15
MUSA	-	AS_AB-005	Itatiaiuçu	Canga	558812	7772314	4,07
MUSA	-	AS_AB-006	Itatiaiuçu	Canga	559372	7772683	3,46
ARCELOR	-	SL-01	Mateus Leme	Canga	559581	7773359	3,23
ARCELOR	-	SL-02	Mateus Leme	Canga	559598	7773398	3,24
ARCELOR	-	SL-03	Mateus Leme	Canga	559556	7773273	3,26
ARCELOR	-	SL-04	Itatiaiuçu	Canga	559534	7772711	3,28
ARCELOR	-	SL-05	Itatiaiuçu	Canga	559528	7772710	3,29

Tabela 17 - Relação de cavidades existentes na região do presente licenciamento que constam dos cadastros oficiais do CECAV – ICMBio, SBE e levantamentos de outros empreendimentos.

Cadastro	Nº	Nº CANIE	Caverna	Município	Litologia	Coordenadas		Distância da ADA (Km)
						Latitude	Longitude	
CANIE	2016	023794.05605.31.62922	Abrigo do ponto 34	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga / Formação Ferrífera Bandada	-20.115691	-44.268709	12.61
CANIE	2017	023795.05606.31.62922	Abrigo do ponto 40	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga / Formação Ferrífera Bandada	-20.115576	-44.267255	12.76
CANIE	2018	023796.05607.31.62922	Abrigo do ponto 41	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga / Formação Ferrífera Bandada	-20.115711	-44.266996	12.79
CANIE	2019	023797.05608.31.62922	Abrigo do ponto 46	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga / Formação Ferrífera Bandada	-20.116085	-44.267903	12.69
CANIE	2020	023806.06497.31.09006	Abrigo do ponto 66	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga / Formação Ferrífera Bandada	-20.119719	-44.270307	12.41
CANIE	2022	023813.06502.31.09006	Abrigo do ponto P216	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga / Formação Ferrífera Bandada	-20.120259	-44.285295	10.84
CANIE	2023	023790.06489.31.09006	Abrigo do Ponto P275	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.115863	-44.290892	10.30
CANIE	2024	023791.06490.31.09006	Abrigo do Ponto P276	Brumadinho	Minério de Ferro / Itabirito	-20.115792	-44.29117	10.28
CANIE	2025	023798.06493.31.09006	Abrigo do ponto P4	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.120563	-44.267031	12.75
CANIE	2026	023799.06494.31.09006	Abrigo do ponto P5	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.120176	-44.267349	12.71
CANIE	2027	023805.05610.31.62922	Abrigo do ponto P59	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga	-20.113461	-44.271388	12.36
CANIE	4083	012995.05503.31.30101	Caverna AVG 02	Igarapé	Minério de Ferro / Canga	-20.10917	-44.277763	11.77
CANIE	4084	012994.05502.31.30101	Caverna AVG 03	Igarapé	Minério de Ferro / Canga / Formação Ferrífera Bandada	-20.109417	-44.278508	11.69
CANIE	4085	013001.05509.31.30101	Caverna AVG 07 - Abrigo 01 e 02	Igarapé	Minério de Ferro / Canga	-20.110366	-44.27639	11.89
CANIE	4086	013003.05511.31.62922	Caverna AVG 09	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga	-20.110989	-44.274091	12.12
CANIE	4087	012977.05485.31.30101	Caverna AVG 12	Igarapé	Minério de Ferro / Canga	-20.110501	-44.282942	11.21
CANIE	4088	012980.05488.31.30101	Caverna AVG 13	Igarapé	Minério de Ferro / Canga	-20.110039	-44.282619	11.25
CANIE	5314	023807.06498.31.09006	Caverna do ponto 131	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.117583	-44.273866	12.06
CANIE	5315	023811.06501.31.09006	Caverna do ponto 199	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.120382	-44.268993	12.54
CANIE	5316	023808.06499.31.09006	Caverna do ponto 70	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.119165	-44.269841	12.46
CANIE	5317	023809.06500.31.09006	Caverna do ponto 89	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.119003	-44.269994	12.45
CANIE	6940	023800.06495.31.09006	Cavidade do ponto P15	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.118252	-44.284988	10.89
CANIE	6941	023792.06491.31.09006	Cavidade do Ponto P290	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.115491	-44.292788	10.11
CANIE	6942	023793.06492.31.09006	Cavidade do Ponto P296	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.121052	-44.29614	9.70
CANIE	6944	023810.05611.31.62922	Cavidade do ponto P58	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga	-20.113499	-44.271713	12.33
CANIE	6950	023802.05609.31.62922	Cavidade ponto 48	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga	-20.116112	-44.267779	12.70
CANIE	8731	012998.05506.31.30101	Gruta da Agua Benta	Igarapé	Minério de Ferro / Canga	-20.110251	-44.27706	11.82
CANIE	9833	012986.05494.31.30101	Gruta das Cobras	Igarapé	Minério de Ferro / Canga	-20.109712	-44.282113	11.31
CANIE	9868	012997.05505.31.09006	Gruta das Formigas	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.118881	-44.277145	11.70
MUSA	SA-001	-	SA-001	Itatiaiuçu	Canga	559093	7772081	3.20
MUSA	SA-002	-	SA-002	Itatiaiuçu	Canga	559084	7772127	3.18
MUSA	SA-003	-	SA-003	Itatiaiuçu	Canga	559226	7772282	2.98
MUSA	SA-004	-	SA-004	Itatiaiuçu	Canga	559257	7772332	2.94
MUSA	SA-005	-	SA-005	Itatiaiuçu	Canga	559061	7772237	3.15
MUSA	SA-006	-	SA-006	Itatiaiuçu	Canga	559002	7772172	3.24
MUSA	SA-007	-	SA-007	Itatiaiuçu	Canga	558902	7772366	3.25
MUSA	SA-008	-	SA-008	Itatiaiuçu	Canga	558858	7772327	3.30
MUSA	SA-009	-	SA-009	Itatiaiuçu	Canga	558890	7772233	3.31
MUSA	SA-010	-	SA-010	Itatiaiuçu	Canga	558342	7771878	3.96
MUSA	SA-011	-	SA-011	Itatiaiuçu	Canga	560253	7772733	4.67
MUSA	SA-012	-	SA-012	Itatiaiuçu	Canga	567303	7774818	1.86
MUSA	SA-013	-	SA-013	Itatiaiuçu	Canga	566963	7774670	3.45
MUSA	SA-014	-	SA-014	Itatiaiuçu	Canga	566968	7774662	3.09

Cadastro	Nº	Nº CANIE	Caverna	Município	Litologia	Coordenadas		Distância da ADA (Km)
MUSA	SA-015	-	SA-015	Itatiaiuçu	Canga	567766	7774804	3.10
MUSA	SA-016	-	SA-016	Itatiaiuçu	Canga	567080	7774648	3.90
MUSA	SA-017	-	SA-017	Itatiaiuçu	Canga	567271	7774792	3.21
MUSA	SA-018	-	SA-018	Itatiaiuçu	Canga	567316	7774808	3.41
MUSA	SA-019	-	SA-019	Itatiaiuçu	Canga	567125	7774815	3.46
MUSA	SA-020	-	SA-020	Itatiaiuçu	Canga	567141	7774604	3.27
MUSA	SA-021	-	SA-021	Itatiaiuçu	Canga	566952	7774646	3.27
MUSA	SA-022	-	SA-022	Itatiaiuçu	Canga	567117	7774632	3.08
MUSA	SA-023	-	SA-023	Itatiaiuçu	Canga	567203	7774642	3.24
MUSA	SA-024	-	SA-024	Itatiaiuçu	Canga	567217	7774648	3.33
MUSA	SA-025	-	SA-025	Itatiaiuçu	Canga	566955	7774820	3.34
MUSA	SA-026	-	SA-026	Itatiaiuçu	Canga	566875	7774587	3.10
MUSA	SA-027	-	SA-027	Itatiaiuçu	Canga	567348	7774883	3.00
MUSA	SA-028	-	SA-028	Itatiaiuçu	Canga	567317	7774922	3.50
MUSA	SA-029	-	SA-029	Itatiaiuçu	Canga	567608	7774472	3.48
MUSA	SA-030	-	SA-030	Itatiaiuçu	Canga	566947	7774880	3.72
MUSA	SA-031	-	SA-031	Itatiaiuçu	Canga	567148	7774781	3.11
MUSA	SA-032	-	SA-032	Itatiaiuçu	Canga	566836	7774829	3.29
MUSA	SA-033	-	SA-033	Itatiaiuçu	Canga	567540	7774706	2.99
MUSA	SA-034	-	SA-034	Itatiaiuçu	Canga	567310	7774431	3.67
MUSA	SA-035	-	SA-035	Itatiaiuçu	Canga	567345	7774843	3.42
MUSA	SA-036	-	SA-036	Itatiaiuçu	Canga	567621	7774459	3.49
MUSA	SA-037	-	SA-037	Itatiaiuçu	Canga	566886	7774867	3.74
MUSA	SA-038	-	SA-038	Itatiaiuçu	Canga	567618	7774410	3.04
MUSA	SA-039	-	SA-039	Itatiaiuçu	Canga	566943	7774646	3.73
MUSA	SA-040	-	SA-040	Itatiaiuçu	Canga	567019	7774902	3.07
MUSA	SA-041	-	SA-041	Mateus Leme	Canga	566841	7774896	3.18
MUSA	SA-042	-	SA-042	Itatiaiuçu	Canga	559093	7772081	3.00
MUSA	AS_AB-001	-	AS_AB-001	Itatiaiuçu	Canga	559035	7772160	3.21
MUSA	AS_AB-002	-	AS_AB-002	Itatiaiuçu	Canga	559019	7772157	3.23
MUSA	AS_AB-003	-	AS_AB-003	Itatiaiuçu	Canga	559006	7772166	3.23
MUSA	AS_AB-004	-	AS_AB-004	Itatiaiuçu	Canga	558908	7772355	3.25
MUSA	AS_AB-005	-	AS_AB-005	Itatiaiuçu	Canga	558812	7772314	3.35
MUSA	AS_AB-006	-	AS_AB-006	Itatiaiuçu	Canga	559372	7772683	2.69
ARCELOR	SL-01	-	SL-01	Mateus Leme	Canga	559581	7773359	2.28
ARCELOR	SL-02	-	SL-02	Mateus Leme	Canga	559598	7773398	2.25
ARCELOR	SL-03	-	SL-03	Mateus Leme	Canga	559556	7773273	2.32
ARCELOR	SL-04	-	SL-04	Itatiaiuçu	Canga	559534	7772711	2.53
ARCELOR	SL-05	-	SL-05	Itatiaiuçu	Canga	559528	7772710	2.54

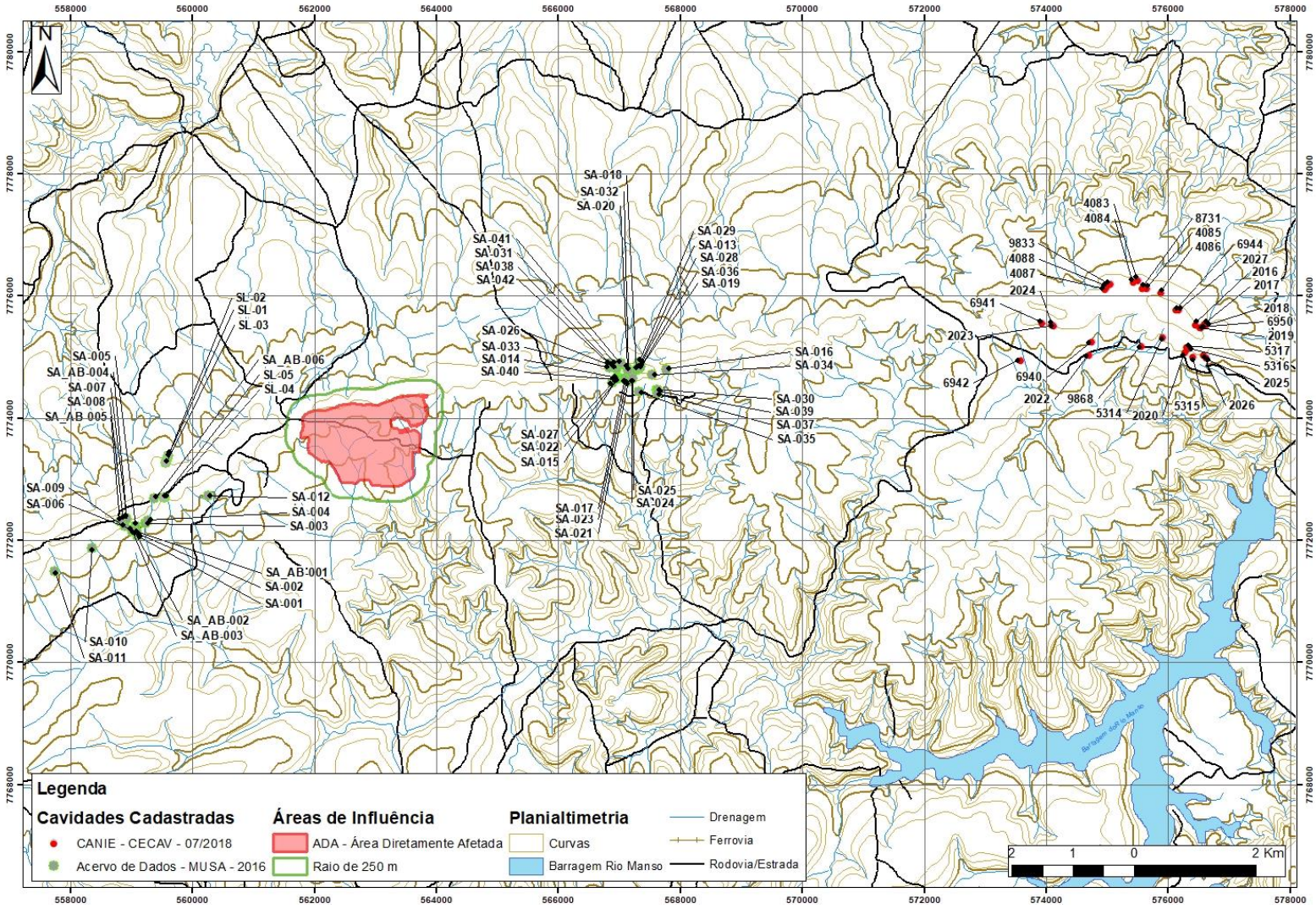


Figura 91 - Cavidades relacionadas em cadastros oficiais e em levantamentos de outras empresas, na região de inserção do alvo de licenciamento.

Conforme o Anuário Estatístico Espeleológico (CECAV – ICMBio) são registradas hoje (dados de dez/2018), 7.622 cavidades no estado de Minas Gerais, constitui-se este cadastro no referencial oficial das cavidades existentes em todo o estado, e no país.

Estas informações reforçam o empenho e dedicação dos profissionais desta área de conhecimento em levantar e caracterizar o acervo espeleológico nacional (em 2013 o cadastro contava com 4.067 cavidades em MG, e ao longo destes anos foram identificadas mais 3.555 cavidades). Deve-se ainda dar o devido crédito as empresas em seus esforços de estudos ambientais para o licenciamento de seus empreendimentos como agentes financiadores deste processo, sem o qual não seria possível o expressivo avanço no conhecimento do acervo espeleológico de Minas Gerais e do Brasil.

5.1.7.4.2 - CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

Os alvos de licenciamento encontram-se no extremo meridional do Cráton do São Francisco. Este cráton representa uma porção da crosta estabilizada no Pré-Cambriano (Almeida, 1977) que abrange grande parte do território de Minas Gerais e Bahia. Segundo Almeida & Hasuí (1984) em um conceito mais abrangente, integra a região no que denomina Província Geotectônica São Francisco de forma a englobar todas as litologias de idade arqueana e proterozóicas.

Na porção centro-sul do Cráton do São Francisco ocorrem as sequencias litoestratigráficas que compõem o arcabouço do Quadrilátero Ferrífero (QF), o qual corresponde a uma das mais importantes províncias minerais do Brasil, devendo-se este destaque principalmente as jazidas de ferro e ouro em seu território, e que consiste em uma porção mais antiga da crosta, parcialmente coberta por sequências de idade paleo a mesoproterozóica (Dorr, 1969, Marshak & Alkmin, 1989; Alkmim & Marshak, 1998).

O QF corresponde a uma área de 7.200 Km2 com expressivo levantamento cartográfico planialtimétrico e geológico alimentado pelo grande número de estudos já realizados, e que servem de base para o estudo hora desenvolvido.

No arcabouço estratigráfico do QF podem ser individualizadas cinco grandes unidades: o embasamento que se constitui de terrenos granito-gnáissicos arqueanos, o Supergrupo Rio das Velhas que corresponde a sequências metavulcanossedimentares, o Supergrupo Minas integrando unidades metassedimentares clásticas e químicas, além do Grupo Itacolomi e Supergrupo Espinhaço constituídos por litologias de origem metassedimentar clástica.

Os terrenos arqueanos do embasamento compreendem diversos complexos granito-gnáissicos distribuídos no interior e periferia do QF. Esta unidade ainda é cortada por intrusões graníticas arqueanas, meso e paleoproterozóica, como domos que se destacam em megaescala. Intercalando estes diferentes domos, ocorrem sequências supracrustais do Supergrupo Rio das Velhas de origem metavulcânica caracterizando terrenos greenstone belt e do Supergrupo Minas com sequências típicas de bacias sedimentares marinhas a transicionais.

De maior importância para o contexto geológico, favorável à geração e manutenção de estruturas cársticas, as unidades do Supegrupo Minas constituem-se nas de maior relevância no contexto do Quadrilátero Ferrífero. Segundo a definição clássica (Dorr, 1969) este supergrupo de idade paleoproterozóica apresenta subdivisão em quatro grandes grupos, sendo estas da base para o topo Tamanduá, Caraça, Itabira, Piracicaba e Sabará.

Na região o Grupo Tamanduá encontra-se suprimido. Litologicamente é representado por uma sequência de quartzito, filito, xisto quartzoso e argiloso, itabirito filítico e dolomítico, conglomerado e quartzito grosseiro. Na base ocorre o Grupo Caraça constituído essencialmente por sedimentos clásticos subdivididos em duas formações: a Formação Moeda – na base, composta por quartzito, conglomerado e filito quartzoso, e a Formação Batatal compreende filito, metachert e lentes de formação ferrífera.

O Grupo Itabira integra uma associação de metassedimentos clastoquímicos, subdivididos nas formações Cauê e Gandarela. A formação Cauê é caracterizada por conter formação ferrífera do tipo Lago Superior (itabirito, itabirito dolomítico, itabirito anfibolítico), filito e horizontes manganesíferos. A Formação Gandarela é composta por rochas carbonáticas, mármores e filitos carbonáticos.

O Grupo Piracicaba compreende quatro formações. A Formação Cercadinho apresenta sequências de quartzito ferruginoso, filito ferruginoso, filito, quartzito e intercalações de dolomito. A Formação Fecho do Funil destaca-se pela presença maciça de rochas carbonáticas com associações de filito. A Formação Taboões de composição essencialmente quartzítica. E a Formação Barreiro com filito e filito grafitoso.

No topo da unidade ocorre o Grupo Sabará de origem metavulcanossedimentar constituída de xisto com intercalação de metagrauvaca, quartzito, quartzito feldspático, quartzito ferruginoso, formação ferrífera e metaconglomerado.

O Grupo Sabará não ocorre na área em estudo, assim como demais unidades sobrepostas representadas pelo Grupo Itacolomi (quartzito, filito e microconglomerado intercalado), e Formação Santo Antônio (quartzito sericítico com lentes de conglomerado polimítico e filito). E assentando-se de forma discordante sobre estas unidades podem ocorrer depósitos clásticos do Supergrupo Espinhaço.

Recobrindo este conjunto litoestratigráfico ocorre considerável conjunto de coberturas sedimentares fanerozóicas. Estes depósitos destacam-se em toda a UEQF-C com depósitos de cangas, sedimentos terrígenos fluviais e lacustres, relacionados a coberturas lateríticas de idade Terciária. Os depósitos de canga associados a esta unidade correspondem ao principal condicionador da espeleogênese associada aos depósitos de ferro laterítico.

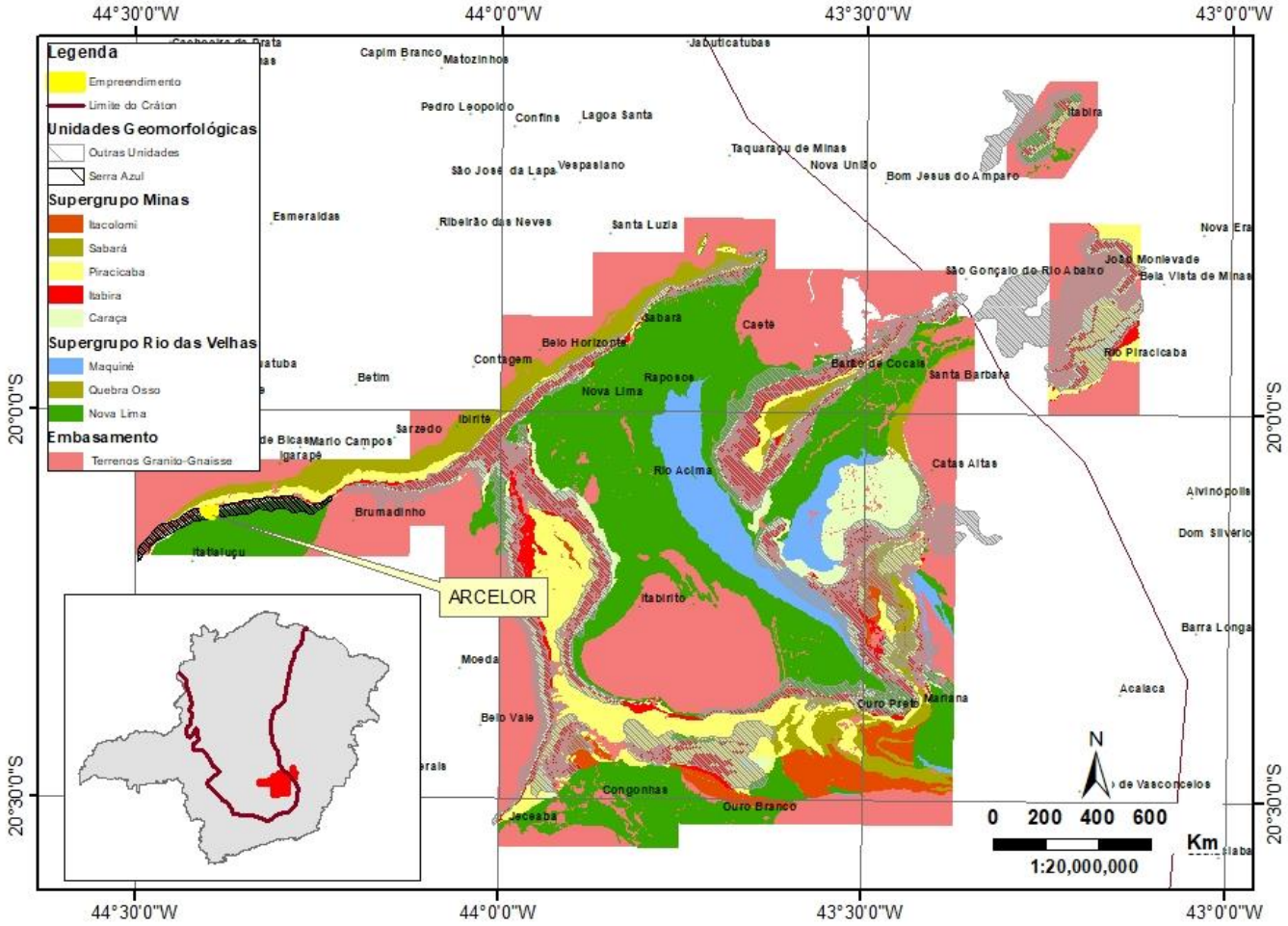


Figura 92 - Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero com destaque para a localização do empreendimento. O mapa de detalhe integra a posição do QF em relação aos limites do Cráton do São Francisco. A legenda expressa a compartimentação estratigráfica.

5.1.7.4.3 - ESPELEOGÊNESE DE CAVERNAS EM ROCHAS FERRÍFERAS NO QF

No que se refere à espeleogênese das cavernas existentes neste tipo litológico, suas principais características residem em sua maior proximidade com a superfície e pequeno desenvolvimento, dificilmente ultrapassando os 30 metros de projeção horizontal. Estes fatores, também estão entre os principais diferenciadores destas estruturas em relação às cavernas existentes em rochas carbonáticas, geralmente com maior desenvolvimento e maiores profundidades, podendo até apresentar drenagens predominantemente subterrâneas tornando-as mais susceptíveis a alterações ambientais.

As cavidades geradas neste tipo de rochas apresentam divergência em relação aos principais atributos que condicionam a espeleogênese, como a presença de rochas solúveis e elevado grau de diaclasamento (Karmann et al. 1979). Estas coberturas diferenciam-se das demais litologias passíveis de formação de feições cársticas (siliciclásticas e carbonáticas) por não terem sido afetadas por eventos tectônicos dos ciclos transamazônico e brasiliano presentes e evidentes no QF, bem como em todas as demais Unidades e Províncias Espeleológicas do país (Karmann & Sanches, 1979), e constituem-se em depósitos relativamente recentes no tempo geológico.

As estruturas geológicas observadas, em parte condicionantes das cavidades presentes neste tipo litológico, correspondem à reativação de estruturas pretéritas arqueanas e proterozóicas. Embora estas estruturas pretéritas condicionem parte destas cavidades, a maioria observada apresenta estruturação associada a erosão remontante das bordas dos platôs, uma vez que estas litologias se apresentam como uma carapaça inerte ao intemperismo químico, e resistente ao intemperismo mecânico (Dorr, 1969).

Neste sentido, a gênese destas cavidades (Piló & Auler, 2005; Piló, 2005; Auler, 2005; e Simmons, 1963) está associada a duas etapas. Uma etapa inicial que corresponde a incidência de processos dissolutivos (químicos), e o seguinte com a ação de processos erosivos (físicos). Na primeira fase, de caráter endógeno, envolvendo reações químicas na massa rochosa na zona freática, pode ainda ocorrer influência de agentes microbiológicos (McFarlane & Twidale, 1987), que favorece a geração e evolução de zonas de alta porosidade.

Posterior a esta fase, o material friável resultante será lixiviado para o exterior através de processos de *piping*, ou semelhante. Este processo tem início na zona freática e pode ter continuidade na zona vadosa quando o piping for favorecido. Este processo se dá de forma preferencial nas bordas dos topos de serras, áreas de quebra acentuada do relevo e encostas íngremes onde o gradiente do lençol freático é mais pronunciado, o que resulta em uma maior velocidade da água subterrânea e concomitante maior capacidade erosiva da mesma. Atingindo a superfície os processos físicos são acentuados.

Esta associação de processos e o consequente transporte de material, aliada ao abatimento de blocos, são responsáveis pela maior parte da morfologia observada em cavernas de minério de ferro estudadas.

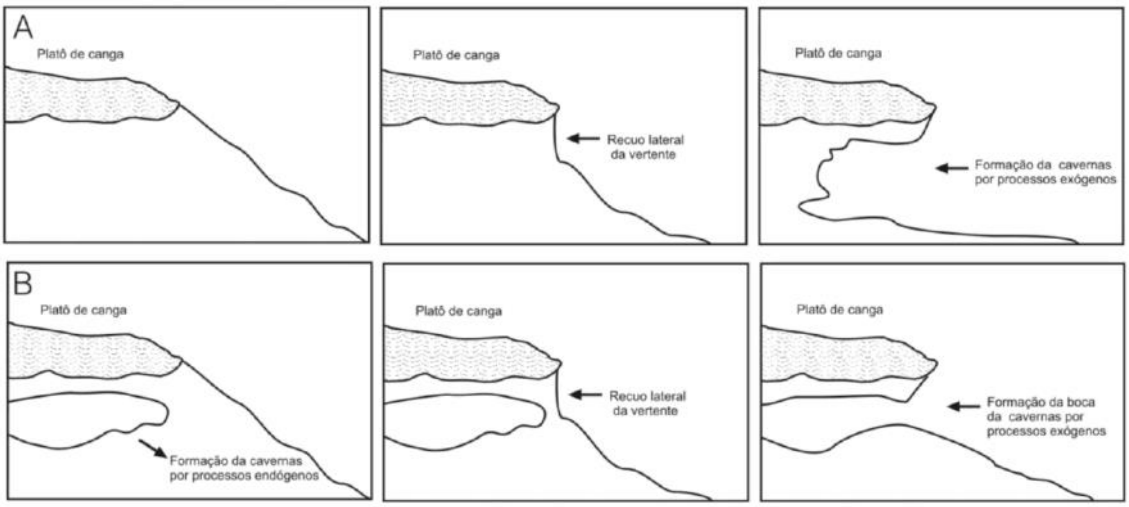


Figura 93 - A) Processo genético de cavidades geradas a partir de processos exógenos (erosivos), onde o substrato subjacente a canga é lateralmente erodido; (B) Processo genético de cavidades formadas por processos endógenos (dissolução), onde zona de contato entre o itabirito e a canga sofre processo de dissolução. Segundo (Stavale, 2007).

Segundo Calux & Cassimiro in Ruchkys (Org) et al., (2015) as cavernas ferríferas são predominantemente baixas e estreitas. Auler et al. (2014) sugerem que a gênese destas cavernas ocorre em ambiente hipogênico (saturado). Estas cavernas se formariam no interior do maciço, em câmaras isoladas abaixo do nível freático.

A evolução da paisagem por movimentos epirogenéticos e isostáticos favoreceriam o rebaixamento dos níveis de base e o incremento dos processos erosivos, que resultariam na interceptação dessas câmaras coalescentes. Calux (2013) e Dutra (2013) sugerem outros modelos para a gênese destas cavernas, à

exceção dos modelos genéticos fluviais ou que envolvem oscilação do lençol freático, onde a hipogênia é dominante.

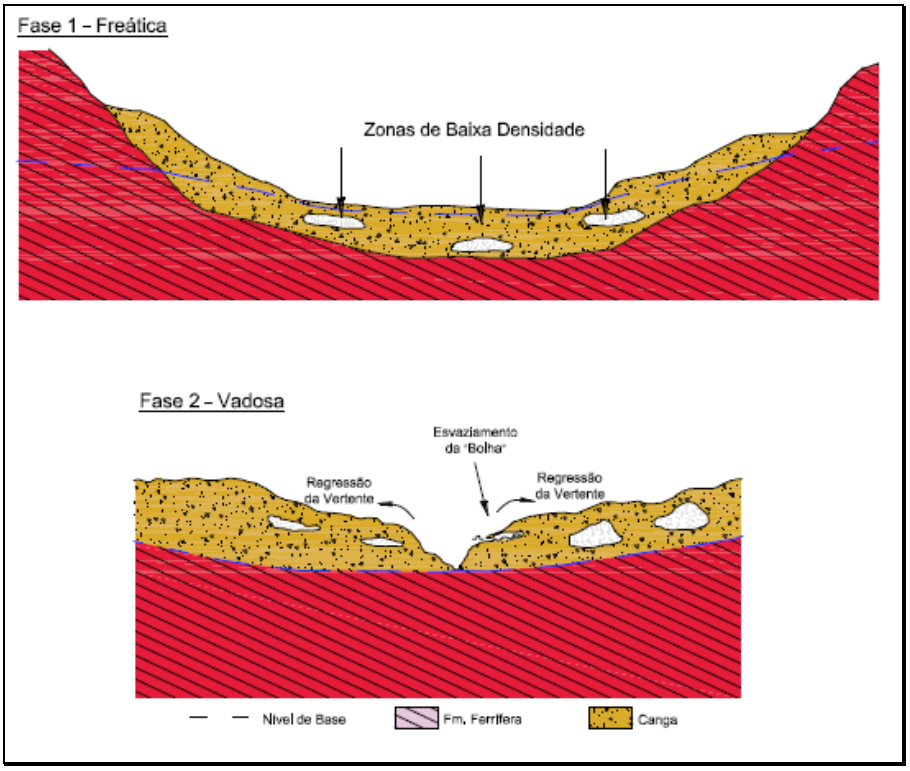


Figura 94 - Modelo proposto por Calux (2013) in Ruchkys et al. (2015): a formação da caverna inicia-se em ambiente saturado com desenvolvimento tardio relacionado a interceptação das cavidades oclusas por processos de regressão a remontante.

LITOLOGIA HOSPEDEIRA DE CAVERNAS NO QF

Os diferentes horizontes de canga e sua interação constituem-se no principal conjunto litológico que abriga cavidades na região do QF. Importantes ocorrências cársticas são relatadas em outras rochas desta unidade espeleológica como quartzito, dolomito e filito (Oliveira, 2011). No entanto maior destaque e acervo numérico mais expressivo de estruturas são relacionados aos depósitos de canga de grande abrangência em todo o QF.

A definição mais atualizada do que constitui a canga foi atribuída por Dorr (1969) a classificando em quatro tipos:

- **Canga Detrítica:** corresponde a uma rocha rica em ferro, de origem detrítica e formada pela litificação de seus fragmentos, geralmente itabiritos, minério de alto teor e em menor proporção quartzito e filito, derivados das rochas subjacentes e adjacentes aos itabiritos;

- **Canga Estruturada:** menos representativa por sua baixa distribuição espacial. Não corresponde a canga propriamente dita, mas ao itabirito intemperizado e limonitizado, e devido ao seu aspecto físico semelhante recebeu a denominação;

- **Canga Química:** aplica-se a canga com reduzida quantidade de fragmentos e expressiva quantidade de limonita. Por sua constituição característica e mais aluminosa e se apresenta preferencialmente em encostas suaves;

- **Canga Rica:** corresponde a rocha com fragmentos de composição essencialmente hematítica de conteúdo de ferro superior a 64%.

Ainda como litologias sobre as quais se apresentam cavidades no QF encontra-se referências de cavidades em rochas itabiríticas e dolomíticas. As rochas itabiríticas apresentam características espeleogenéticas similares as que ocorrem nos depósitos de canga constituindo-se na pseudocarstificação em rochas ferruginosas. O carste formado nas rochas dolomíticas corresponde ao sistema cárstico de rochas químicas de origem carbonáticas que corresponde ao processo espeleogenético tradicional.

5.1.7.4.4 - UNIDADE ESPELEOLÓGICA – QUADRILÁTERO FERRÍFERO - CONCEIÇÃO

A Unidade Espeleológica do Quadrilátero Ferrífero e Conceição (UEQF-C) anteriormente designada como Unidade Espeleológica do Quadrilátero Ferrífero por Auler et al. (2001), foi redefinida e estabelecida de forma a se adequar ao conceito proposto de unidade espeleológica orientado na IN 02/2017 MMA. Em Oliveira et al. (2011) passou a incorporar a região de Conceição do Mato Dentro, uma vez que esta região possui continuidade física com a extremidade norte do quadrilátero, além da semelhança de idade entre as rochas que compõe o arcabouço estratigráfico das duas regiões.

Ainda no que propõem a IN 02/2017 MMA, quanto a avaliação das cavidades existentes quanto aos seus aspectos e semelhanças com outras cavidades em âmbito local e regional, esta unidade espeleológica foi desmembrada em dez unidades geomorfológicas, garantindo a avaliação das cavidades nestas diferentes abrangências, sendo estes aspectos detalhados nos itens a seguir.

UNIDADE GEOMORFOLÓGICA

Abordagem Conceitual

A metodologia de classificação de cavidades naturais subterrâneas encontra-se oficialmente estabelecida no Decreto Federal nº 6.640/2008 (que também define a proteção de cavidades naturais subterrâneas no território brasileiro) indicando que sejam classificadas segundo o seu grau de relevância a partir da avaliação de seus atributos biológicos, físicos e socioeconômicos no enfoque local e regional.

A IN 02/2017 MMA regulamentada no decreto anteriormente citado, e em seu art. 2, indica que as cavidades naturais subterrâneas deverão ser avaliadas sob enfoque local e regional. Conforme o art.13 §3, o enfoque em caráter local deve considerar a "unidade geomorfológica", expressamente compreendida, como aquela que apresenta continuidade espacial e que contempla, no mínimo, a área de influência da cavidade. No enfoque regional leva em consideração o cenário da "unidade espeleológica", formalmente definida como "área com homogeneidade fisiográfica podendo congregar diversas formas de relevo cárstico e pseudocárstico delimitada por um conjunto de fatores ambientais específicos para a sua formação" (art. 13 § 4 e 5).

De forma generalista, a aplicação deste conceito para a variada gama de ambientes cársticos e pseudocársticos é de extrema dificuldade. As diferentes gêneses de ambientes cársticos que vão desde o tipo litológico, passando pelo contexto geomorfológico e ambiente climático em que se inserem, correspondem a fatores regionais, e os aspectos biológicos e socioeconômicos são de caráter local. A variável escala de representatividade compreende um dos fatores primordiais para o tratamento das informações espeleológicas do contexto nestas duas instâncias diferentes.

A primeira instância consiste na abordagem regional, incluindo as informações das unidades espeleológica e geomorfológica. Esta abordagem permite estabelecer a definição preliminar da área encontrar-se em ambiente favorável ao desenvolvimento e manutenção de feições cársticas integrando-se ao acervo cárstico/pseudocárstico da unidade espeleológica em que se insere.

Delimitação das Unidades Geomorfológicas

A delimitação das Unidades Geomorfológicas (UGs) tiveram como base as determinações estabelecidas no Decreto nº 99.956/90, e alteradas conforme a redação dada pelo Decreto nº 6.640/08 (art. 5 § 3). O principal critério para a definição da área de abrangência de cada unidade geomorfológica foi litológico-fisiográfico. Aliado a avaliação da continuidade espacial por mapas geológicos e hipsométricos, imagem de satélite, ortofoto de alta resolução e da rede hidrográfica.

Pela base litológica-fisiográfica definiu-se as principais unidades geológicas capazes de abrigar estruturas cársticas e pseudocársticas. Estas unidades correspondem especificamente a rochas integrantes do Supergrupo Minas, de forma mais restritiva as Formações Moeda, Cauê e Gandarela e coberturas detrito lateríticas associadas.

De forma a definir a continuidade espacial, foram observados os dados hipsométricos e da rede de drenagens criando a compartimentação das diferentes UGs. Entre estas estruturas limitantes são consideradas bacias fluviais, planícies de inundação, entre outras, e criando intervalos naturais entre as UGs. Integrando a UEQF-C, Oliveira et al. (2011) identificaram dez UGs segundo os conceitos estabelecidos pela IN 02/2017 MMA:

> *"... analises referentes ao enfoque local são delimitadas pela unidade geomorfológica que apresente continuidade espacial, podendo abranger feições como serras, morrotes ou sistema cárstico, o que for mais restritivo em termos de área desde que contemplada a área de influência da cavidade natural subterrânea." (art. 13 §3).*

Na UEQF-C são relatadas as Unidades Geomorfológicas da Serra da Serpentina, Itabira, Monlevade, Serra da Piedade, Morrarias de Dom Bosco, Serra da Gandarela, Serra de Ouro Preto-Antônio Pereira, Escapa Oriental do Caraça, Serra do Curral – Moeda e Serra Azul, estando inserida nesta última a área dos licenciamentos em estudo.

Unidade Geomorfológica Serra Azul

Esta unidade geomorfológica situa-se no extremo oeste do QF, correspondendo a um seguimento de serra com alinhamento representando a continuidade da Serra do Curral, sendo individualizada da anterior pela planície aluvionar do Rio Paraopeba.

Suas elevações máximas situam-se em torno de 1200 m, enquanto seu entorno em geral, não passa de 800 m de altitude. Apresenta área da ordem de 50 km2 e extensão de cerca de 30 km, alinhada segundo a direção ENE.

A UG - Serra Azul tem sua compartimentação geomorfológica condicionada a diferentes fatores litoestruturais, onde as diferentes declividades das vertentes e de altimetria estão estritamente relacionadas a variação litológica, o que propicia a geração deste modelado de relevo. Este controle é mais marcante onde este relevo apresenta feições geoestruturais como sinclinais suspensos, anticlinais esvaziados e cristas do tipo hogback.

Em escala regional, a área insere-se no conjunto orográfico denominado como Serra do Curral, em seu compartimento local denominado como Serra Azul (sendo um segmento da porção oeste da Serra do Curral). Este trecho, bem como o restante da extensão é sustentado mais expressivamente por rochas itabiríticas e hematíticas da Formação Cauê (Grupo Itabira – Supergrupo Minas), onde sua feição morfoestrutural representa basicamente um extenso hogback, onde a vertente sul caracteriza o reverso, e a porção norte constitui o seu front.

A morfoescultura local é controlada por fatores estruturais associados à configuração das unidades litológicas, bem como aos diferentes níveis de alteração das rochas. Na área destes licenciamentos, os terrenos já se inserem parcialmente fora da área de ocorrência das litologias que comumente abrigam feições cársticas. No entanto, localmente as reduzidas escarpas da Serra Azul, nas imediações, encontra-se com perfil verticalizado.

Neste trecho a configuração da foliação das rochas apresenta ângulo superior a 70°. Associado a este contexto estrutural, os materiais em grande maioria são de constituição extremamente compacta, o que dificulta a ação erosiva e intempérica, assim como a formação de depósitos lateríticos consolidados.

Dessa forma os depósitos coluvionares detríticos de forma inconsolidada avançam por reduzidas distâncias na baixa encosta e ao longo das planícies marginais. Sendo que ao longo de sua linha de desenvolvimento não se observa extensões de terreno com carapaças lateríticas. No entanto os imensos matacões desmontados naturalmente das escarpas de itabirito compacto que se depositaram ao longo das vertentes, e com o avanço da evolução geomorfológica, podem se

acumular formando vazios gerando estruturas pseudocársticas de abatimento, onde podem ser formados condutos e salões subterrâneos típicos de feições cársticas tradicionais.

5.1.7.4.5 – AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO

No contexto da unidade espeleológica abordado no item **Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero – Conceição**, o potencial da área seria favorável a presença de feições cársticas e pseudocársticas típicas de canga/itabirito, bem como em quartzito, uma vez que estas litologias estão presentes nas imediações do presente licenciamento. Ressaltando que devem ser considerados como locais potencialmente favoráveis, aqueles onde há incidência das unidades do Supergrupo Minas (quartzito, itabirito e depósitos de canga associados), passíveis de abrigar feições desta natureza.

Seguindo estes aspectos, como critério geral para a identificação de feições cársticas, o conhecimento atual do patrimônio espeleológico brasileiro (nestas litologias), e sua abrangência local constituem-se em fatores redutores do potencial da região. Segundo o conhecimento atual do patrimônio espeleológico brasileiro existente, e a estimativa do potencial, ainda desconhecido, encontra-se expresso na tabela abaixo:

Tabela 18 - Estimativa do potencial espeleológico brasileiro em relação a cavernas conhecidas e sua respectiva litologia (modificado de Piló & Auler, 2005).

Litologia	Nº de cavernas conhecidas	Provável potencial (cavernas ainda não conhecidas)	Porcentagem de cavernas conhecidas
Carbonatos	9.524	> 150.000	< 6.35%
Quartzitos/Arenitos	2.485	> 100.000	< 2,48%
Minério de Ferro/canga	2.517	> 10.000	< 25,17%
Outras Litologias	3.832	> 50.000	< 7,66%

Segundo estes dados, as cavidades em carbonatos constituem-se no principal acervo de cavidades existente e com potencial futuro mais promissor, no entanto esta litologia é inexpressiva na região.

Em relação ao acervo conhecido (em número de cavidades), as cavidades em quartzito/arenito têm expressão reduzida. No entanto seu potencial futuro para prospecções é elevado. Em função da compartimentação geológica, esta litologia não ocorre na região.

O acervo espeleológico associado ao minério de ferro/canga corresponde ao patrimônio mais amplamente conhecido em relação ao potencial prospectivo. Este maior conhecimento é devido, principalmente, ao grande esforço empreendido pela cadeia produtiva mineral, em busca de conhecimento para subsidiar os licenciamentos ambientais de seus empreendimentos e garantir a preservação do patrimônio espeleológico nacional relevante.

No entanto este maior conhecimento do patrimônio espeleológico em minério de ferro/canga apresenta-se localmente como fator negativo a evidenciação de novas feições cársticas/pseudocársticas na região. Os terrenos da Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero atualmente são amplamente explorados e percorridos em toda a sua extensão (incluindo os limites do empreendimento) de forma a evidenciar este potencial espeleológico. As porções de terreno natural presentes frente às atividades de lavra implantadas. Assim o potencial para existência de cavidades nesta litologia, e neste empreendimento é bastante restrito.

O potencial prospectável de cavidades em outras litologias é restrito em relação ao acervo conhecido, implicando em grande potencial para o futuro. No entanto, este fator é irrelevante para a região, uma vez que outras litologias capazes de abrigar relevo cárstico não se encontram presentes no arcabouço litológico local, ou suas condições geomorfológicas não são favoráveis.

Em termos gerais verifica-se também que em toda a abrangência do presente licenciamento não há ocorrência de exposições de rochas itabiríticas (ainda com feições naturais preservadas), quartzíticas e dolomíticas, bem como depósitos detritolateríticos consolidados. A ADA definida encontra-se em terrenos que em sua grande maioria já se encontram antropizados, em grande parte sobre litologias de reduzido potencial espeleológico, de aspecto mais suavizado e de baixa declividade.

Poucos setores da área de influência (no raio de 250 metros), apresenta relevo mais escarpado e de elevada declividade.

Os terrenos da ADA correspondem a vertente sul da Serra Azul, assentados sobre rocha itabirítica compacta (já intensamente antropizadas), quartzito e xisto friável e altamente intemperizáveis (já recobertos por espesso manto de alteração), e ainda depósitos coluviais e aluviais inconsolidados, os quais não favorecem a formação e preservação de feições cársticas/pseudocársticas.

Principal fator redutor do potencial espeleológico corresponde ao elevado grau de antropização já presente na área de influência. Como o empreendimento já possui considerável longevidade, o terreno natural já não se encontra, uma vez que a área de influência estabelecida se encontra sobre terrenos já ocupados e alterados pelas atividades exercidas. Esta condição desqualifica completamente estas áreas (toda a extensão da ADA) como favoráveis a presenta de patrimônio espeleológico. Porção de terreno que ainda apresenta potencial para presença de feições cársticas corresponde a porção norte do Raio de 250 m.

Além destes caracteres, diversos outros aspectos devem ser considerados para avaliação do potencial espeleológico, sendo que sua abordagem será apresentada nos itens a seguir

5.1.7.4.6 – MAPA POTENCIAL ESPELEOLÓGICO

Mapa de Potencialidade de Ocorrências de Cavernas no Brasil (Escala 1:2.500.000)

Segundo o Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil na escala 1:2.500.000 (CECAV-ICMBio, 2012), a área de influência do empreendimento encontra-se em local com potencial identificado como muito alto a médio, para a ocorrência de cavidades.

No entanto, a grande escala deste mapa, associada à base cartográfica utilizada na sua elaboração (Mapa Geológico do Brasil, em escala 2.500.000 – CPRM), não permite a realização de uma avaliação aceitável para um levantamento de detalhe, bem como para as dimensões da ADA em questão.

Na escala deste mapa cada centímetro corresponde a vinte e cinco mil metros (25 km), em termos de área cada centímetro quadrado (1 cm^2) corresponde a

6.250 hectares. A ADA deste licenciamento possui área total de 215,89 hectares. Portanto, a menor dimensão de detalhe deste mapa é de cerca de trinta vezes (28,94) maior que a dimensão da ADA, o que não permite uma avaliação criteriosa do real potencial espeleológico local. Condição esta que superestima o potencial espeleológico do alvo de licenciamento. Assim informações em menor escala permitem uma avaliação adequada deste aspecto.

Segundo as informações deste mapa, o setor com potencial identificado como muito alto corresponde a terrenos de abrangência do Supergrupo Minas indiferenciado, e o setor com potencial identificado como médio corresponde a terrenos do Supegrupo Rio das Velhas.

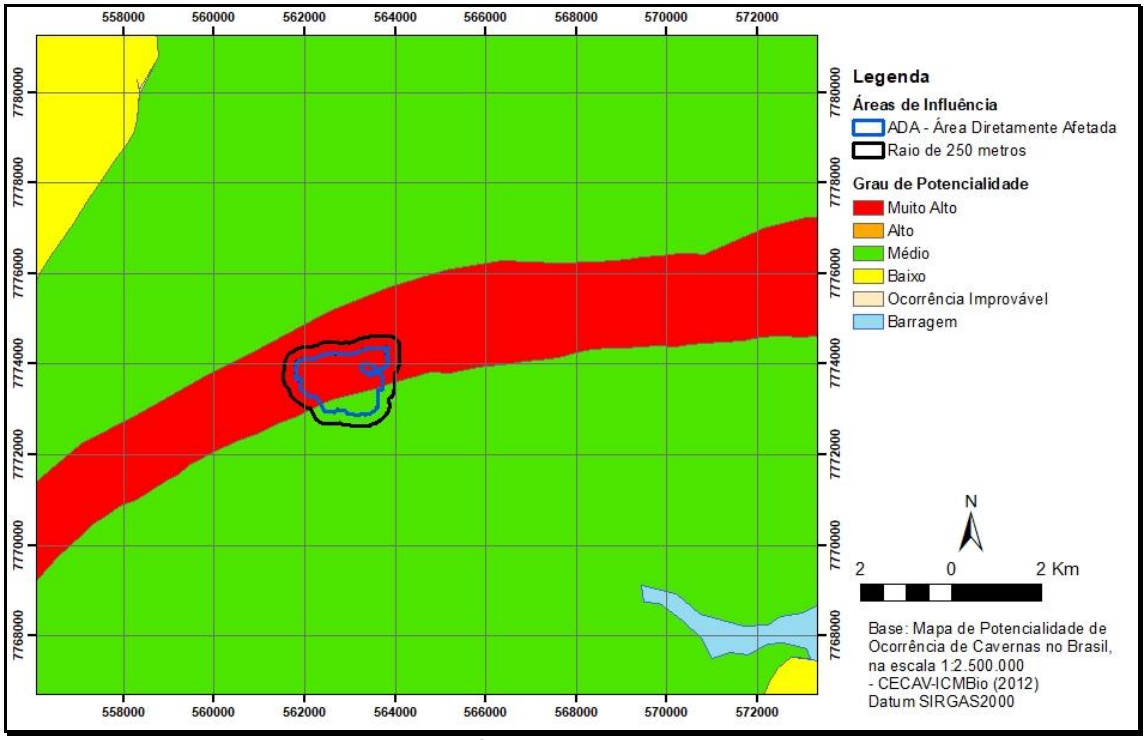


Figura 95 - Mapa de potencial espeleológico da região onde se insere o empreendimento, segundo o potencial estabelecido pelo CECAV-ICMBio (Escala 1:2.500.000).

Mapa de Potencialidade de Ocorrências de Cavernas no Quadrilátero Ferrífero (Escala 1:50.000)

Utilizando os mesmos critérios adotados para a geração do mapa de potencial gerado pelo CECAV-ICMBio, elaborou-se um mapa de potencial com maior detalhe (escala 1:50.000). Este novo mapa utilizou como base o Mapa

Geológico do Quadrilátero Ferrífero (CODEMIG – UFMG). Este mapa detalha a geologia local e retrata de forma mais assertiva o potencial espeleológico da região.

Assim, nesta escala cada centímetro quadrado corresponde a uma área de 25 hectares, assim a menor dimensão de detalhe deste mapa equivale a um oitavo da área total da ADA (215,89 Ha), condição esta que ainda não retrata com o detalhe necessário o potencial espeleológico da área.

Segundo este mapa, a ADA encontra-se em terreno com potencial variando de muito alto, a médio e baixo. Onde o potencial é indicado como muito alto correspondem aos terrenos onde ocorrem rochas itabiríticas de depósitos lateríticos, os terrenos de potencial identificado como médio, na abrangência do arcabouço litológico de quartzito, já os terrenos de potencial baixo abrangem a área de ocorrência dos depósitos de rocha anfibolítica, xisto, quartzito e gnaisse com baixo potencial de ocorrência de feições cársticas.

Embora estas ocorrências de rochas itabiríticas possam indicar elevado potencial de ocorrência de feições cársticas, neste mapa de potencial, os terrenos com potencial elevado, tanto na ADA quanto no raio de 250 metros, correspondem a superfície já antropizada pelas operações do empreendimento, onde as características naturais não estão mais presentes.

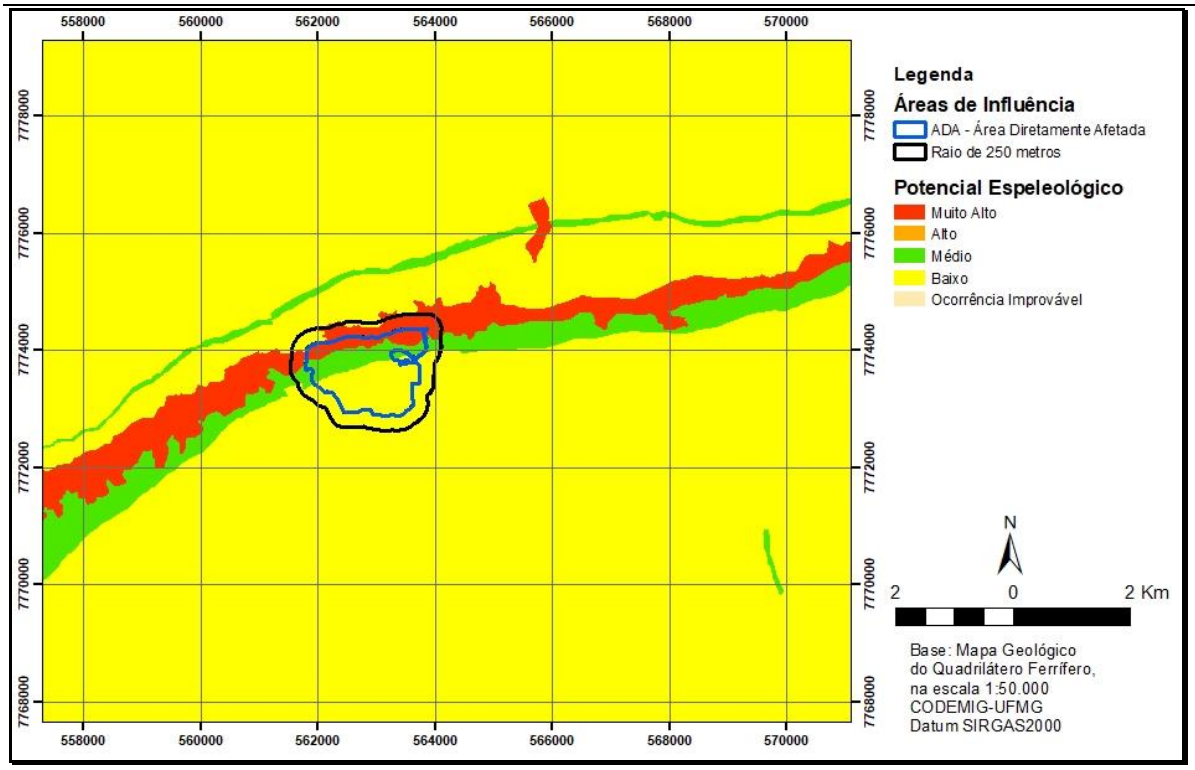


Figura 96 - Mapa de potencial espeleológico de detalhe (segundo o mapa geológico do quadrilátero em escala 1:50.000) para a região do licenciamento, seguindo os critérios de potencial estabelecidos pelo CECAV-ICMBio.

Mapa de Potencialidade de Ocorrências de Cavernas na Serra Azul (Escala 1:20.000)

Como forma de se obter uma melhor resolução na avaliação do potencial espeleológico da ADA, além dos atributos geológicos condicionadores de feições cársticas, procurou-se adotar outros fatores relevantes e condicionadores a sua gênese. Estes demais aspectos possuem a capacidade de gerar o ambiente favorável, ou de disparar os processos de formação de feições cársticas.

Os dados utilizados encontram-se em escala 1:20.000, resultando em uma resolução onde, cada centímetro quadrado do mapa corresponde a uma área de 4 hectares. Ou seja, na resolução obtida, cada seguimento corresponde aproximadamente a cinquenta e dois avos (1/54) da área total da ADA (215.89 Ha). Com este grau de detalhamento é possível definir com maior exatidão e detalhe o potencial existente no terreno.

Na verificação do potencial local foram utilizados, além dos critérios estabelecidos na IN 02/2017 MMA e IS-SISEMA - 08/2017, uma série de dados

locais, os quais são necessários a plena caracterização do potencial espeleológico. Estes dados de diferentes temáticas, correspondem aos principais atributos físicos que condicionam, ou impactam na espeleogênese, sendo:

- Compartimentação geomorfológica;
- Pedologia;
- Grau de antropização do terreno;
- Uso e Ocupação da área;
- Tipologia da vegetação;
- Rede de drenagens;
- Declividade (hipsometria).

Cada um destes critérios foi convertido em informação computacional, sendo classificado quanto ao seu potencial de favorecer, ou não, a gênese e/ou manutenção de feições cársticas e pseudocársticas. Para esta classificação adotou-se a mesma hierarquia atribuída por Jansen et al. (2014), acrescentando uma pontuação para hierarquização multifatores dos atributos de análise adotados:

- Muito Alto (Pontuação 5);
- Alto (Pontuação 4);
- Médio (Pontuação 3);
- Baixo (Pontuação 2);
- Ocorrência Improvável (1);

Para avaliação final foi elaborado um algoritmo que permite interpolação destas informações, gerando como resultado, o mapa de detalhe do potencial espeleológico da área estudada.

Segundo este mapa de detalhe do potencial espeleológico, todos os setores da ADA e seu Raio de 250 metros, encontram-se em terrenos com potencial variando entre médio e baixo (setores pontuais apresentam alto potencial). Este resultado, deve-se, sobretudo ao fato de grande parte da área que deveria apresentar potencial elevado, já possui elevado grau de antropização eliminando grande parte das condições que permitiriam a gênese e manutenção de feições cársticas.

Nesta classificação local fica evidente a inexistência de terreno na ADA com potencial identificado como muito alto a alto. Fator determinante a esta redução do potencial deve-se sobretudo ao elevado grau de antropização. Parte de seu raio de 250 metros (principalmente nas porções NE e N, deveria apresentar potencial

mais elevado por sua compartimentação geomorfológica, no entanto os demais atributos reduzem seu potencial expressivamente. Dessa forma o potencial espeleológico local é pouco expressivo.

Na porção centro-sul, a interferência antrópica não é o único fator determinante para a redução do potencial. A compartimentação litoestratigráfica local (xisto e pelito) não é favorável a existência de feições cársticas.

Embora grande parte dos critérios de avaliação do potencial indiquem a redução do potencial espeleológico local, toda a extensão do terreno foi alvo de prospecção para sua real constatação.

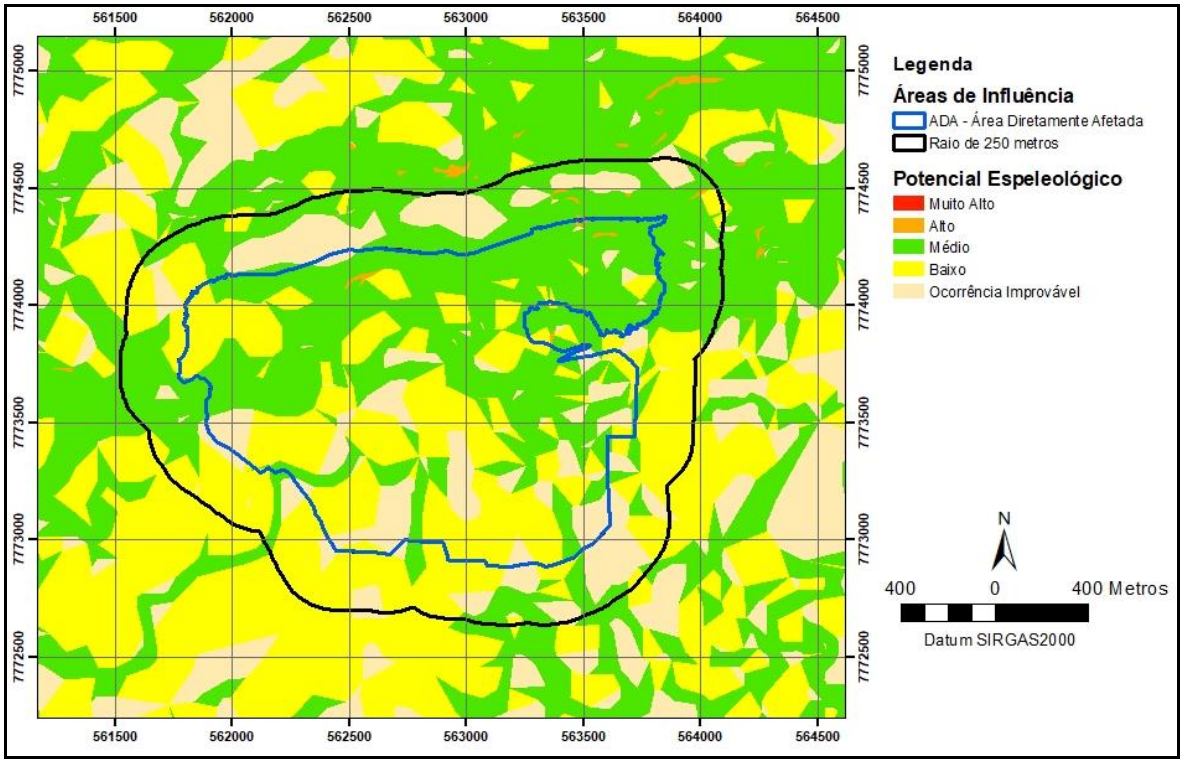


Figura 97 - Mapa de potencial espeleológico de detalhe para a região do licenciamento, seguindo os critérios de potencial definidos pelo CECAV-ICMBio.

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DE CAMINHAMENTOS

Seguindo os critérios adotados em Jansen (2014) estabeleceu-se o potencial espeleológico preliminar. Partindo deste pressuposto, como passo seguinte é preciso determinar a densidade de caminhamentos necessários à plena avaliação do patrimônio espeleológico.

Para a definição da densidade de caminhamento necessário nos trabalhos de prospecção espeleológica são estabelecidos critérios na IS-SISEMA - 08/2017. Estes critérios foram definidos com base no que foi proposto e apresentado no GT2 (Grupo de Trabalho 2) do Comitê Consultivo da IN 02/2009 MMA (proposta apresentada pela REDESPELEO), sendo reformulados na IS-SISEMA - 08/2017 para adequar-se as especificidades desta temática, hoje existentes.

Conforme esta proposição da REDESPELEO, modificada e adotada pela IS-SISEMA - 08/2017, os caminhamentos da prospecção devem apresentar adensamento diferenciado para cada um dos níveis de potencial espeleológico preliminar obtido.

Tabela 19 - Densidade de caminhamento espeleológico a ser realizado na prospecção espeleológica de áreas de mineração.

Potencial Espeleológico	Densidade da Malha de Caminhamento a ser adotada na Prospecção
Muito Alto a Alto	20 km/km^2
Médio	10 km/km^2
Baixo	5 km/km^2
Ocorrência Improvável	3 km/km^2

Neste caso, o potencial preliminar observado variou desde médio, a de ocorrência improvável. Assim o mais adequado seria adotar como referência o maior potencial definido na área. Sendo este potencial médio, a densidade adequada seria de 10 km/km2, assim para cada km^2 de área deve-se percorrer cerca de 10 km. A área a ser levantada incluindo a ADA (215,89 Ha) e seu raio de 250 metros (184,59 Ha) possui 400,48 Ha (4,00 km^2), assim para seu adequado recobrimento seriam necessários 40,04 km de caminhamento.

No entanto para um maior detalhamento e verificação do potencial na prospecção espeleológica, adotou-se no trabalho, a malha necessária para verificar uma área com potencial muito alto a alto, sendo a densidade de 20 km/km^2, o que resulta na necessidade de realizar um mínimo de 80,08 km de caminhamentos. Valor este adotado como referência nos trabalhos de prospecção.

5.1.7.5 - PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

Para a obtenção das informações relevantes ao patrimônio espeleológico do alvo de licenciamento foi realizada a prospecção espeleológica através dos trabalhos de caminhamento espeleológico. Desenvolveu-se o caminhamento em toda a ADA acrescida de seu raio de 250 m. Devendo, caso seja encontrada alguma cavidade, proceder a sua análise de relevância, conforme a IN 02/2017 MMA e a IS-SISEMA-08/2017.

5.1.7.5.1 – PROCEDIMENTO

A prospecção espeleológica da ADA e seu raio de 250 metros foi realizada através do caminhamento espeleológico, verificando a existência de feições cársticas e pseudocársticas, bem como evidências estruturais e geomorfológicas favoráveis à sua geração/manutenção.

Definida a densidade de caminhamentos mínimos necessários, com base no potencial preliminar determinado, estes trabalhos foram realizados verificando todos os aspectos anteriormente relacionados. Encontrando-se então neste capítulo a compilação das informações geradas durante a campanha de prospecção espeleológica.

5.1.7.5.2 – CAMINHAMENTOS REALIZADOS

Seguindo os critérios estabelecidos nos itens anteriores, sobretudo quanto a densidade mínima de caminhamento, a ser adotada foram realizados os trabalhos de prospecção espeleológica na ADA acrescida de seu raio de 250 metros. Todos os caminhamentos acumulados consistem em um total de 116,47 km percorridos. Após esta expressiva amostragem do terreno não foram identificadas quaisquer feições cársticas/pseudocársticas ou feições geomorfológicas favoráveis a gênese destas estruturas na superfície da ADA e Raio de 250 metros do presente licenciamento.

Este total de caminhamentos realizados corresponde a uma densidade de 29,11 km/km^2, densidade esta superior à indicada pela IS-SISEMA - 08/2017, para áreas com potencial muito alto/alto a presença de feições cársticas.

Ressalta-se ainda que a ArcelorMittal e empreendimentos vizinhos já possuíam expressivo quantitativo de caminhamentos, os quais em parte abrangem as imediações da área avaliada neste estudo. Estes caminhamentos adicionais também não haviam indicado presença de feições cársticas/pseudocársticas.

Os caminhamentos complementares para cobertura de áreas ainda não percorridas foram realizados no período de 29 a 31 de outubro de 2018, por uma equipe composta por um espeleólogo e um auxiliar de campo, acompanhados por um profissional do setor de meio ambiente do quadro da ArcelorMittal Mineração.

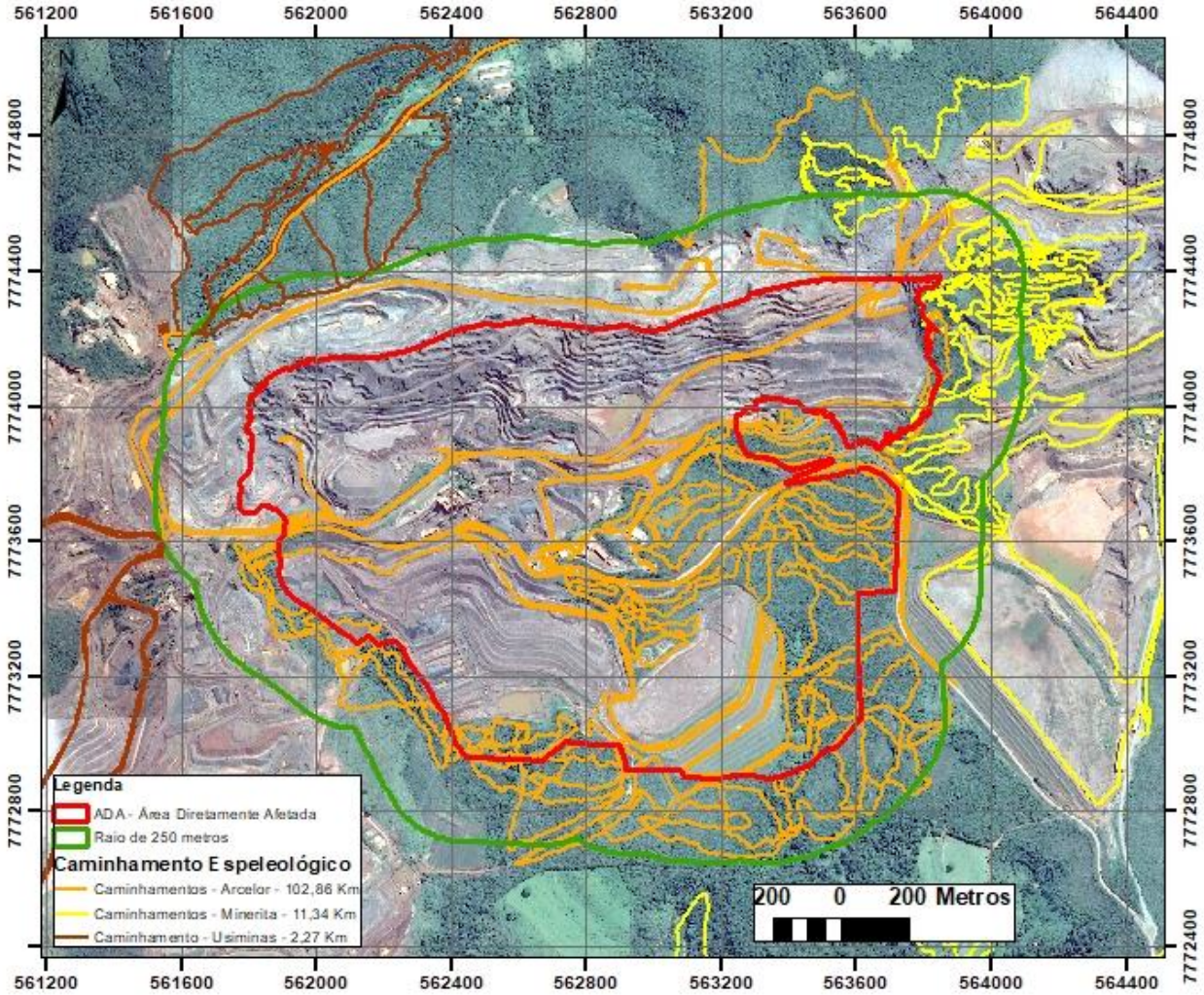


Figura 98 - Caminhamentos espeleológicos realizados

5.1.7.5.3 - PONTOS DE CONTROLE DO CAMINHAMENTO

Conforme relatado anteriormente, os trabalhos de prospecção não indicaram a presença de estruturas e feições cársticas/ pseudocársticas, bem como de feições geomorfológicas favoráveis à formação/manutenção de feições desta natureza.

Ao longo de sua operação, a ArcelorMittal Mineração Serra Azul empreendeu diversos processos de licenciamento para ampliações pontuais do empreendimento. Nestes processos de licenciamento foram empreendidos esforços para avaliação do patrimônio espeleológico, sendo apresentado em seu arcabouço de estudos as considerações e resultados referentes ao entendimento desta área de conhecimento, na área de influência do empreendimento.

Dessa forma, esta temática já foi amplamente explorada nos terrenos compreendidos pela ADA do presente licenciamento, acrescida pelo seu raio de 250 metros. Verificados e avaliados os dados já produzidos sobre o patrimônio espeleológico local, não foram constatadas estruturas cársticas e pseudocársticas na área de influência em questão.

Ainda nesta verificação identifica-se que setores da área de influência em avaliação não haviam sido percorridos por caminhamentos espeleológicos, ou apresentavam caminhamentos que cobriam adequadamente os terrenos que ainda apresentavam feições naturais, e não foram alvo de intervenções antrópicas.

Conforme este entendimento, este item apresenta todos os caminhamentos já realizados nesta área de influência, e são destacados os caminhamentos complementares realizados nos últimos caminhamentos, assim como seus pontos de controle, e em sua descrição são relatados os aspectos principais e características que evidenciam sua interpretação.

Conforme já mencionado a ADA apresenta elevado grau de antropização (assim como parte de seu raio de 250 metros), indicando que todo o ambiente capaz de sustentar feições espeleológicas não está mais presente.

Já nos terrenos que ainda apresentam feições naturais foram adequadamente verificados, e também não foram observadas feições espeleológicas. Conforme já caracterizado estes terrenos encontram-se, em sua

maioria, assentados sobre um arcabouço litológico não favorável à formação e preservação de estruturas cársticas/pseudocársticas.

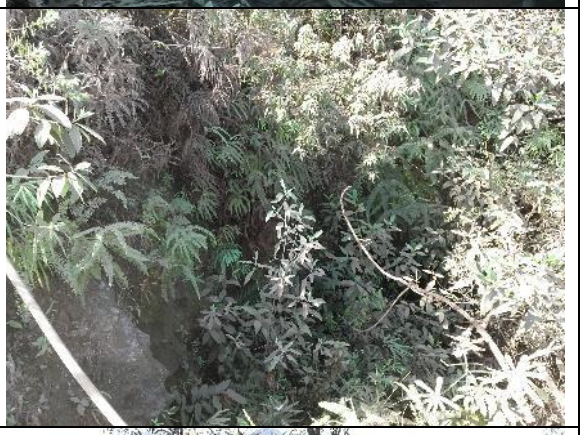
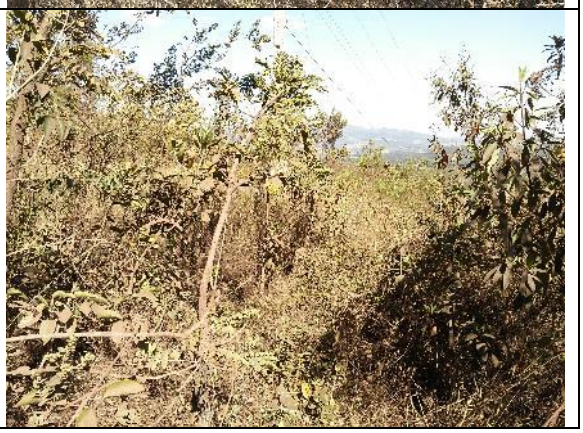
Em ravinas de drenagens pode-se observar um horizonte de depósito coluvial inconsolidado, completamente soterrado por considerável nível coluvial essencialmente argiloso. Setores pontuais apresentavam cobertura laterítica consolidada, no entanto a reduzida espessura não permitia a formação de condições favoráveis a formação de estruturas cársticas. Superficialmente, ainda destacam-se, de forma isolada, matacões de itabirito parcialmente soterrados, os quais não evidenciaram qualquer possibilidade da existência de feições cársticas.

Além dos fatores constitutivos do terreno, os aspectos morfológicos também não são favoráveis à geração e manutenção de feições desta natureza. Onde ainda se observa as feições naturais, o relevo possui perfil com elevada inclinação, sem quebras acentuadas e recobertas por depósitos eluviais incosolidados que tornam o potencial destes terrenos extremamente desfavoráveis a existência deste patrimônio.

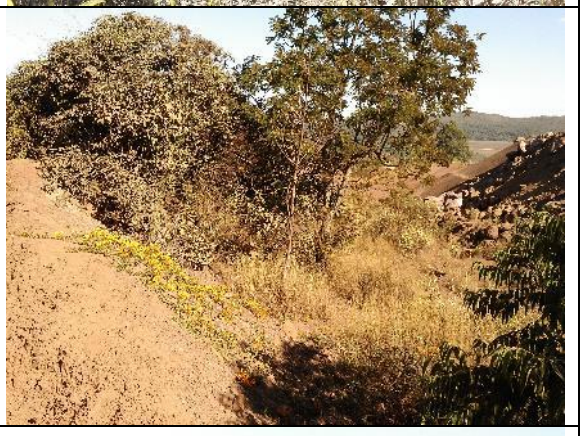
Os aspectos gerais do relevo também não indicam condições favoráveis a existência de endocarste, uma vez que o substrato litológico não apresenta as condições litológicas ideais à formação e preservação destas estruturas.

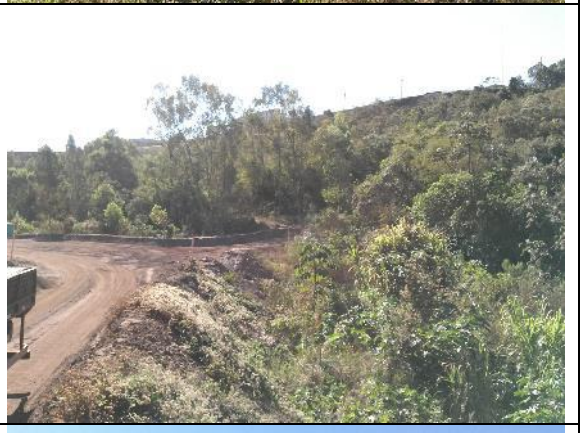
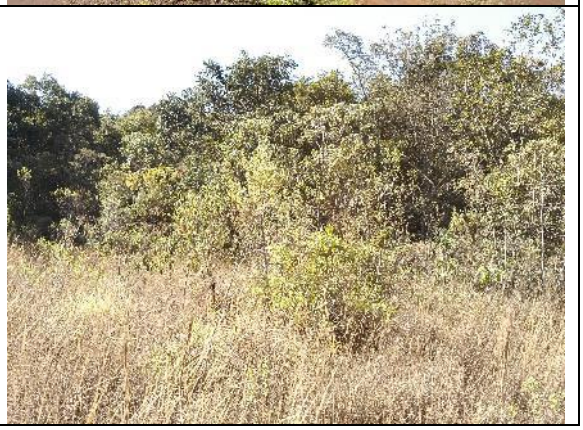
Como nos trabalhos de prospecção não foram identificadas cavidades naturais subterrâneas e feições espeleológicas, os itens correspondentes, solicitados na IS-SISEMA- 08/2017, foram suprimidos deste relatório, não havendo informações pertinentes a abrangência de seu conteúdo.

Ponto 17-01 (Coordenadas UTM – 23 K 562751 7773471) Limite do empilhamento drenado exibindo bancos de deposição protegidos por matacões de itabirito compacto. Terreno antropizado.	
Ponto 17-02 (Coordenadas UTM – 23 K 562758 7773480) Trecho de aterro da contenção da estrada de acesso a mina. Terreno antropizado.	
Ponto 17-03 (Coordenadas UTM – 23 K 562774 7773483) Trecho de aterro da contenção da estrada de acesso a mina. Terreno antropizado.	
Ponto 17-04 (Coordenadas UTM – 23 K 562834 7773475) Trecho de aterro da contenção da estrada de acesso a mina, observando no segundo plano, terrenos naturais com vegetação e ao fundo ao empilhamento drenado em operação. Terreno antropizado.	

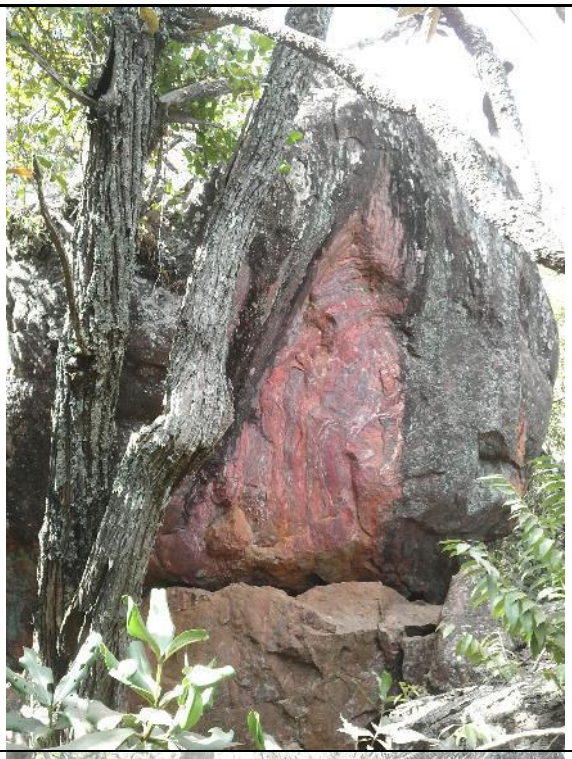
Ponto 17-05 (Coordenadas UTM – 23 K 562888 7773450) Ravinamento pluvial em terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado.	
Ponto 17-06 (Coordenadas UTM – 23 K 562881 7773441) Ravinamento pluvial em terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado. Expondo afloramento de xisto do Grupo Nova Lima.	
Ponto 17-07 (Coordenadas UTM – 23 K 562930 7773439) Trecho de aterro da contenção da estrada de acesso a mina com vegetação em regeneração. Terreno antropizado.	
Ponto 17-08 (Coordenadas UTM – 23 K 562929 7773440) Trecho de terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado.	

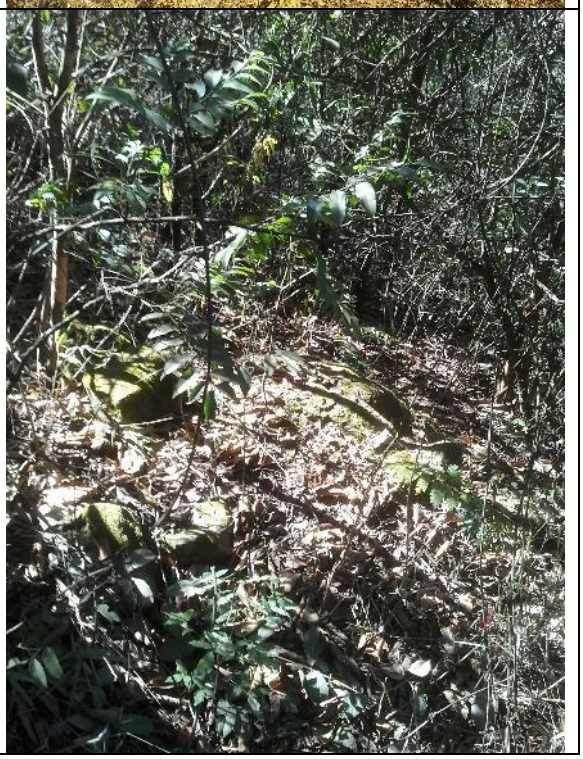
Ponto 17-09 (Coordenadas UTM – 23 K 562906 7773428) Trecho de terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado. Sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 17-10 (Coordenadas UTM – 23 K 562901 7773419) Trecho de terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado. Sem evidências de feições cársticas. Observa-se no solo fragmentos de xisto do Grupo Nova Lima.	
Ponto 17-11 (Coordenadas UTM – 23 K 562874 7773413) Trecho de terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado. Sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 17-12 (Coordenadas UTM – 23 K 562876 7773414) Trecho de terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado. Sem evidências de feições cársticas.	

Ponto 17-13 (Coordenadas UTM – 23 K 562911 7773324) Antigo acesso com vegetação em desenvolvimento na área de ampliação do empilhamento drenado.	
Ponto 17-14 (Coordenadas UTM – 23 K 562941 7773257) Antigo acesso com vegetação em desenvolvimento na área de ampliação do empilhamento drenado.	
Ponto 17-15 (Coordenadas UTM – 23 K 562892 7773325) Fragmento de vegetação na área de ampliação do empilhamento drenado.	
Ponto 17-16 (Coordenadas UTM – 23 K 562894 7773331) Vista da encosta de terreno onde será assentada a ampliação do empilhamento drenado. Encosta suave sem evidências de feições cársticas.	

Ponto 17-17 (Coordenadas UTM – 23 K 562895 7773332) Vista da encosta de terreno onde será assentada a ampliação do empilhamento drenado. Encosta suave sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 17-18 (Coordenadas UTM – 23 K 562894 7773335) Limite do terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado. No topo da encosta observa-se o aterro da estrada de acesso a mina.	
Ponto 17-19 (Coordenadas UTM – 23 K 563287 7773155) Vista geral da área da área de inserção da Pilha de Codisposição de Estéril/Rejeito e da Pilha de Estéril a partir da pilha de rejeito desativada. Observa-se o perfil extremamente suavizado do terreno na porção central da foto onde serão locadas as estruturas.	
Ponto 17-20 (Coordenadas UTM – 23 K 563526 7773080) Terreno natural na área de implantação da Pilha de Codisposição, assentado sobre terrenos de xisto do Grupo Nova Lima, não se observa qualquer evidência de feições cársticas.	

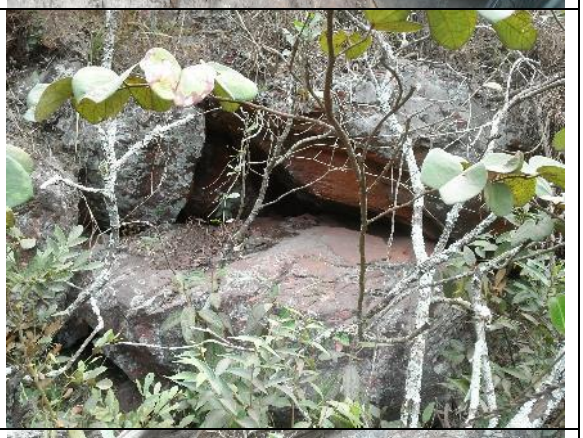
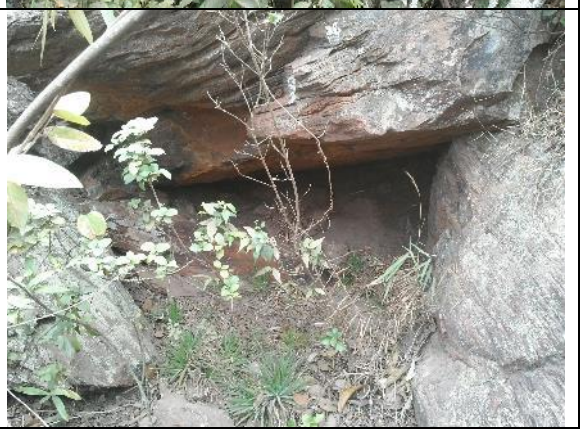
Ponto 17-21 (Coordenadas UTM – 23 K 563600 7773113) Terreno natural na área de implantação da Pilha de Codisposição, assentado sobre terrenos de xisto do Grupo Nova Lima, não se observa qualquer evidência de feições cársticas. Observa-se o perfil suavizado do terreno.	
Ponto 17-22 (Coordenadas UTM – 23 K 563462 7773529) Bloco de itabirito imerso em colúvio argiloso.	

Ponto 17-23 (Coordenadas UTM – 23 K 563561 7773646) Matacão de itabirito isolado na área de inserção da pilha de codisposição. Não foram observadas feições cársticas/pseudocársticas.	
Ponto 17-24 (Coordenadas UTM – 23 K 563630 7773738) Matacão de itabirito isolado na área de inserção da pilha de codisposição. Não foram observadas feições cársticas/pseudocársticas.	

Ponto 17-25 (Coordenadas UTM – 23 K 563145 7773885) Vista geral da área de instalação da pilha de codisposição a partir da área da pilha de estéril, destaca-se o perfil suavizado do terreno. Ao fundo a barragem da Minerita.	
Ponto 17-26 (Coordenadas UTM – 23 K 563244 7773939) Vista da porção oeste da área de ampliação da pilha de estéril. Observa-se o perfil suavizado do terreno e o avanço atual da pilha de estéril na direita da foto.	
Ponto 17-27 (Coordenadas UTM – 23 K 563466 7773893) Blocos de itabirito compacto em aterro com vegetação regenerada na área de ampliação da pilha de estéril.	

Ponto 17-28 (Coordenadas UTM – 23 K 563195 7773837) Cupinzeiro desenvolvido sobre o aterro com vegetação regenerada na área de ampliação da pilha de estéril.	
Ponto 17-29 (Coordenadas UTM – 23 K 563207 7773799) Matacão de itabirito compacto isolado identificado na área de ampliação da pilha de estéril.	

Ponto 17-30 (Coordenadas UTM – 23 K 563318 7773742) Vista geral a partir de jusante da porção oeste da área de inserção da ampliação da pilha de estéril.	
Ponto 17-31 (Coordenadas UTM – 23 K 563843 7774265) Matacão de itabirito compacto isolado identificado na área de ampliação da pilha de estéril. Não foram identificadas feições cársticas/pseudocársticas.	

Ponto 32 (Coordenadas UTM – 23 K 563846 7774279) Reentrância formada pela superposição de blocos abatidos de itabirito compacto em depósito coluvial, na área de ampliação da pilha de estéril.	
Ponto 17-33 (Coordenadas UTM – 23 K 563836 7774276) Reentrância formada pela superposição de blocos abatidos de itabirito compacto em depósito coluvial, na área de ampliação da pilha de estéril.	
Ponto 17-34 (Coordenadas UTM – 23 K 563822 7774274) Reentrância formada pela superposição de blocos abatidos de itabirito compacto em depósito coluvial, na área de ampliação da pilha de estéril.	

Ponto 17-35 (Coordenadas UTM – 23 K 563818 7774273) Vista geral da área de inserção da pilha de codisposição entre a barragem de rejeito da ArcelorMIttal (a direita) e da Minerita (a esquerda).	
Ponto 17-36 (Coordenadas UTM – 23 K 563818 7774264) Limite leste da atual abrangência da pilha de estéril do empreendimento. Observa-se em seu limite inferior os terrenos onde a estrutura deverá ser ampliada.	

Ponto 17-37 (Coordenadas UTM – 23 K 563820 7774260) Reentrância formada pela superposição de blocos abatidos de itabirito compacto em depósito coluvial, na área de ampliação da pilha de estéril. Ponto no extremo leste da área de ampliação da pilha.	
Ponto 17-38 (Coordenadas UTM – 23 K 563816 7774251) Reentrância formada pela superposição de blocos abatidos de itabirito compacto em depósito coluvial, na área de ampliação da pilha de estéril. Ponto no extremo leste da área de ampliação da pilha.	

Ponto 17-39 (Coordenadas UTM – 23 K 563826 7774240) Afloramento de itabirito compacto no limite leste da área de ampliação da pilha de estéril. Não foram observadas feições cársticas/pseudocársticas no local.	
Ponto 17-40 (Coordenadas UTM – 23 K 563694 7774005) Limite leste da atual extensão da pilha de estéril e ao fundo a vegetação na área de ampliação.	

Ponto 17-41 (Coordenadas UTM – 23 K 563693 7774005) Vista da pilha de estéril na direção oeste, onde observa-se trechos de terreno natural a serem removidos para promover a ampliação da pilha. Não correm vestígios de feições cársticas/pseudocársticas.	
Ponto 17-42 (Coordenadas UTM – 23 K 563486 7773999) Área de transição da pilha de estéril para trechos de terreno natural, onde não foram verificados indícios de feições cársticas.	

Ponto 17-43 (Coordenadas UTM – 23 K 563478 7773962) Corte de terreno exibindo xisto do substrato litológico local indicando-o como pouco favorável a formação de feições cársticas/pseudocársticas.	
Ponto 17-44 (Coordenadas UTM – 23 K 563474 7773937) Corte de terreno exibindo xisto do substrato litológico local indicando-o como pouco favorável a formação de feições cársticas/pseudocársticas.	

Ponto 17-45 (Coordenadas UTM – 23 K 563327 7773936) Corte de terreno no limite atual da pilha de estéril exibindo depósito coluvial argiloso e compacto, sem evidências de feições cársticas/pseudocársticas.	
Ponto 17-36 (Coordenadas UTM – 23 K 563358 7773940) Trecho de terreno antropizado na área de inserção da ampliação da pilha de estéril. Sem evidências de feições cársticas/pseudocársticas.	

Ponto 17-46 (Coordenadas UTM – 23 K 563358 7773940) Depósito coluvial argiloso e compacto em corte de terreno. Sem evidencias de feições cársticas/pseudocársticas	
Ponto 17-47 (Coordenadas UTM – 23 K 563377 7773989) Vista parcial do setor noroeste da área de ampliação da pilha de estéril. O terreno é constituído por xisto do Grupo Nova Lima, não favorecendo a existência de feições cársticas/pseudocársticas.	

Ponto 17-48 (Coordenadas UTM – 23 K 563378 7773989) Terrenos antropizados no atual limite da cava exaurida na qual serão depositados rejeitos. A superfície natural já foi completamente removida. Vista para noroeste.	
Ponto 17-49 (Coordenadas UTM – 23 K 561911 7773901) Terrenos antropizados no atual limite da cava exaurida na qual serão depositados rejeitos. A superfície natural já foi completamente removida. Vista para sul.	
Ponto 17-50 (Coordenadas UTM – 23 K 561893 7773900) Terrenos antropizados no atual limite da cava exaurida na qual serão depositados rejeitos. A superfície natural já foi completamente removida. Vista para leste.	
Ponto 17-51 (Coordenadas UTM – 23 K 561892 7773901) Terrenos antropizados no atual limite da cava exaurida na qual serão depositados rejeitos. A superfície natural já foi completamente removida. Vista para nordeste.	

Ponto 18-01 (Coordenadas UTM – 23 K 562110 7773547) Vista da porção leste do raio de 250 m da ADA exibindo terrenos antropizados não apresentando mais as características do terreno natural.	
Ponto 18-02 (Coordenadas UTM – 23 K 562109 7773547) Vista da porção leste do raio de 250 m da ADA (extremo da pilha de estéril rejeito atual) exibindo terrenos antropizados não apresentando mais as características do terreno natural.	
Ponto 18-03 (Coordenadas UTM – 23 K 561909 7773563) Porção leste do raio de 250 m da ADA (extremo da pilha de estéril rejeito atual) exibindo aterros revegetados sobre as características do terreno natural.	
Ponto 18-04 (Coordenadas UTM – 23 K 561876 7773548) Porção leste do raio de 250 m da ADA (extremo da pilha de estéril rejeito atual) exibindo aterros revegetados sobre as características do terreno natural.	

Ponto 18-05 (Coordenadas UTM – 23 K 561795 7773524) Porção leste do raio de 250 m da ADA (extremo da pilha de estéril rejeito atual) exibindo aterros revegetados sobre as características do terreno natural.	
Ponto 18-06 (Coordenadas UTM – 23 K 561802 7773517) Ravinamento em terreno natural resultante de drenagem pluvial. Observa-se no perfil solo eluvionar argiloarenoso resultante da deposição de materiais das rochas xistosas existentes no arcabouço litológico.	
Ponto 18-07 (Coordenadas UTM – 23 K 561832 7773465) Depósito antrópico de blocos de itabirito para formação e proteção de aterro. Não se observa feições de terreno natural.	
Ponto 18-08 (Coordenadas UTM – 23 K 561833 7773465) Depósito antrópico de blocos de itabirito para formação e proteção de aterro. Não se observa feições de terreno natural.	

Ponto 18-09 (Coordenadas UTM – 23 K 561857 7773428) Trecho de terreno natural na porção leste do raio de 250 m da ADA. Substrato litológico formado por manto de alteração de xisto e depósitos eluviais incosolidados.	
Ponto 18-10 (Coordenadas UTM – 23 K 561857 7773428) Vista a partir da porção leste do raio de 250 m para a porção da ADA onde encontra-se a pilha de estéril rejeito atual, não mais havendo presença de terreno natural.	
Ponto 18-11 (Coordenadas UTM – 23 K 561886 7773313) Vista a partir da porção leste do raio de 250 m para a porção da ADA com trecho de terreno natural ainda mantido entre as estruturas de dois empreendimentos (pilhas de estéril rejeito da Usiminas a leste e ArcelorMittal a oeste).	
Ponto 18-12 (Coordenadas UTM – 23 K 561917 7773320) Exposição e xisto alterado em terreno natural na porção leste do raio de 250 m da ADA indicando a composição do substrato não favorável a gênese feições cársticas.	

Ponto 18-13 (Coordenadas UTM – 23 K 562069 7773359) Trecho de terreno natural com a superfície parcialmente alterada com a introdução de cobertura do solo por gramíneas. Substrato formado por solo de alteração de xisto.	
Ponto 18-14 (Coordenadas UTM – 23 K 562173 7773334) Trecho antropizado da porção leste do raio de 250 m representado por dique de controle de drenagem pluvial, onde as características do terreno natural não estão mais presentes.	
Ponto 18-15 (Coordenadas UTM – 23 K 562076 7773150) Trecho de terreno natural na ombreira do dique de contenção de drenagem pluvial sobre terrenos de solo de alteração de xisto.	
Ponto 18-16 (Coordenadas UTM – 23 K 562390 7773074) Base da atual pilha de estéril e rejeito do empreendimento, assentada sobre solos derivados de xisto, sem evidências de feições cársticas.	

Ponto 18-17 (Coordenadas UTM – 23 K 562390 7773074) Base da atual pilha de estéril e rejeito do empreendimento, assentada sobre solos derivados de xisto, sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 18-18 (Coordenadas UTM – 23 K 562544 7773063) Talude do aterro de pátio operacional em contato com terreno natural com solos derivados de xisto, sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 18-19 (Coordenadas UTM – 23 K 562570 7772994) Trecho de terreno natural com a superfície parcialmente alterada com a introdução de cobertura do solo por gramíneas. Substrato formado por solo de alteração de xisto.	
Ponto 18-20 (Coordenadas UTM – 23 K 562896 7772945) Trecho de terreno natural com a superfície formada por solo de alteração de xisto.	

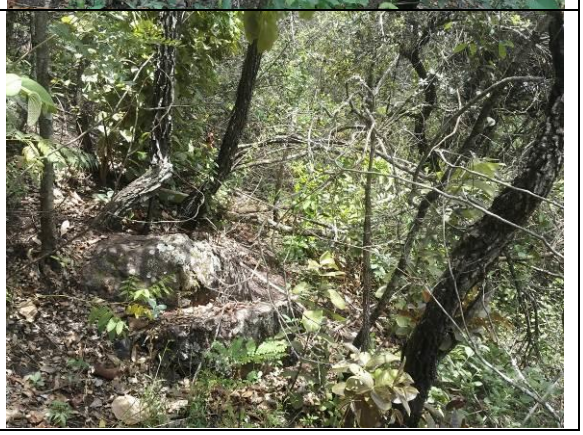
Ponto 18-21 (Coordenadas UTM – 23 K 562870 7772824) Trecho de terreno natural com a superfície formada por solo de alteração de xisto.	
Ponto 18-22 (Coordenadas UTM – 23 K 563002 7772753) Trecho de terreno natural com a superfície formada por solo de alteração de xisto.	
Ponto 18-23 (Coordenadas UTM – 23 K 563075 7772832) Vista da área da barragem de rejeitos desativada, a partir de trecho de terreno natural sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 18-24 (Coordenadas UTM – 23 K 563146 7772883) Ravinamento incidente sobre solo argiloso, processo erosivo controlado e sem evidências de outros processos ou estruturas associadas.	

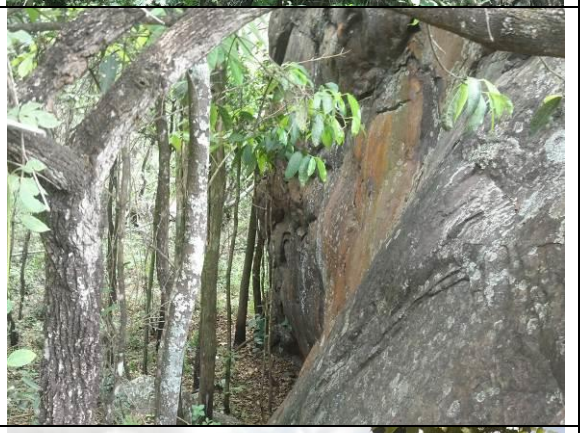
Ponto 18-25 (Coordenadas UTM – 23 K 563219 7772736) Trecho de terreno natural com vegetação de mata de Cerrado, a superfície é formada por solo de alteração de xisto.	
Ponto 18-26 (Coordenadas UTM – 23 K 563367 7772726) Trecho de terreno natural com vegetação de mata de Cerrado, a superfície é formada por solo de alteração de xisto.	
Ponto 18-27 (Coordenadas UTM – 23 K 563399 7772725) Vale fluvial atravessando a ADA e o raio de 250 m. O leito é formado por depósitos elúvio coluvionares assentados sobre xisto. Não há evidências de feições cársticas	
Ponto 18-28 (Coordenadas UTM – 23 K 563417 7772732) Exposições de fragmentos (matacões) de laterita sem evidências de feições cársticas.	

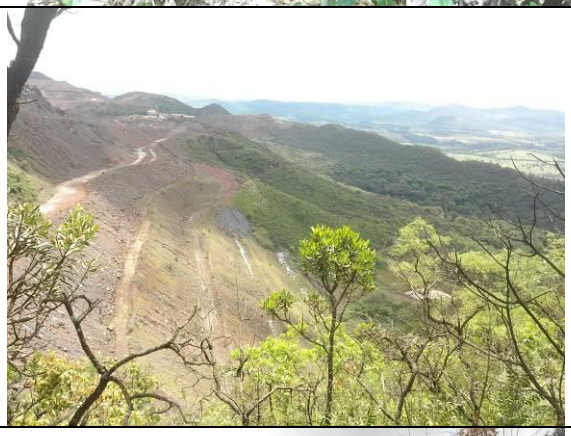
Ponto 18-29 (Coordenadas UTM – 23 K 563452 7772749) Açude para armazenamento de água de propriedade rural próxima ao empreendimento.	
Ponto 18-30 (Coordenadas UTM – 23 K 563607 7772817) Terreno natural na área de abrangência de substrato litológico constituído por xisto e recoberto por cobertura laterítica inconsolidada.	
Ponto 18-31 (Coordenadas UTM – 23 K 563678 7772880) Terreno natural na área de abrangência de substrato litológico constituído por xisto e recoberto por cobertura laterítica inconsolidada.	
Ponto 18-32 (Coordenadas UTM – 23 K 563698 7772888) Terreno natural na área de abrangência de substrato litológico constituído por xisto e recoberto por cobertura laterítica inconsolidada.	

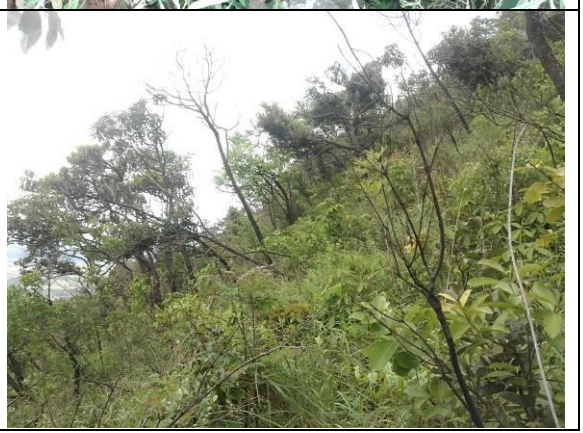
Ponto 18-33 (Coordenadas UTM – 23 K 563775 7772853) Terreno natural na área de abrangência de substrato litológico constituído por xisto e recoberto por cobertura laterítica inconsolidada.	
Ponto 18-34 (Coordenadas UTM – 23 K 563782 7772928) Terreno natural na área de abrangência de substrato litológico constituído por xisto e recoberto por cobertura laterítica inconsolidada.	
Ponto 18-35 (Coordenadas UTM – 23 K 563761 7773027) Terreno natural na área de abrangência de substrato litológico constituído por xisto e recoberto por cobertura laterítica inconsolidada.	
Ponto 18-36 (Coordenadas UTM – 23 K 563877 7773099) Terreno natural na área de abrangência de substrato litológico constituído por xisto e recoberto por cobertura laterítica inconsolidada.	

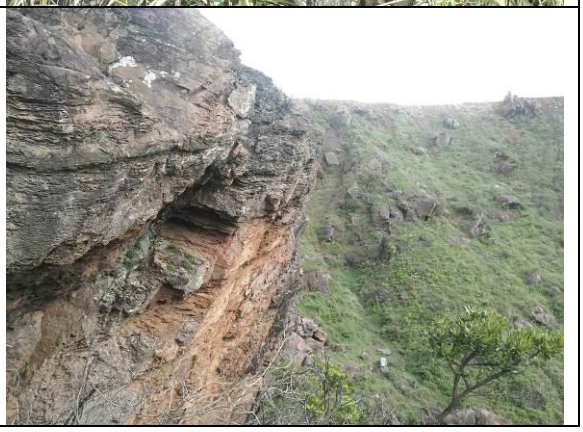
Ponto 18-37 (Coordenadas UTM – 23 K 563693 7774713) Terreno natural na encosta norte da Serra Azul, nos limites do Raio de 250 m da ADA. Apresenta superfície recoberta por depósito coluvionar formado por blocos e matacões de itabirito inconsolidados, entremeados por matriz argilo arenosa inconsolidada.	
Ponto 18-38 (Coordenadas UTM – 23 K 563693 7774714) Limite norte da área de lavra do empreendimento na transição dos terrenos antropizados para os terrenos ainda com feições naturais.	
Ponto 18-39 (Coordenadas UTM – 23 K 563699 7774734) Reduzida reentrância entre blocos de itabirito na encosta norte da Serra Azul.	
Ponto 18-40 (Coordenadas UTM – 23 K 563692 7774781) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de laterita.	

Ponto 18-41 (Coordenadas UTM – 23 K 563681 7774798) Reduzida reentrância entre blocos de laterita no depósito coluvionar que recobre a encosta norte da Serra Azul.	
Ponto 18-42 (Coordenadas UTM – 23 K 563665 7774824) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica e fragmentos de itabirito compacto.	
Ponto 18-43 (Coordenadas UTM – 23 K 563596 7774924) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto.	
Ponto 18-44 (Coordenadas UTM – 23 K 563527 7774925) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto.	

Ponto 18-45 (Coordenadas UTM – 23 K 563465 7774896) Reduzida reentrância entre blocos de itabirito compacto no depósito coluvionar que recobre a encosta norte da Serra Azul.	
Ponto 18-46 (Coordenadas UTM – 23 K 563396 7774843) Grande matacão de itabirito compacto na baixa encosta da serra. Não há evidências de feições cársticas.	
Ponto 18-47 (Coordenadas UTM – 23 K 563373 7774836) Grande matacão de itabirito compacto na baixa encosta da serra. Não há evidências de feições cársticas.	
Ponto 18-48 (Coordenadas UTM – 23 K 563311 7774729) Vista geral da extensão norte do raio de 250 m da ADA, sem evidências de feições cársticas.	

Ponto 18-49 (Coordenadas UTM – 23 K 563147 7774619) Reentrância entre blocos de itabirito compacto no depósito coluvionar que recobre a encosta norte da Serra Azul.	
Ponto 18-50 (Coordenadas UTM – 23 K 563090 7774479) Vista geral da extensão noroeste do raio de 250 m da ADA, sem evidências de feições cársticas. A área encontra-se parcialmente antropizada por uma pilha de estéril operada por outro empreendimento.	
Ponto 18-51 (Coordenadas UTM – 23 K 563090 7774480) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto.	
Ponto 18-52 (Coordenadas UTM – 23 K 563100 7774478) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto.	

Ponto 18-53 (Coordenadas UTM – 23 K 563190 7774523) Vista geral da extensão norte do raio de 250 m da ADA, sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 18-54 (Coordenadas UTM – 23 K 563191 7774526) Reentrância entre blocos de laterita no depósito coluvionar que recobre a encosta norte da Serra Azul.	
Ponto 18-55 (Coordenadas UTM – 23 K 563201 7774518) Galeria de pesquisa de minério escavada em itabirito semicompacto.	
Ponto 18-56 (Coordenadas UTM – 23 K 563259 7774521) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto.	

Ponto 18-57 (Coordenadas UTM – 23 K 563288 7774564) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto, incluindo matacões expostos na superfície.	
Ponto 18-58 (Coordenadas UTM – 23 K 563423 7774576) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto, incluindo matacões expostos na superfície.	
Ponto 18-59 (Coordenadas UTM – 23 K 563635 7774726) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto, incluindo matacões expostos na superfície.	

5.1.7.6 - CONCLUSÕES

Avaliados todos os aspectos teóricos, consultadas base de dados oficiais, e realizadas todas as verificações necessárias com a campanha de prospecção espeleológica conclui-se que a Área Diretamente Afetada pelos alvos de licenciamento da ampliação/modificação do empreendimento da ARCELORMITTAL na Serra Azul, Mina Córrego Fundo, em Itatiaiuçu, visando o aproveitamento das rochas itabiríticas compactas, bem como a extensão de seu raio de 250 metros não possuem estruturas cársticas/pseudocársticas em superfície, bem como não apresentam indícios físicos da presença de estruturas endocársticas.

Neste sentido, conforme encontra-se expresso na IS-SISEMA-08/2017, os caminhamentos de prospecção atendem a plena verificação desta área, não sendo pertinentes a estes licenciamentos as demais obrigações necessárias a avaliação do patrimônio espeleológico.

5.2 - MEIO BIÓTICO

5.2.1 - INTRODUÇÃO AOS ESTUDOS DO MEIO BIÓTICO

Os estudos do Meio Biótico tiveram o objetivo de caracterizar a flora e a fauna (herpetofauna, avifauna, mastofauna e ictiofauna) da área prevista para implantação do empreendimento assim como das áreas de influência.

A caracterização da flora e da fauna foi elaborada a partir de dados secundários e primários. Visando priorizar os esforços de coleta nas AID/ADA do empreendimento, o diagnóstico regional (AII), para todos os temas do meio biótico, baseou-se essencialmente em dados secundários que foram compilados a partir de estudos ambientais disponíveis para a área de estudo, além de pesquisas científicas já realizadas na mesma região. Os principais estudos utilizados são apresentados a seguir:

- Geomil (2010), referente ao EIA da pilha de Codisposição de estéril e rejeito da Mina Serra Azul;

- Geomil (2014a), referente ao EIA do Projeto de Ampliação da Pilha de Estéril da Mina Serra Azul;

- Geomil (2014b), referente ao EIA do Projeto de Ampliação do Sistema de Disposição de Rejeitos da Mina Serra Azul;

- Linares (2009), realizado na porção sul do espinhaço com fitofisionomias muito similares às encontradas na área da Mina Serra Azul e para o grupo da herpetofauna;

- Lopes et al. (2012), realizado ao longo da Serra Azul, com amostragens em toda a extensão desta Serra para o grupo da avifauna;

- LUME (2017), referente ao inventário da ictiofauna na área hipotética de inundação (Dam Break) da barragem da Mina Serra Azul, a qual abrange parte da presente área de estudo. Este trabalho também foi utilizado para discussão dos dados obtidos no presente estudo com a amostragem de campo, em função da similaridade parcial entre as áreas de estudos e das características biológicas do grupo em questão.

Os dados primários de flora foram coletados em quatro campanhas de campo, que ocorreram entre os dias 09 a 28/10 de 2017; 20/09 a 02/10 de 2018; 01 a 05/11 de 2018 e 18 a 22/03 de 2019. Para a herpetofauna e mastofauna foram realizadas duas campanhas de campo, sendo a primeira no período de 04

a 11/04 de 2018, final da estação chuvosa, e a segunda entre os dias 11 e 18/09 de 2018, final da estação seca. Para a avifauna também foram realizadas duas campanhas de campo, sendo a primeira nos dias 27/08 a 04/09 de 2018, final da estação seca, e a segunda entre os dias 30/01 e 05/02 de 2019, contemplando o período chuvoso. Já a ictiofauna foi amostrada em uma campanha, realizada entre 12 e 15/04 de 2019, no final da estação chuvosa.

As amostragens de herpetofauna e mastofauna envolveram captura de espécimes e foram realizadas em consonância com as respectivas Autorizações para Captura, Coleta e Transporte de Animais Silvestres nºs 028.019/2018/MG e 028.020/2018/MG, apresentadas no Anexo I. Entretanto, nenhum indivíduo dos dois grupos temáticos foi coletado durante o período de atividades de campo; não havendo nenhum indivíduo passível de tombamento em instituição de pesquisa.

A amostragem da ictiofauna, como habitualmente ocorre com esse grupo faunístico, envolveu captura e coleta de espécimes e foi realizada em conformidade com a Licença de Pesca Científica NºSPP.001/2019, apresentada no Anexo I. Não foram realizadas captura e coleta de espécimes da avifauna.

As metodologias específicas adotadas para o levantamento de cada grupo são apresentas nos itens temáticos, junto ao diagnóstico de cada especialidade, e incluem a apresentação dos pontos de amostragem, dos procedimentos para registro de espécies utilizados durante as campanhas e das informações consideradas na elaboração dos diagnósticos temáticos.

5.2.2 - ÁREAS DE ESTUDO DO MEIO BIÓTICO

A Área Diretamente Afetada (ADA) foi definida como a área onde estão previstas as intervenções necessárias à implantação e operação do empreendimento, e em muitos pontos, foi coincidente com o limite da propriedade da ArcelorMittal, estando totalmente inserida na área de propriedade da empresa (Figura 1). A ADA também está totalmente inserida no município de Itatiaiuçu e na bacia hidrográfica sul da AID (Córrego do Mota).

Cabe destacar que a ADA do atual projeto foi conceitualmente dividida em dois subtipos:

- **ADA ANTIGA**, cujas intervenções sobre a vegetação ou já foram realizadas ou estão previstas no contexto de outros processos de licenciamento;

- **ADA FUTURA**, cuja intervenção se dará exclusivamente em razão da implantação das estruturas do atual projeto, ou seja, correspondente à área de supressão vegetal.

Portanto, a **ADA ANTIGA** corresponde, em parte, a áreas onde já estão previstas a implantação das seguintes estruturas: PDE, Codisposição e Empilhamento Drenado (Processos COPAM Nº00366/1990/035/2014, 00366/1990/021/2011, 00366/1990/036/2014, respectivamente); e em parte, às áreas de operação já consolidadas, como a área da cava e da barragem. Neste contexto, a supressão da vegetação existente nas áreas correspondentes à ADA ANTIGA não se dará em decorrência da implantação do atual projeto, e por isso, não será contabilizada como impacto ambiental do mesmo.

A **ADA FUTURA** corresponde aos fragmentos de vegetação que ainda não sofreram intervenção e cuja supressão não está prevista em nenhum processo de licenciamento em andamento. Também fazem parte da ADA FUTURA fragmentos de vegetação regenerados. Estas informações podem ser visualizadas na Figura 99.

Para facilitar a referência às áreas de estudo, área formada pela soma das áreas ADA ANTIGA e ADA FUTURA é. ao longo do texto, denominada de **ADA TOTAL**.

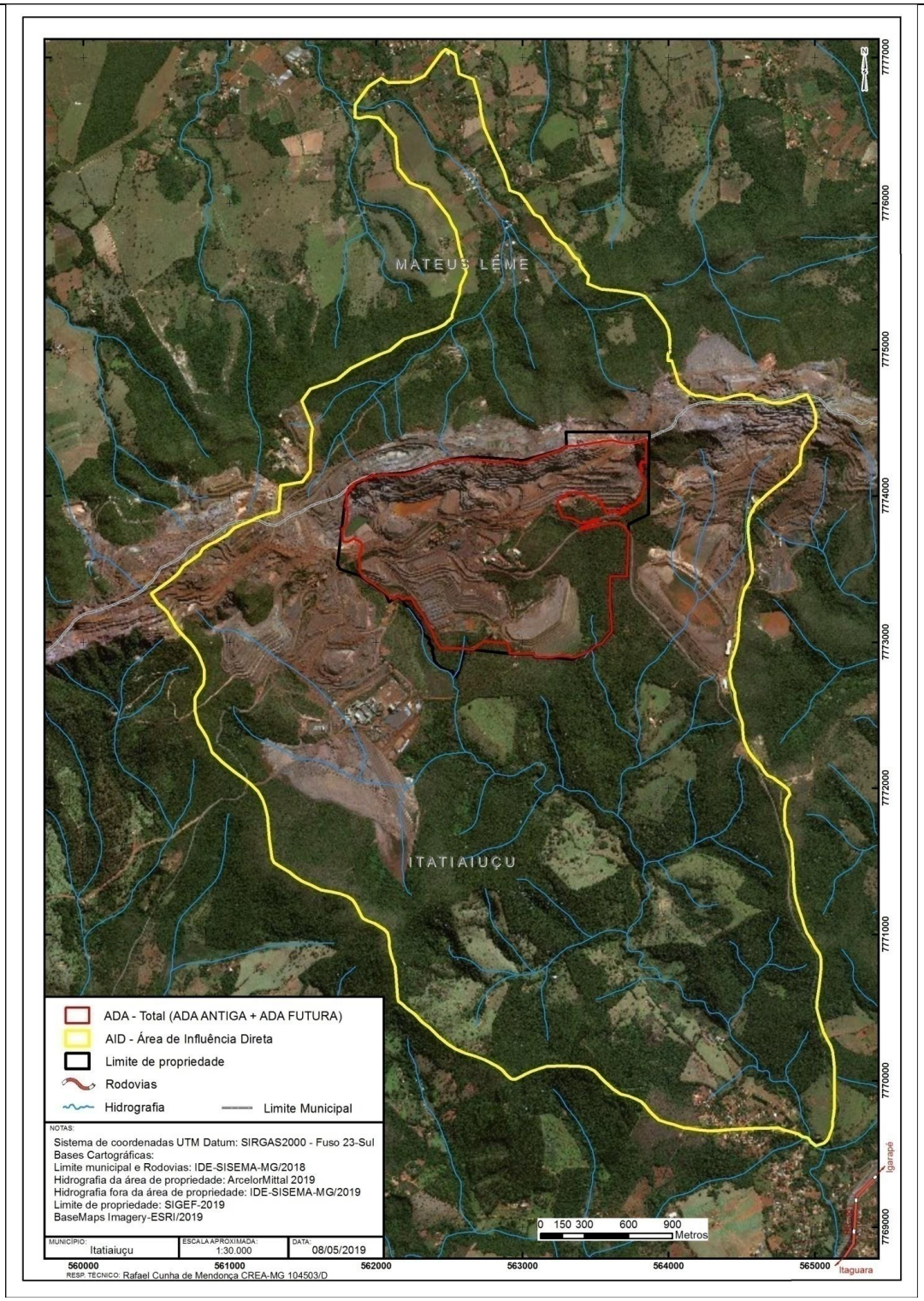


Figura 99 - Áreas de estudo do meio biótico

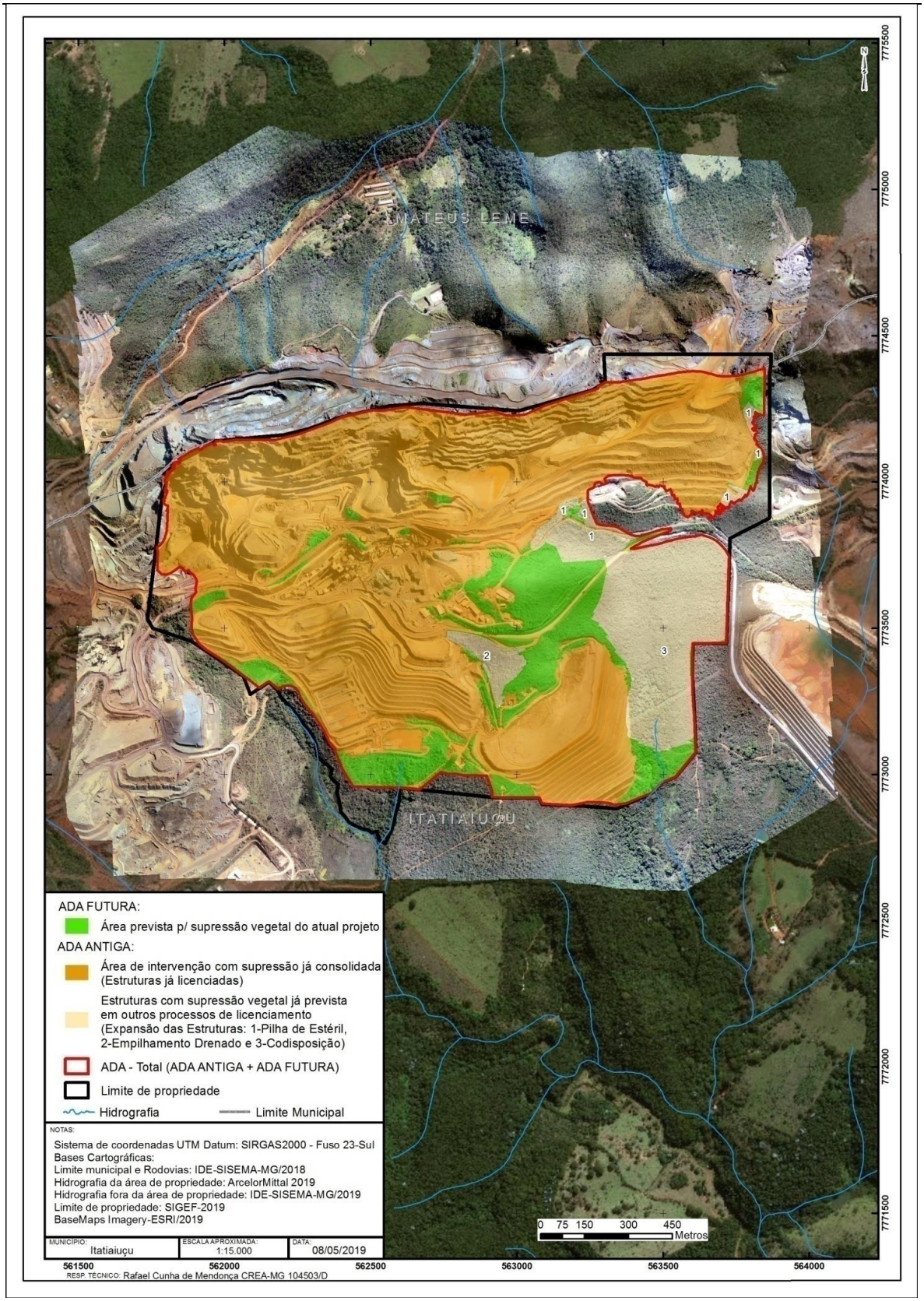


Figura 100 - Detalhamento da Área Diretamente Afetada

5.2.3 - METODOLOGIA DOS ESTUDOS DE FLORA

5.2.3.1 - A INSERÇÃO DA ÁREA DE SUPRESSSÃO VEGETAL NAS ÀREAS DE ESTUDO

A Mina de Serra Azul encontra-se atualmente em fase de operação e em seu território se sobrepõem historicamente diferentes processos de licenciamento ambiental, razão pela qual foi necessário trabalhar o conceito das áreas de estudo de forma a retratar esta complexa realidade, especialmente no que diz respeito à relação da Área Diretamente Afetada, aqui denominada de ADA TOTAL, com a área de supressão vegetal.

Neste contexto, a ADA do atual projeto, denominada ADA TOTAL, é formada pela soma da ADA ANTIGA e da ADA FUTURA, sendo:

- ADA TOTAL (216,12 ha) = ADA FUTURA + ADA ANTIGA.
- ADA FUTURA (28,76 ha) = área de supressão vegetal do empreendimento.
- ADA ANTIGA (187,36 ha)= área sem cobertura vegetal ou com supressão já prevista.

Os conceitos das áreas são reapresentados a seguir para melhor entendimento dos estudos de flora.

- ADA ANTIGA (187,36 ha)

A ADA ANTIGA corresponde a 187,36 ha dos 216,12 ha da ADA TOTAL, o que equivale a 86,7% da ADA TOTAL, e comtempla duas situações distintas.

Na primeira situação a ADA ANTIGA contempla áreas que embora sejam de interferência do atual projeto já foram objeto de supressão vegetal em processos anteriores de licenciamento, como por exemplo, a atual área de cava. As áreas que já sofreram supressão vegetal somam 157,36 ha, correspondendo a 84% da ADA ANTIGA e a 72% da ADA TOTAL.

Na segunda situação a ADA ANTIGA contempla áreas cuja supressão vegetal, embora ainda não tenha ocorrido, já está prevista no âmbito de outros processos de licenciamento ambiental, a saber: processo de licenciamento ambiental da ampliação da PDE, processo de licenciamento ambiental da ampliação do Empilhamento Drenado e processo de licenciamento ambiental da Codisposição. Portanto essas áreas não terão sua cobertura vegetal suprimida em razão do atual projeto em licenciamento e sim em razão de outros projetos que atualmente se encontram em fase mais avançada de licenciamento. As áreas

que possuem supressão de vegetação prevista no contexto de outros processos de licenciamento somam 29,72 ha, correspondendo a 15,8% da ADA ANTIGA e a 13,75% da ADA TOTAL.

- ADA FUTURA ou área de supressão vegetal (28,76 ha)

Com 28,76 ha (aproximadamente 13,3% da ADA TOTAL), a ADA FUTURA corresponde à área cuja intervenção se dará exclusivamente em razão da implantação do atual projeto e corresponde á área objeto de supressão vegetal. Ou seja, a ADA FUTURA equivale à área de supressão vegetal do atual projeto. Portanto, apenas 13,3% da ADA TOTAL será objeto de supressão em razão da instalação do atual projeto. Esta também corresponde a área considerada para avaliação de impactos ambientais sobre a flora.

- Caracterização das demais áreas de estudo

Além da ADA definida para o atual projeto (ADA TOTAL) foram definidas as seguintes áreas de estudo para o meio biótico, conforme já apresentado em item específico este EIA: Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII) ou Contexto Regional. Todas as áreas são devidamente caracterizadas no presente diagnóstico, com base em diferentes metodologias, conforme descrito nos itens a seguir.

O diagnóstico dos estudos de flora apresenta a caracterização da Área de Influência Direta e da Área Diretamente Afetada de forma integrada, evidenciando suas características específicas. Entretanto, devido a importância da Área Diretamente Afetada para o entendimento dos impactos ambientais do projeto, e em especial, da área de supressão vegetal (ou ADA FUTURA), ao longo do diagnóstico de flora e sempre que se fizer necessário, a caracterização da ADA FUTURA é apresentada de forma individualizada.

5.2.3.2 - Levantamento de Dados Secundários

O diagnóstico de flora do empreendimento teve início por meio da avaliação da inserção da área de trabalho em relação ao Mapa de Biomas do

Brasil (IBGE, 2004a) e em relação ao Mapa da Vegetação do Brasil (IBGE, 2004b). Estas análises foram feitas utilizando as bases de dados fornecidas pela interface integrada de ferramentas de geoprocessamento i3Geo (Disponível em: http://mapas.mma.gov.br/i3geo/mma/openlayers.htm). O i3Geo foi desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) com a finalidade de agrupar e organizar os dados geográficos produzidos por diversas áreas do governo brasileiro, possibilitando o acesso e a análise destes dados.

Com base nestas análises foi possível conhecer as tipologias de vegetação nativa que ocorrem na área de estudo e dar sequência à pesquisa de dados secundários, através da consulta à literatura específica, como, estudos e pesquisas científicas, livros e demais trabalhos referentes à região de inserção empreendimento.

Uma importante fonte de dados secundários foi o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) já existente para a PDE da Mina Serra Azul, elaborado pela empresa Geomil em junho de 2014.

Foi realizado o levantamento das Unidades de Conservação e demais áreas de proteção legalmente estabelecidas no entorno do empreendimento, considerando um raio de 10 km.

Foram consideradas as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) fornecidas pelo empreendedor (ArcelorMittal, 2018).

5.2.3.3 - LEVANTAMENTO DE DADOS PRIMÁRIOS

Os levantamentos de dados primários foram realizados em quatro campanhas de campo, que ocorreram entre os dias 09 a 28/10 de 2017; 20/09 a 02/10 de 2018; 01 a 05/11 de 2018 e 18 a 22/03 de 2019.

5.2.3.3.1 - LEVANTAMENTO QUALITATIVO

O levantamento de dados qualitativos da vegetação na região de inserção do projeto foi realizado por meio de Avaliação Ecológica Rápida (AER) da vegetação local, que consistiu na caracterização descritiva e qualitativa das principais fitofisionomias presentes na área estudada. Esta foi a principal

metodologia adotada para a caracterização da Área de Influência Direta do meio biótico (AID).

Com base no estudo de mapas da área do projeto e no caminhamento de campo, foram delimitadas as tipologias de uso e ocupação do solo existentes, bem como a descrição das características gerais dos ambientes. Dessa maneira, a Avaliação Ecológica Rápida (AER) consistiu na descrição das fisionomias vegetais existentes, por meio da análise e registro das características dos ambientes e da vegetação, tais como tipo de fitofisionomia, avaliação e descrição dos estratos vegetais, avaliação da cobertura do solo, presença e abundância de serrapilheira, presença e abundância de cipós e epífitas, presença de estratificação vertical, formação e estado do dossel (quando existente), estratos dominantes, avaliação do estágio de regeneração, influência antrópica, espécies vegetais existentes, dentre outros aspectos relevantes.

5.2.3.3.2 - LEVANTAMENTO QUANTITATIVO

O levantamento de dados quantitativos da vegetação foi realizado nas tipologias de vegetação nativa presentes tanto na Área Diretamente Afetada (ADA TOTAL), quanto na Área de Influência Direta (AID). Embora a ADA TOTAL tenha sido amostrada foi dada especial atenção à ADA FUTURA ou área de supressão vegetal do atual projeto. Também foram considerados dados dos levantamentos de flora realizados para a ADA ANTIGA.

As metodologias do diagnóstico de flora e do inventário florestal foram adaptadas para se adequar a cada tipologia, uma vez que cada estrato vegetal identificado possui características diferenciadas.

5.2.3.3.2.1 - Áreas de Vegetação Nativa com Rendimento Lenhoso (Cerrado - Savana Arborizada e Floresta Estacional Semidecidual - FESD)

Nas áreas que apresentaram vegetação nativa com rendimento lenhoso, que consistiram de áreas de Cerrado (Savana Arborizada) e Floresta Estacional Semidecidual, foi realizado o inventário florestal por parcelas amostrais. Foram utilizadas parcelas com dimensões de 10 x 30 m (0,03 ha), distribuídas de forma aleatória no interior das formações presentes na ADA

TOTAL; e na AID, nos fragmentos que se encontram contíguos à ADA TOTAL. As parcelas amostrais foram demarcadas em campo com fita zebrada fixada em canos de PVC encravados nas duas extremidades do eixo central de cada parcela, indicando o início e fim da cada uma.

Nestes pontos, para possibilitar a localização das parcelas em campo, foram também coletadas as coordenadas geográficas de início e fim de cada parcela.

No interior das parcelas foram medidos os troncos dos indivíduos arbóreos vivos e mortos com Circunferência a Altura do Peito (CAP) maior ou igual a 15,8 centímetros, o que equivale a 5 cm de Diâmetro a Altura do Peito (DAP). Desses indivíduos foram estimadas também a altura comercial e total com auxílio de uma trena laser digital. Para os indivíduos que perfilharam ou bifurcaram abaixo de 1,30 metros de altura, todos os seus múltiplos troncos, que atenderam ao critério de inclusão (CAP ≥ 15,8), foram medidos e suas alturas estimadas. As medições de CAP foram realizadas com auxílio de fita métrica.



Demarcação de parcela em campo por meio da fixação de cano de PVC nas extremidades inicial e final do eixo central de cada parcela.



Exemplo de cano de PVC fixado para a demarcação da parcela amostral em campo.



Exemplo de coleta de coordenadas geográficas de localização das parcelas amostrais, utilizando aparelho de GPS.



Exemplo de mensuração de CAP de indivíduo arbóreo utilizando fita métrica.



Anotação de dados de campo em planilha digital.



Trena laser digital utilizada nas estimativas de altura das árvores.

5.2.3.3.2.2 - Áreas de Campo Rupestre

Para o levantamento de dados florísticos quantitativos das áreas de Campo Rupestre foi realizado o levantamento da cobertura vegetal por parcelas amostrais pelo método de Braun-Blanquet (BRAUN-BLANQUET, 1979), adaptado às características deste estudo. Para tanto, foram utilizadas parcelas com dimensões de 1 x 1 m, delimitadas em campo por um gabarito quadrado, formado por hastes de cano de PVC de 1 m de lado.

Em cada uma destas parcelas amostrais foram anotadas as espécies observadas, o número de indivíduos de cada espécie e a respectiva porcentagem de área de cobertura estimada. Neste tipo de amostragem foram obtidas informações de ocupação e frequência das espécies presentes nos ambientes

analisados. Foram considerados todos os indivíduos acima de 3 cm de altura para as espécies herbáceas e acima de 5 cm para as plantas lenhosas.

Para a localização das parcelas no campo foram coletadas, com a utilização de aparelho de GPS, as coordenadas geográficas indicando o local de cada parcela.



Exemplo de alocação de parcela utilizada para análise do Campo Rupestre.



Utilização de GPS para coleta das coordenadas geográficas das unidades amostrais das áreas de Campo Rupestre.

5.2.3.4 - ANÁLISE DE DADOS

5.2.3.4.1 - DADOS FLORÍSTICOS

Todos os dados coletados em campo foram digitalizados e organizados em planilhas do software Excel (MICROSOFT, 2007), tendo sido posteriormente processados utilizando-se o software Mata Nativa 2 (CIENTEC, 2008).

Para a classificação da vegetação foi utilizado o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012). As espécies encontradas foram identificadas em campo ou registradas através de fotografias digitais para posterior identificação por meio de consulta à literatura especializada. A verificação do nome correto das espécies foi realizada de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (REFLORA, 2014).

A classificação dos estágios sucessionais do Cerrado foi feita utilizando como referência o volume sobre o cerrado do Inventário Florestal de Minas Gerais (SCOLFORO *et al*., 2008).

Para classificar as áreas de Floresta Estacional Semidecidual (FESD) quanto ao estágio sucessional, foram utilizados os parâmetros de análise estabelecidos pela Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais nº 73 de 08 de setembro de 2004 (COPAM, 2004) e pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente n° 392, de 25 de junho de 2007 (CONAMA 392/2007).

Para a classificação dos estágios sucessionais das áreas de Campo Rupestre foram utilizados os parâmetros presentes na Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010, que dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e os estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica (CONAMA 423/2010).

A classificação de espécies ameaçadas foi realizada de acordo com a Portaria nº 443 do Ministério do Meio Ambiente (MMA), de 17 de dezembro de 2014, que estipula a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção". Para a classificação das espécies protegidas, foi observada a Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) e o ipê-amarelo (*Handroanthus* spp.).

5.2.3.4.2 – DIVERSIDADE

Para o cálculo da diversidade das amostragens realizadas por meio de parcelas amostais foram utilizados: o índice de Shannon-Wiener (H'), a Equabilidade de Pielou (J), o Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) e o Índice de Dominância de Simpson (C), que são apresentados na Tabela 20:

Tabela 20: Medidas de diversidade e suas respectivas fórmulas.

Parâmetro	Fórmula	Descrição Explicação dos Termos
Índice de Shannon-Wiener	$H' = \frac{\left(N_i \ln(N_i) - \sum_{i=1}^{s} n_i \ln(n_i) \right)}{N}$	**N** - número total de indivíduos amostrados; **ni** - número de indivíduos da i-ésima espécie amostrada.

Parâmetro	Fórmula	Descrição Explicação dos Termos
Equabilidade de Pielou	$E = \frac{H'}{H\max}$	**Hmax** - ln(S);**H'**- valor do índice de diversidade de Shannon-Weaver.
Coeficiente de Mistura de Jentsch	$QM = \frac{S}{N}$	**S** - número total de espécies amostradas; **N** - número total de indivíduos amostrados
Índice de Dominância de Simpson	$C = 1 - l$ $l = \frac{\sum_{i=1}^{s} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$	l **=** é a medida de dominância; **C =** índice de dominância de Simpson; **ni =** número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; **N =** número total de indivíduos amostrados; **S =** número de espécies amostradas.

5.2.3.4.3 - ESTRUTURA VERTICAL

A análise da estrutura vertical é uma avaliação dos estratos verticais da vegetação em estudo. Os estratos verticais encontrados no povoamento são divididos em posições sociológicas distintas: espécies dominantes (estrato superior), intermediárias (estrato médio) e dominadas (estrato inferior).

Para o estudo da estrutura vertical a floresta foi dividida em três estratos de altura total sendo: estrato inferior – compreende as árvores com altura total (H) menor que a altura média (Hm) menos uma unidade de desvio padrão (1 s) das alturas totais, ou seja, H < (Hm – 1 s); estrato médio – compreende as árvores com (Hm – 1 s) ≤ H < (Hm + 1 s); estrato superior – compreende as árvores com H ≥ (Hm + 1 s) (FREITAS & MAGALHÃES, 2012).

5.2.3.4.4 - ESTRUTURA HORIZONTAL

A análise fitossociológica avalia a participação de cada espécie vegetal na comunidade, em relação às outras espécies e a forma em que se encontra distribuída espacialmente na área. Essa análise corresponde à avaliação da estrutura horizontal da comunidade, na qual são calculados os valores absolutos e relativos de densidade, frequência e dominância e gerado o Índice de Valor de Importância (IVI), para a amostragem por parcelas, tanto das áreas de savana, quanto de florestas e para as áreas de campo rupestre.

Todas as estimativas foram realizadas de acordo com o proposto por Soares et al. (2006) e as respectivas equações utilizadas são apresentadas na Tabela 21.

Tabela 21 - Equações utilizadas no cálculo das estimativas do estudo fitossociológico, pelos métodos de parcelas amostrais.

Parâmetro	Fórmula	Descrição	Explicação dos Termos
Diâmetro à Altura do Peito (DAP)	$DAP = \frac{CAP}{\pi}$	Diâmetro do fuste das árvores à altura de 1,30m acima do nível do solo. Básico para as estimativas de área basal, volume, índices de cobertura e de valor de importância.	CAP = circunferência à altura do peito (medido a 1,30m acima do nível do solo)
Área Basal (AB)	$AB = \frac{\left(DAP^2 * \pi\right)}{4}$	Superfície da secção transversal da árvore à altura do peito (1,30m). A somatória da área basal dos indivíduos de uma espécie é um indicador da densidade dessa espécie na área de estudo.	
Densidade absoluta (DA)	$DAi = \frac{ni}{A}$	Número de indivíduos em relação à área.	ni = Número de indivíduos da i-ésima espécie; A = Área total amostrada.
Densidade relativa (DR)	$DRi = \left[\frac{\left(\frac{ni}{A}\right)}{\left(\frac{N}{A}\right)}\right] * 100$	Número de indivíduos de cada espécie em relação à área.	DRi = Densidade Relativa da i-ésima espécie; N = Número total de indivíduos amostrados de todas as espécies.
Dominância absoluta (DoA)	$DoAi = \sum\left(\frac{g}{A}\right)$	Indica a proporção de tamanho ou cobertura das árvores em relação à área amostrada.	DoAi = Dominância Absoluta da i-ésima espécie; g = Somatória das áreas basais dos

Parâmetro	Fórmula	Descrição	Explicação dos Termos
			indivíduos da i-ésima espécie.
Dominância relativa (DoR)	$DoRi = \left[\frac{\left(\frac{g}{A}\right)}{\left(\frac{G}{A}\right)}\right] * 100$	Indica a proporção de tamanho ou cobertura de cada espécie em relação à área amostrada e às demais espécies.	DoRi = Dominância Relativa da i-ésima espécie; G = Área basal de todos os indivíduos de todas as espécies encontradas.
Freqüência absoluta (FA)	$FAi = \frac{fi}{P}$	Probabilidade de se amostrar determinada espécie numa unidade de amostragem.	FAi = Freqüência Absoluta da i-ésima espécie; fi = Número de parcelas com a espécie; P = Número total de parcelas.
Freqüência relativa (FR)	$FRi = \left[\frac{FAi}{\sum(FAi)}\right] * 100$	Ocorrência de determinada espécie nas parcelas amostradas em relação ao total de espécies.	FRi = Freqüência Relativa da i-ésima espécie.
Índice de Valor de Importância (IVI)	$IVIi = DRi + DoRi + FRi$	É a soma dos valores relativos de cada espécie, para lhes atribuir um valor dentro da sua comunidade vegetal (MATTEUCCI & COLMA, 1982). Representa a importância ecológica da espécie na área amostrada e sua adaptação.	IVIi = Índice de Valor de Importância da i-ésima espécie.

5.2.3.4.5 - ESTRUTURA DIAMÉTRICA VOLUMÉTRICA DE MADEIRA

A análise da estrutura diamétrica, também denominada de distribuição diamétrica ou distribuição dos diâmetros, foi feita a partir do número de troncos, área basal e volume total, por classe diamétrica. Para tanto, foi utilizada amplitude de classe diamétrica de 5 cm.

O modelo utilizado para estimar o volume de madeira das áreas de cerrado foi o sugerido pelo CETEC (1995) para áreas de cerrado:

Vt = 0,000065661 x DAP2,475293 x Ht0,300022

Para estimar o volume total de madeira das áreas de FESD foi utilizado o modelo CETEC (1995) para florestas secundárias:

Vt = 0,000074230 x DAP1,707348 x Ht1,16873

Nestes modelos considera-se:

Vt = volume total (m3);

DAP = diâmetro a altura do peito (cm);

Ht = altura total (m).

5.2.4 – ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO

A Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC (Lei Federal nº 9.985, de 18/07/2000) estabelece os critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Essas Unidades de Conservação são, por sua vez, divididas em duas categorias básicas: as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável. Nas áreas de Proteção Integral, o principal objetivo é conservar e manter os ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais. Já as unidades de Uso Sustentável têm como objetivo compatibilizar a preservação do ambiente com sua exploração sustentável, garantindo a integridade e perenidade dos recursos ambientais renováveis, de forma socialmente justa e economicamente viável.

Considerando um raio de 10 km a partir da ADA do empreendimento, ocorrem quatro Áreas de Proteção Ambiental/UCs no entorno do empreendimento: Área de Proteção Especial Serra Azul, Área de Proteção Ambiental Igarapé, Área de Proteção Ambiental Rio Manso e Área de Proteção Especial Rio Manso (Tabela 22, Figura 101). Deve-se ressaltar, que o empreendimento em estudo não afeta as três primeiras áreas e está integralmente inserido dentro da última (APE Rio Manso).

Tabela 22 -: Detalhamento das Áreas de Proteção Ambiental/UCs em um raio de 10 km do empreendimento

Unidade de Conservação	Legislação	Área	*Municípios*
Área de Proteção Especial Serra Azul	Decreto de Criação nº 20.792/1980	26.058	*Mateus Leme, Igarapé e Itaúna*
Área de Proteção Ambiental Igarapé	Lei Municipal nº 1.036/2003	6.556,06	*Igarapé*
Área de Proteção Ambiental Rio Manso	Lei Municipal nº 523/1998	7.331	*Rio Manso*
Área de Proteção Especial Rio Manso	*Decreto de Criação nº 27.928/1988*	*67*	*Rio Manso, Crucilândia, Brumadinho, Bonfim e Itatiaiuçu*

APE Serra Azul

A Área de Proteção Especial Serra Azul foi criada em 1980, através do Decreto nº 20.792. Sua criação teve por objetivo principal a preservação de mananciais e dos terrenos que integram a bacia hidrográfica do ribeirão Serra Azul. Também são declaradas de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural inseridas em seus limites.

APA Igarapé

A Área de Proteção Ambiental Igarapé foi criada pela Lei Municipal nº 1036/2003, com o objetivo de proteger e conservar os recursos naturais e ambientais da região, como a proteção da paisagem e dos cursos d'água. Também visa incentivar o uso racional dos recursos naturais, estimular o desenvolvimento regional e a preservação da fauna e flora.

APA Rio Manso

A Área de Proteção Ambiental Rio Manso foi criada em 1998, através da Lei nº 523. Tem uma área total de 7.331 hectares e localiza-se no município de Rio Manso. Constitui uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável que visa conjugar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

APE Rio Manso

A Área de Proteção Especial Rio Manso foi criada em 1988, pelo Decreto Estadual nº27.928/1988. Com superfície total aproximada de 670 km^2, foi criada para fins de preservação de mananciais. Em seu Artigo 2º, esse Decreto cita que:

"Ficam declaradas de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural da área definida no artigo anterior."

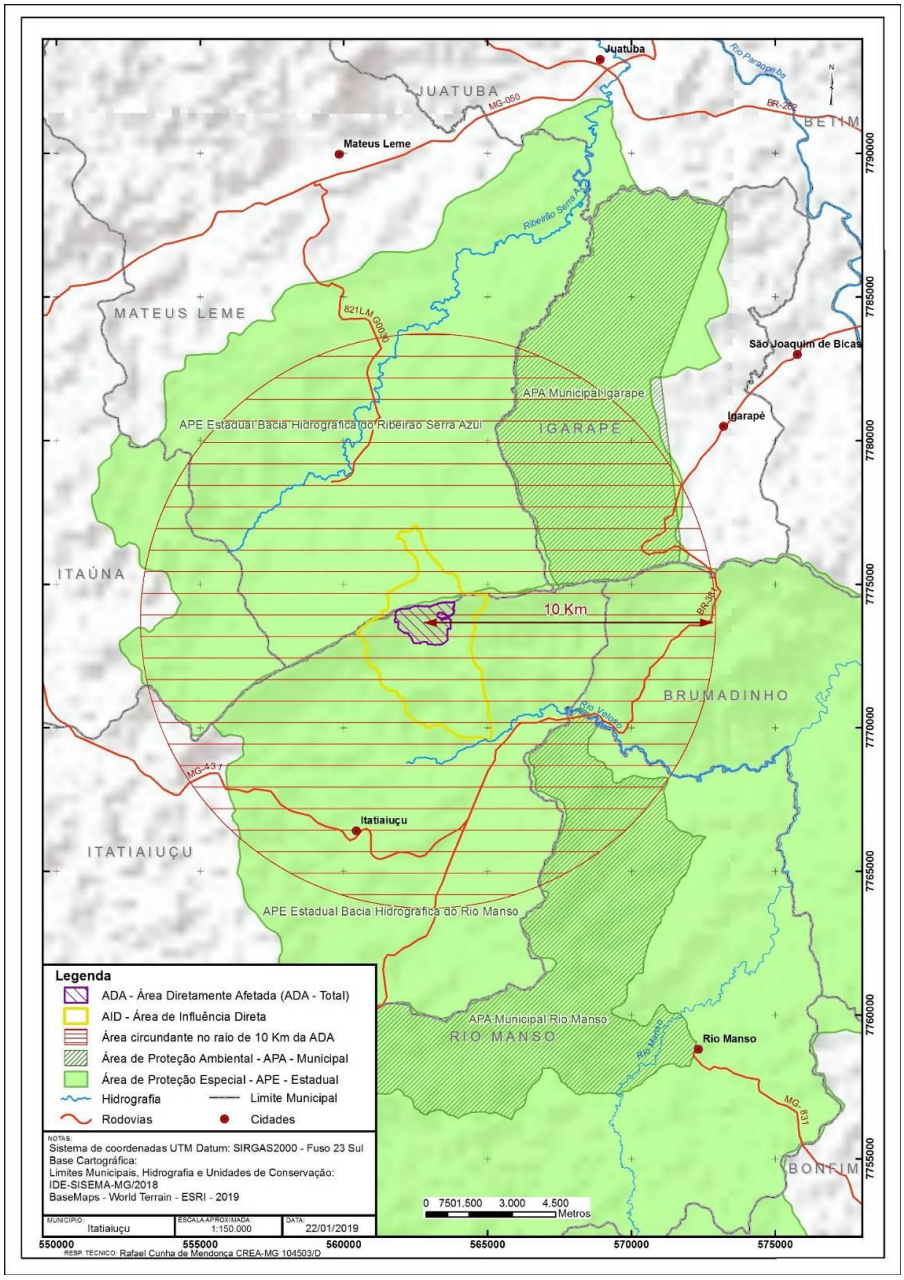


Figura 101 - Localização das Unidades de Conservação (raio de 10 km)

5.2.5 – CONTEXTO REGIONAL – ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIREITA

A ampla superfície, o clima, o relevo e os recursos hídricos do território mineiro propiciaram o desenvolvimento de uma cobertura vegetal extremamente rica e diversa, agrupada em três grandes biomas: a Mata Atlântica, o Cerrado e a Caatinga, responsáveis pela grande diversidade de paisagens. Essa variedade resulta em uma riqueza extraordinária de flora e, por conseguinte, de fauna. Entretanto, toda essa diversidade de paisagens e formas biológicas encontra-se fortemente ameaçada em Minas Gerais, devido a processos históricos de uma ocupação territorial desordenada (DRUMMOND *et al*., 2005).

A área de estudo situa-se num quadrante no qual dois desses três Biomas se encontram, o Cerrado e a Mata Atlântica. É uma faixa de transição e contato entre dois grandes domínios paisagísticos brasileiros, não sendo possível serem traçados limites lineares entre estes (AB'SABER, 1971). De modo geral, pode-se dizer que a transição envolve uma grande extensão de Floresta Semidecídua, com mosaicos de vegetação de Cerrado em direção ao oeste (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000). Entretanto, pode-se observar uma combinação de fatos fisiográficos e ecológicos particulares, que condicionam a diversificação da cobertura vegetal, na qual a maioria desses "mosaicos" pertence às regiões montanhosas da Serra do Espinhaço (KUHLMANN *et al*., 1994).

Como a região está inserida na zona de transição destes biomas, é possível encontrar várias fisionomias de destaque: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Campos Rupestres (JACOBI *et al*., 2007), apresentando uma série de variações fisionômicas, estruturais e florísticas. Desta forma, a vegetação apresenta compartimentos ecológicos distintos, relacionados com as condições climáticas, padrões geomorfológicos e formações pedológicas que interagem em sua área de ocorrência, com formações peculiares.

Rizzini (1997) refere-se às florestas existentes nesta região como pluviais montanas, caracterizando a relação direta com o regime de chuvas e suas condições topográficas. No Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2012), esta região está inserida na tipologia da Floresta Estacional Semidecidual, com zonas ocupadas por savana sob o domínio do bioma Mata Atlântica. Em virtude da altitude, em torno de 1.000 metros, o Cerrado não apresenta as mesmas

características do Planalto Central do Brasil. Ele ocupa as encostas de canga laterítica, aparecendo nos intervalos entre as matas de encostas, sem o adensamento típico do Cerrado verificado no norte e noroeste de Minas Gerais. A área tem como característica marcante ser entrecortada por serras, dentre elas a "Serra Azul", na qual a área de estudos se encontra inserida. A este respeito, faz-se necessário ressaltar que o atual estudo está inserido na região do Quadrilátero Ferrífero (QF), cuja denominação provém da orientação das principais serras que descrevem um quadrilátero ao delimitá-la (UHLEIN & OLIVEIRA, 2000).



Vista parcial da região onde o empreendimento está inserido, onde pode ser observado o terreno montanhoso e com a presença marcante das serras.

O Quadrilátero Ferrífero está localizado na área delimitada para a Reserva da Biosfera do Espinhaço, criada com o objetivo de priorizar a conservação da biodiversidade, o desenvolvimento sustentável e a obtenção de conhecimento científico. O Quadrilátero Ferrífero (QF) abrange uma área de aproximadamente 7.200 km^2 (Figura 102), sendo considerado uma das regiões brasileiras de maior diversidade biológica e relevância de endemismos em vários grupos como plantas (GIULIETTI et al., 1997; RAPINI et al., 2008), anfíbios e aves (SILVA & BATES, 2002). Representa uma das paisagens mais singulares do Brasil (VARAJÃO, 1991; RUCHKYS et al., 2007), concentrando em uma pequena extensão geográfica riquezas geológicas, minerais, históricas e biológicas incomuns no país.

De acordo com Drummond et al. (2005), o Quadrilátero Ferrífero (QF) é uma área prioritária para a conservação da biodiversidade no Estado de Minas Gerais, de importância biológica especial, área 43 da **Erro! Fonte de referência não encontrada.**. Esse status foi proposto devido à presença dos campos ferruginosos, a ocorrência de espécies vegetais restritas à região e por constituir um ambiente único no estado. O mesmo autor cita que as principais pressões antrópicas na região do QF são: mineração, a expansão urbana, as queimadas, o desmatamento e a extração vegetal seletiva; sendo recomendada a criação de Unidades de Conservação. É considerada uma das regiões de maior diversidade florística da América do Sul (HARLEY, 1995; GIULIETTI et al., 1997), com mais de 30% de endemismo em sua flora (GIULIETTI et al., 1988).

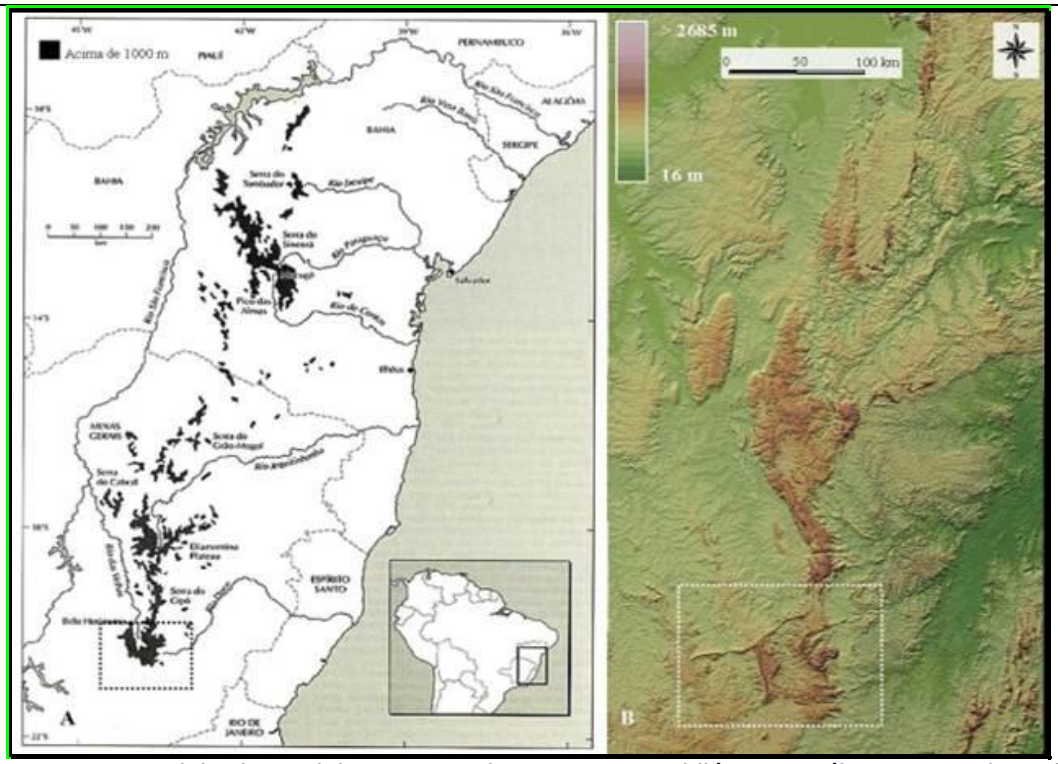
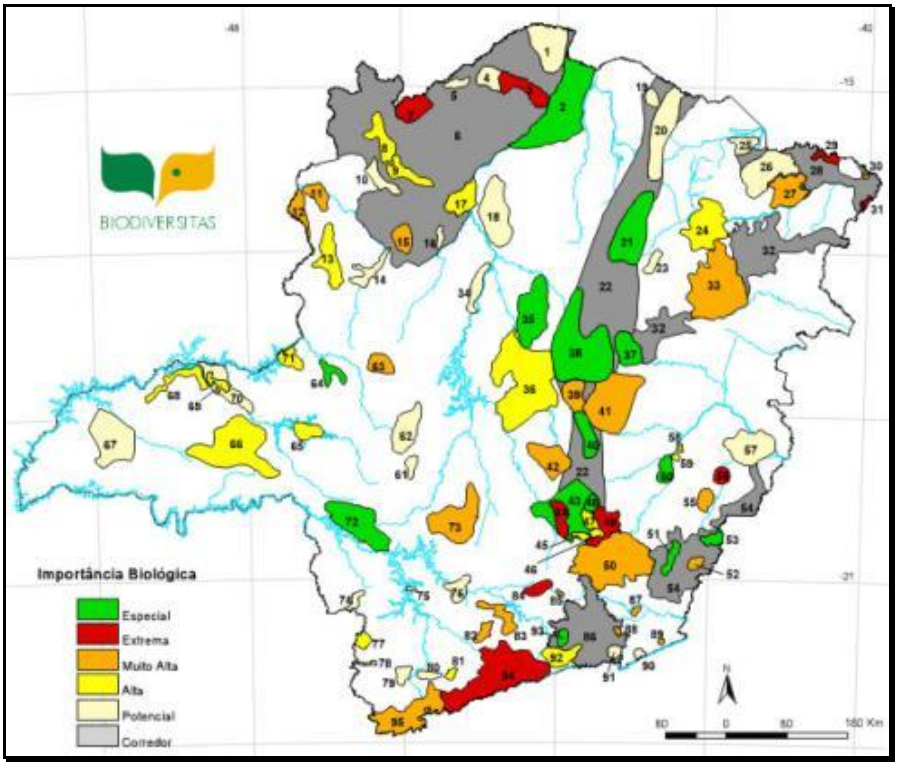


Figura 102 - A Cadeia do Espinhaço e em destaque o Quadrilátero Ferrífero, MG. Adaptado de Giuliettiet al. (1997); juntamente com mapa do relevo do setor mineiro da Cadeia do Espinhaço e em destaque o Quadrilátero Ferrífero. Adaptado de Miranda (2005).



Fonte: Biodiversitas (DRUMMOND et al., 2005).

Figura 103 - Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em flora - MG

As formações vegetais dessa região têm sofrido modificações pela intervenção antrópica (mineração, urbanização, pastagem, fogo e plantio de eucalipto) e parte da vegetação primitiva já foi eliminada. A vegetação nativa é representada atualmente por fragmentos florestais (FESD) e savânicos (Cerrado e Campos Rupestres) de vegetação secundária.



Vista parcial da região próxima à área de estudo, onde se observa as modificações das formações vegetais originais causadas por intervenções antrópicas (mineração, fazendas, áreas de pastagem, plantios, etc).

5.2.6 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA TOTAL)

A maior parte da AID do empreendimento se encontra no município de Itatiaiuçu, uma vez que toda a Área Diretamente Afetada (ADA TOTAL) está situada na vertente sul da Serra Azul (município de Itatiaiuçu). A vertente norte da Serra Azul tem o seu topo ocupado por áreas de mineração. Já a encosta da serra é ocupada por áreas de vegetação nativa, tanto áreas de Cerrado como áreas de floresta estacional. Na parte baixa da encosta, nas áreas mais planas do

relevo, são encontrados sítios, residências, pequenos plantios e áreas de pastagem.



Na vertente norte da Serra Azul a atividade de mineração se encontra mais restrita ao topo da serra. Já as encostas e o vales são ocupados por vegetação nativa.



Na vertente norte da Serra Azul as partes mais planas do relevo são ocupadas por sítios, residências, pequenos plantios e áreas de pastagem.

Na vertente sul da Serra Azul a ocupação do solo é bem similar. O topo e a encosta da serra são ocupados por atividade de mineração, seguida de área com vegetação nativa e algumas fazendas, culminando em uma área urbanizada do município de Itaitaiuçu, às margens da BR-381.



A maior parte da atividade de mineração está concentrada na vertente sul da Serra Azul, dentro do município de Itatiaiuçu.



Na vertente sul da Serra Azul as áreas de vegetação nativa dividem o espaço com áreas de mineração na encosta da serra.



Fazenda na vertente sul da Serra Azul, com extensa área de pastagem e pequenas áreas de cultivo.



Na vertente sul da Serra Azul, ao fundo, área urbanizada de Itaitaiuçu, às margens da BR-381.

Em relação à disposição das áreas de vegetação nativa na AID, as áreas de Campo Rupestre se encontram localizadas nos topos dos morros, em locais de solo raso, com presença de afloramentos rochosos. As áreas de Cerrado (Savana) ocupam as encostas e áreas mais bem drenadas do relevo, enquanto as áreas florestadas estão concentradas nos fundos de vales, áreas de nascentes ou ao longo dos cursos de água.



Vegetação de Campo Rupestre restrita a manchas localizadas no topo da serra.



Presença de Cerrado (Savana Arborizada) nas encostas e áreas mais bem drenadas do relevo.



A vegetação florestal ocorre preferencialmente no fundo dos vales, ao longo de cursos de água e em área de nascentes.

5.2.6.1 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A AID do empreendimento apresenta uma área total de 1.641,58 hectares, onde foram mapeadas 11 tipologias/usos do solo: Vias de Acesso, Uso Antrópico, Área de mineração, Área em regeneração, Campo Rupestre, Cerrado (Savana arborizada), Área de Cultura, Plantio de Eucalipto, Floresta Estacional Semidecidual (FESD), Massa d'Água e Área de Pastagem (Figura 104).

A área do empreendimento, cuja intervenção se dará exclusivamente em razão da implantação do atual projeto, aqui denominada ADA FUTURA (ou área de supressão vegetal), corresponde a uma área de 28,76 hectares, onde foram mapeadas cinco tipologias/usos do solo: Área em Regeneração, Campo Rupestre, Cerrado (Savana arborizada), Plantio de Eucalipto e Floresta Estacional Semidecidual (FESD) (Figura 106).

A ADA ANTIGA, cujas intervenções ou já foram consolidadas ou já estão previstas no contexto de outros processos de licenciamento ambiental, apresenta uma área total de 187,36 hectares, e corresponde a 86,7% da ADA TOTAL. Dos 187,36 hectares da ADA ANTIGA apenas 29,72 ha (15,8% da ADA

ANTIGA) correspondem a fragmentos de vegetação cuja supressão já está prevista no âmbito de outros processos de licenciamento ambiental, conforme relatado nos itens anteriores de definição de áreas de estudo do meio biótico e de metodologia dos estudos de flora. Portanto esse quantitativo (29,72 ha) não é considerado na área de supressão vegetal do atual projeto. Ao todo foram mapeadas oito tipologias/usos do solo para a ADA ANTIGA: Vias de Acesso, Uso Antrópico, Área de Mineração, Área em Regeneração, Campo Rupestre, Cerrado (Savana Arborizada), Plantio de Eucalipto e Floresta Estacional Semidecidual (FESD) (Figura 105).

A Tabela 4 apresenta o Uso e Ocupação do Solo com os respectivos quantitativos para cada tipologia/uso do solo registrados nas ADA FUTURA, ADA ANTIGA e AID. O uso e ocupação do solo da área de estudo pode ser visualizado nas seguintes figuras:

- Figura 104: Apresenta o mapa de uso do solo e cobertura vegetal da Área de Influência Direta (AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA TOTAL). Esta figura indica a localização das parcelas amostrais de flora, mas em função da escala de apresentação, não são indicados os limites da ADA ANTIGA e da ADA FUTURA.

- Figura 105: Apresenta o uso do solo e cobertura vegetal da ADA TOTAL, em escala de maior detalhe. Nesta figura são indicados os limites da ADA FUTURA, correspondente à área de supressão vegetal do projeto.

- Figura 106: Apresenta especificamente o uso do solo e cobertura vegetal da área de supressão vegetal do atual projeto (ADA FUTURA do projeto).

Considerando as áreas de estudo onde foram realizados levantamentos de dados primários, a saber, ADA TOTAL (ADA FUTURA + ADA ANTIGA) e AID do projeto, tem-se uma área de 1.857,70ha (ADA TOTAL + AID).

Tabela 23 - Uso e Ocupação do Solo nas AID/ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.

CLASSE	ADA FUTURA (ha)	%	ADA ANTIGA (ha)	%	ADA TOTAL (ha)	%	AID (ha)	%
Acesso	0,00	0,00	1,68	0,90	1,68	0,78	26,25	1,60
Antrópico	0,00	0,00	13,46	7,18	13,46	6,23	71,28	4,34
Área de mineração	0,00	0,00	142,76	76,19	142,76	66,05	357,88	21,80
Área em regeneração	7,27	25,26	1,07	0,57	8,34	3,86	49,40	3,01
Campo Rupestre	0,81	2,83	0,32	0,17	1,13	0,52	21,29	1,30
Cerrado	16,78	58,36	22,04	11,76	38,82	17,96	297,70	18,14
Cultura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,25	1,48
Eucalipto	0,08	0,29	0,04	0,02	0,13	0,06	8,23	0,50
Floresta Estac. Semidecidual	3,81	13,26	6,00	3,20	9,82	4,54	537,69	32,75
Massa d'água	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,33	0,69
Pastagem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	236,27	14,39
Total	**28,76**	**100,00**	**188,55**	**100,00**	**216,13**	100,00	**1641,58**	100,00

** A área da AID não inclui a área da ADA total, ela apenas a circunscreve.*
Legenda: ADA = Área diretamente afetada; AID = Área de influência direta.

Em relação às Áreas de Preservação Permanentes (APPs), foram mapeados na ADA TOTAL do empreendimento 3,07 ha de Área de Preservação Permanente (APP) hídrica, correspondentes a 0,7% da ADA TOTAL.

Dos 3,07ha mapeados, 1,86 ha (60% do total de APPs hídricas) correspondem à ADA FUTURA ou área de supressão vegetal do projeto. Portanto, dos 28,76ha que compõem a ADA FUTURA ou área de supressão vegetal, apenas 1,86ha (6,5% da ADA FUTURA) se encontram em Áreas de Preservação Permanente (APPs) hídricas (Tabela 24). A Tabela 24 apresenta o uso e ocupação do solo referente aos 3,07ha de APP hídrica individualizando as áreas da ADA FUTURA (área de supressão vegetal) e da ADA ANTIGA do empreendimento.

Tabela 24 - Uso e Ocupação do Solo da ADA FUTURA do empreendimento, com indicação das APPs hídricas (ArcelorMittal, 2018)

TIPOLOGIAS	INTERVENÇÃO EM APP ADA ANTIGA		INTERVENÇÃO EM APP ADA FUTURA		INTERVENÇÃO EM APP - ADA TOTAL (ha)
	(ha)	%	(ha)	%	
Acesso	0,0026	0,22	0,00	0,00	0,00
Antrópico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Área de mineração	0,08	6,32	0,00	0,00	0,08
Área em regeneração	0,07	5,78	0,29	15,48	0,36
Campo Rupestre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerrado	0,00	0,00	0,24	12,96	0,24
Eucalipto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Floresta Estacional Semidecidual	1,06	87,69	1,33	71,56	2,40
Total	1,21	100,00	1,86	100,00	3,07

A Figura 107 apresenta o mapeamento das APP's hídricas para a ADA TOTAL do projeto, individualizando as áreas de mapeamento referentes à ADA ANTIGA e à ADA FUTURA. É importante destacar, conforme já apresentado anteriormente, que para a ADA TOTAL do empreendimento está sendo considerada a base hídrica de Delgado (DELGADO,S.L.,2018) e as Áreas de Preservação Permanente mapeadas e fornecidas pelo empreendedor (ARCELORMITTAL, 2018).

O levantamento de APPs e Unidades de Conservação constatou que todo o empreendimento está inserido na Área de Proteção Especial Rio Manso

(APE Rio Manso); criada pelo Decreto Estadual nº 27.928/1988, que cita em seu Artigo 2º que: *"...Ficam declaradas de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural da área definida no artigo anterior."* Assim, pelo exposto no referido decreto, toda a vegetação nativa verificada na ADA (28,76ha) deveria ser considerada APP.

Entretanto, em 2013 foi publicada a Lei Estadual nº 20.922, que em seu artigo 43º, define a classificação das unidades de conservação e, em seu parágrafo 6º informa que:

> *"§ 6º As Áreas de Proteção Especial - APEs -, criadas com base na Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, e aquelas instituídas pelos municípios com a finalidade de proteção de mananciais serão reavaliadas, no todo ou em parte, mediante ato normativo do mesmo nível hierárquico que as criou, com o objetivo de promover seu enquadramento nas categorias de Unidade de Conservação previstas nesta Lei."*

Cabe ressaltar que, em contato realizado junto à Gerência de Áreas Protegidas – GAP, do Instituto Estadual de Florestas – IEF, em outubro de 2017, verificou-se que a APE Rio Manso ainda não foi alvo da reclassificação prevista na Lei.

Neste contexto, para efeito de quantificação das áreas de intervenção do atual projeto em Área de Preservação Permanente, foi considerado o mapeamento de APP's fornecido pela ArcelorMittal (ArcelorMittal, 2018) na ADA FUTURA do empreendimento (área de supressão vegetal).

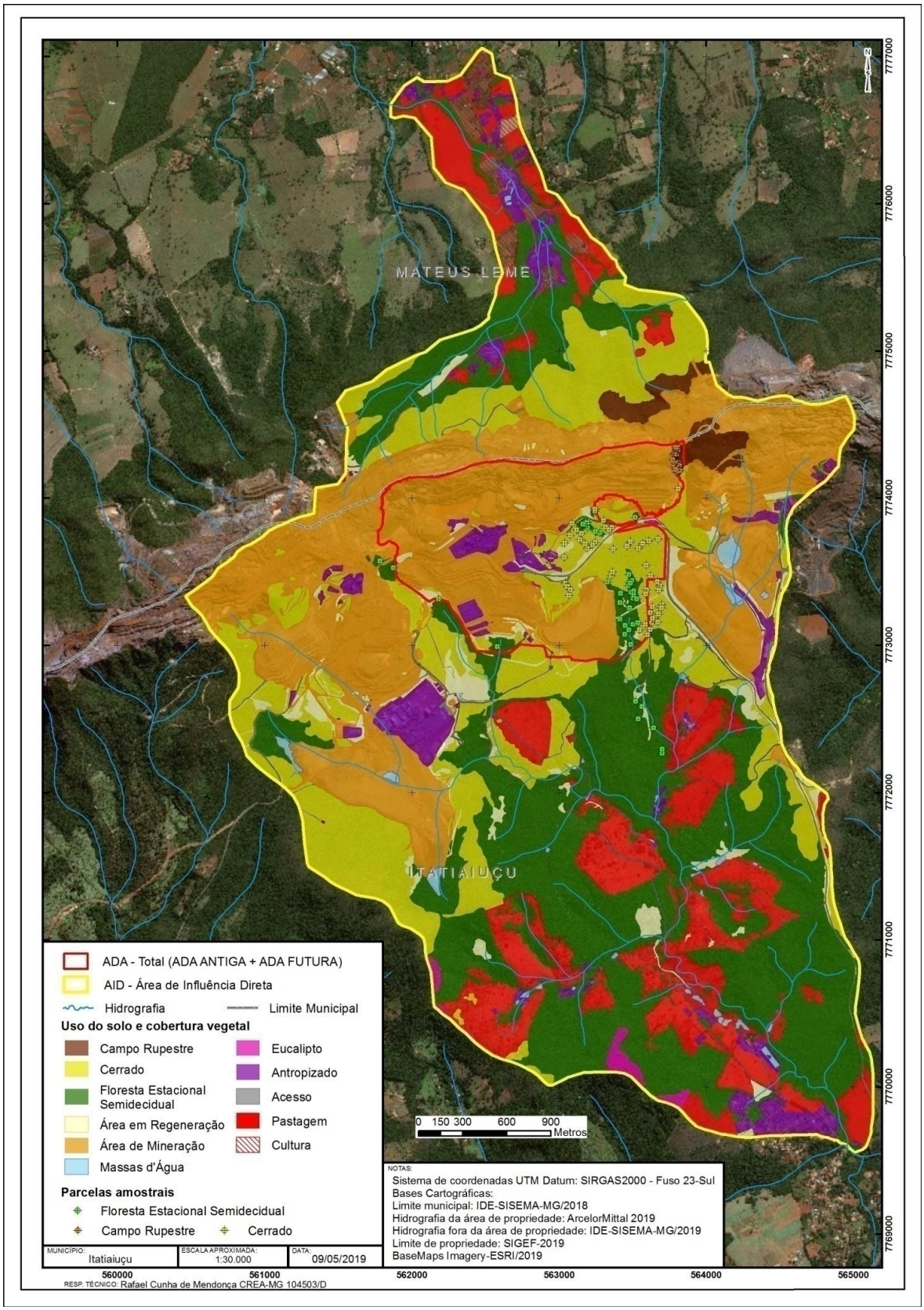


Figura 104 - : Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da AID e da ADA TOTAL, incluindo parcelas amostrais de flora.

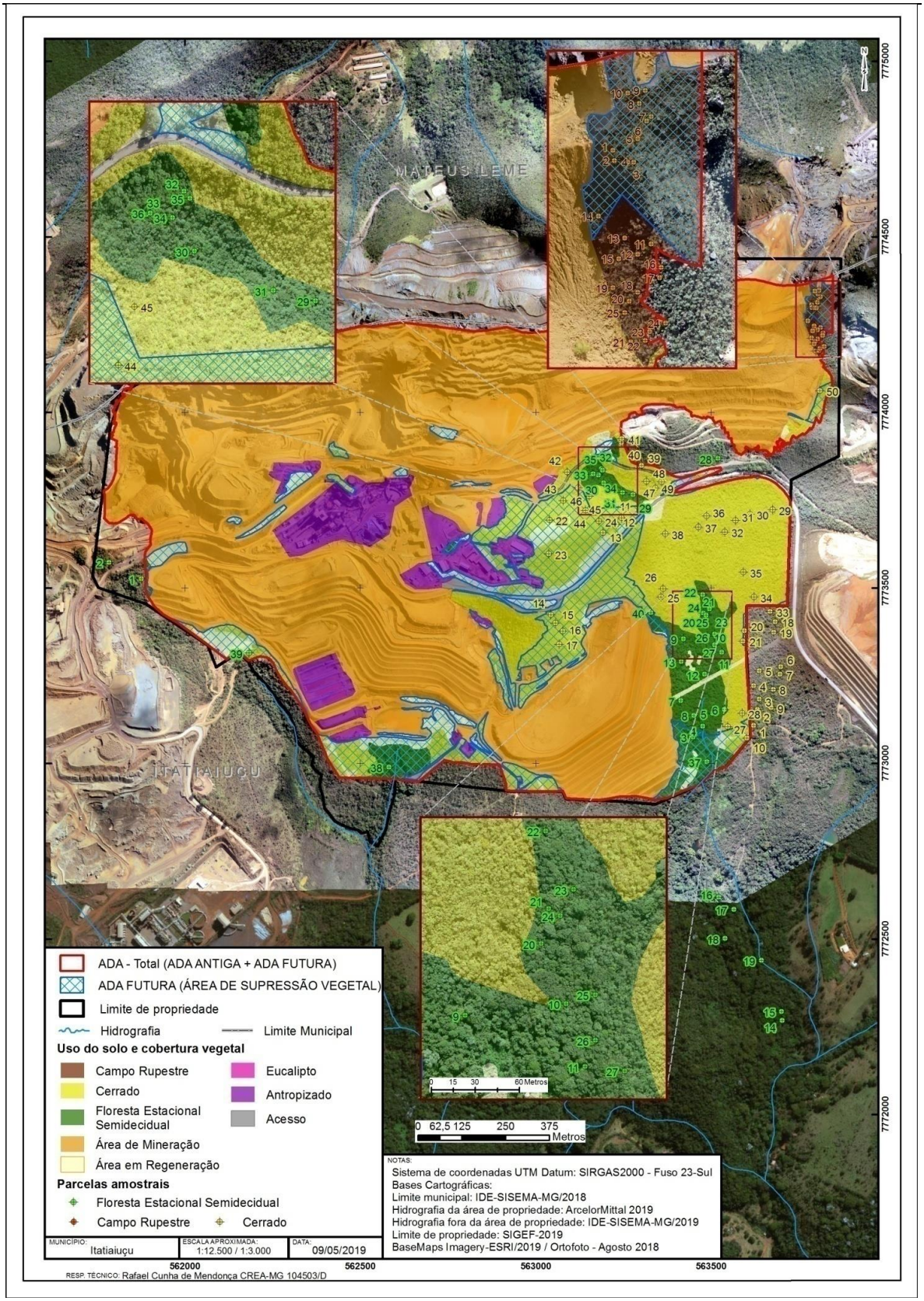


Figura 105 - Detalhe do uso do solo e cobertura vegetal na ADA TOTAL..

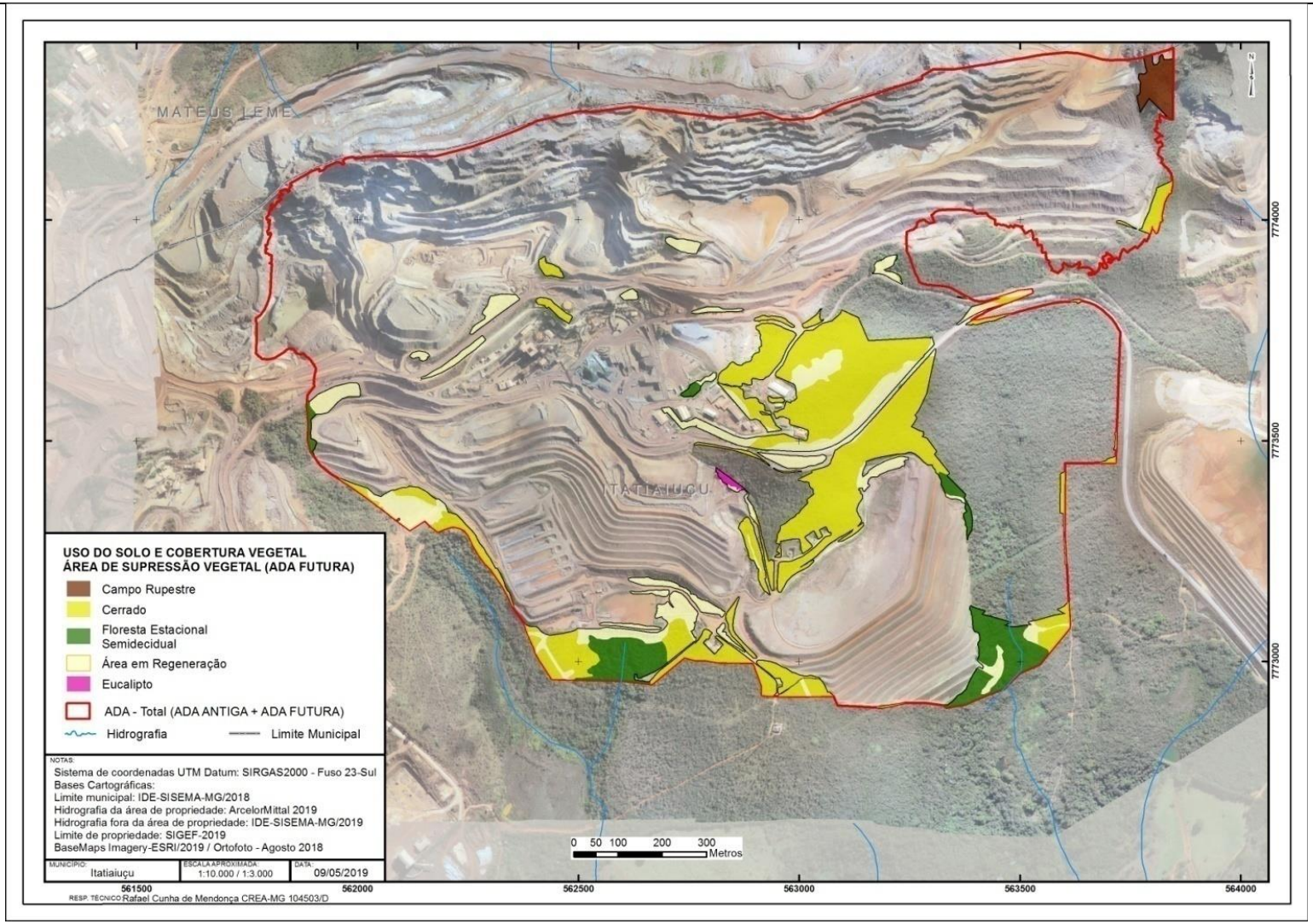


Figura 106 - Detalhe do uso do solo e cobertura vegetal da ADA FUTURA ou área de supressão vegetal.

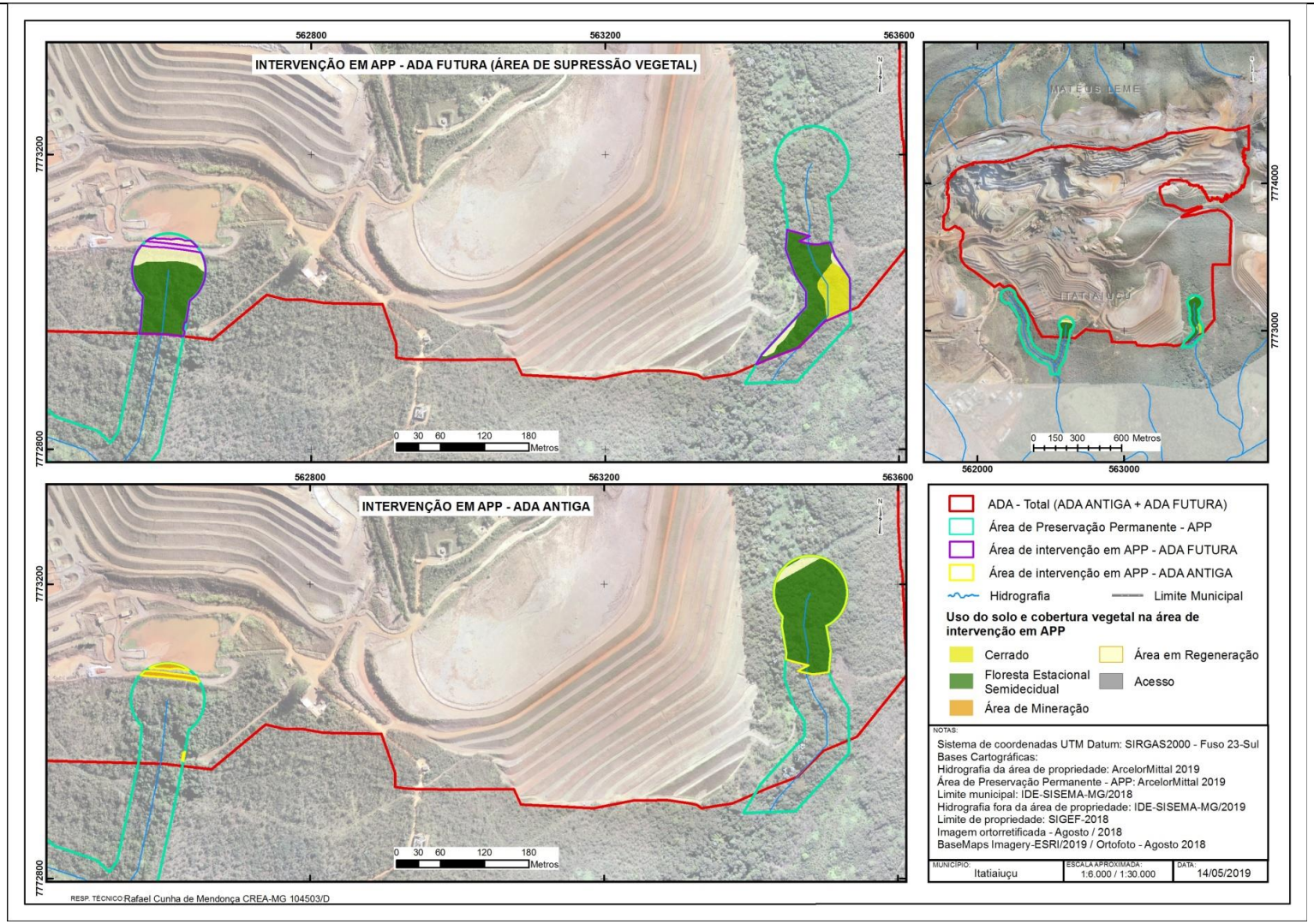


Figura 107 - Áreas de Preservação Permanente (APP) da ADA TOTAL (ArcelorMittal, 2018).

5.2.6.2 - CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA

A Área Diretamente Afetada (ADA TOTAL) do projeto caracteriza-se pela presença de diversas tipologias de vegetação nativa, sendo composta por 8,34ha de Área em Regeneração, 1,13ha de Campo Rupestre, 38,82ha de Cerrado (Savana Arborizada) e 9,82ha de Floresta Estacional Semidecidual (FESD). Além destes, são observados também, 0,13ha de área de Eucalipto.

Considerando apenas a ADA FUTURA, que sofrerá supressão vegetal em decorrência da implantação do presente projeto, tem-se, 7,27ha de Área em Regeneração, 0,81ha de Campo Rupestre, 16,78ha de Cerrado (Savana Arborizada), 3,81ha de Floresta Estacional Semidecidual (FESD) e 0,08ha de área de Eucalipto.

A seguir os ambientes e suas transições serão descritos e ilustrados com mais detalhes.

5.2.6.2.1 - CAMPO RUPESTRE FERRUGINOSO EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO

Com uma distribuição descontínua, geralmente restrita aos topos de montanhas, os campos rupestres são reconhecidos mundialmente como centros de diversidade e endemismo de plantas. Abrangem um complexo de vegetação que agrupa paisagens em micro relevo com espécies típicas. Geralmente, ocorrem em altitude superior a 900 m, em área com presença de ventos constantes, dias quentes e noites frias. É um tipo fisionômico predominantemente herbáceo-arbustivo, com presença eventual de arvoretas pouco desenvolvidas de até 2 m de altura.

Trata-se de um substrato tenuissólico (solo raso), rupículo (rochas afloradas ou fragmentadas) e pauperinútrico (baixos níveis de nutrientes minerais), que confere a característica peculiar da formação campestre com elementos florísticos bem particulares, formando um mosaico de comunidades relacionadas e controladas pela topografia, declividade, microclima e natureza do substrato (GIULIETTI *et al*., 2000).

Segundo Magalhães (1966), predomina o estrato herbáceo/arbustivo, mais ou menos contínuo, com prevalência de espécies das famílias Poaceae, Cyperaceae, Orquidaceae, Amaranthaceae, Fabaceae, Malpighiaceae,

Melastomataceae, Asteraceae, Iridaceae, Velloziaceae, Apocynaceae e Malvaceae. Observa-se também a ocorrência de arbustos que raramente atingem mais que 2 m de altura e geralmente pertencem às famílias Melastomataceae, Calophyllaceae, Asteraceae e Leguminosae.

As espécies graminóides (Poaceae e Cyperaceae) são dominantes na formação de Campo Rupestre. Algumas espécies são consideradas chave para o estabelecimento das comunidades vegetais presentes neste ambiente. As espécies de Fabaceae, por sua grande capacidade de fixar nitrogênio, são importantes fornecedoras deste nutriente para o solo através da decomposição de suas folhas.



Vista geral de área de Campo Rupestre presente na área de estudo.



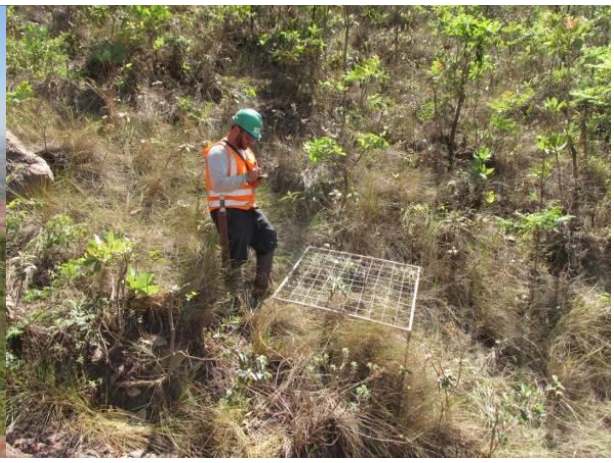
Vegetação tipicamente arbustiva.



Presença de afloramento rochoso.



Vegetação de pequeno porte, com predomínio de gramíneas.



Metodologia de amostragem para avaliação da cobertura vegetal e diversidade florística das áreas de Campo Rupestre.

A área de Campo Rupestre se apresenta como uma mancha única, em um fragmento na extremidade nordeste do projeto. Esta mancha se encontra isolada de outras áreas de Campo Rupestre pela cava da mina no topo da Serra Azul.

Apesar de se apresentar como uma pequena mancha, a área de Campo Rupestre revela alta diversidade de espécies. Entre as herbáceas e as arbustivas, destaque para as espécies de interesse conservacionista, presentes em Listas de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 443/2014), como: *Arthrocereus glaziovvi*, *Cinnamomum quadragulum*, *Sinningia rupicola*, *Hippeastrum morelianum* e *Cuphea arenarioides*. Outras, que embora não ameaçadas de extinção, merecem destaque são: *Barbacenia tomentosa*, *Eryngium horridum*, *Aristolochia smilacina*, *Anthurium minarum*, *Begonia*

alchemilloides, *Ocoetea tristis*, *Byrsonima variabilis*, *Jacaranda caroba*, *Pleroma cardinalis*, *Marcetia taxifolia*, *Leandra australis*, *Pleopeltis hirsutissima*, *Vellozia compacta*, *Cattlaya crispata*, *Acianthera teres*, *Epidendrum secundum*, *Agarista virgata*, entre outras. Já das espécies arbóreas, destaca-se *Eremanthus incanus*, *E. erythropapus*, *Kielmeyera petiolaris*, *K. coriacea*, *Vochysia thyrsoidea*, *Myrcia splendens* e *Ocotea apulchela*.



Arthrocereus glaziovii registrada na área de Campo Rupestre.



Cinnamomum quadragulum registrada na área de Campo Rupestre.



Hippeastrum morelianum registrada na área de Campo Rupestre.



Barbacenia tomentosa registrada na área de Campo Rupestre.



Aristolochias smilacina registrada na área de Campo Rupestre.



Begonia alchemilloides registrada na área de Campo Rupestre.



Byrsonima variabilis registrada na área de Campo Rupestre.



Pleroma cardinalis registrada na área de Campo Rupestre.



Marcetia taxifolia registrada na área de Campo Rupestre.



Pleopeltis hirsutissima registrada na área de Campo Rupestre.

O Campo Rupestre presente na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do projeto se apresenta como porção menor do fragmento mencionado acima, em região de elevada altitude e relevo declivoso, ocupando 0,81ha. Esta

mancha de Campo Rupestre vem sofrendo constantes pressões antrópicas, principalmente pela ação da atividade de mineração, que é a mais atuante em seu entorno.

Há o predomínio do extrato herbáceo arbustivo, mais ou menos contínuo, com prevalência de espécies de Poaceae, Cyperaceae, Malpiguiaceae, Melastomataceae, Asteraceae, Velloziaceae e Rubiaceae. Observa-se também a ocorrência de indivíduos arbóreos que raramente atingem mais de 2 metros de altura.

5.2.6.2.2 – CERRADO (SAVANA ARBORIZADA)

O Cerrado é uma savana tropical na qual uma vegetação rasteira, formada principalmente por gramíneas e herbáceas, coexiste com árvores e arbustos esparsos. O componente arbóreo é formado por árvores baixas e tortas, juntamente com arbustos diversos, distribuídos de forma esparsa em um solo coberto com gramíneas. As cascas das árvores são muito grossas, o que ajuda a protegê-las dos efeitos do fogo, um evento comum nos cerrados de todo o Brasil.



Vista parcial do Cerrado (Savana Arborizada), presente na ADA do empreendimento.



Características típicas do Cerrado, árvores baixas e tortuosas.



Características típicas do Cerrado, sub-bosque com arbustos esparsos e solo coberto com gramíneas.



Características típicas do Cerrado, árvores com cascas grossas como proteção contra o fogo.



Características típicas do Cerrado, indícios de ação do fogo, árvore com a base do tronco carbonizada.

Como representantes típicos dos ambientes de Cerrado na área estudada podemos citar indivíduos arbóreos das espécies *Aegiphila verticillata*, *Dalbergia miscolobium*, *Dictyoloma vandellianum*, *Guapira noxia*, *Annona crassiflora*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Kielmeyera petiolaris*, *K. coriacea*, *Lafoensia pacari*, *Enterolobium gummiferum*, *Hyptidendron canum*, *Byrsonima verbascifolia*, *Campomanesia pubencens*, *Erythroxylum suberosum*, *E. tortuosum*, *Machaerium villosum*, *Aspidosperma tomentosum*, *Stryphnodendron adstringens*, *Miconia ferruginata*, *Heteropterys byrsonimifolia*, *Ocotea corymbosa*, *O. spixiana*, *Myrcia splendens*, *M. retorta*, *M. tomentosa*, *Eremanthus erythropapus*, *E. incanus*, *Myrsine coriaceae*, *M. umbellata*, *Neea theifera*, *Qualea grandiflora*, *Hymenaea*

stignocarapa, *Platypodium elegans*, *Qualea multiflora*, *Vitex polygama*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Plenckia populnea*, *Rudgea virbunoides*, *Blephorocalyx salicifolius*, dentre tantas outras.

Vale destacar, como espécies de interesse conservacionista, *Cedrela fissilis* (cedro) e *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia), ambas ameaçadas de extinção e classificadas na categoria Vulnerável, de acordo com a lista nacional oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção (Portaria MMA nº 443/2014). E também as espécies *Caryocar brasiliense* (pequi), *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo-do-cerrado) e *Handroanthus ochraceus* (ipê-amarelo-do-cerrado), classificadas como de preservação permanente, de interesse comum e imunes de corte, no Estado de Minas Gerais (Lei Estadual nº 20.308/2012).



Byrsonima verbascifolia.



Campomanesia pubencens.



Erythroxylum tortuosum.



Aspidosperma tomentosum.



Stryphnodendron adstringens.



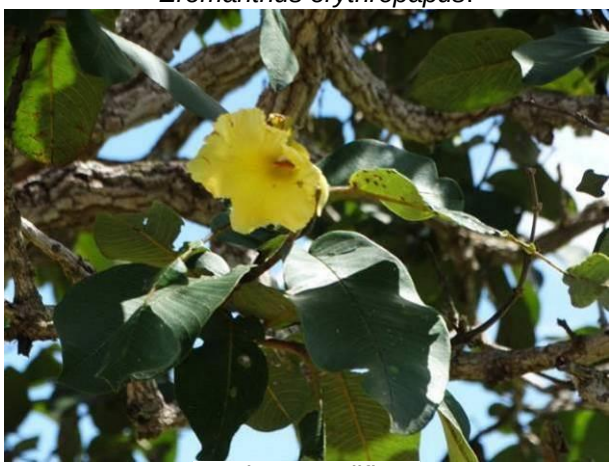
Heteropterys byrsonimifolia.



Eremanthus erythropapus.



Eremanthus incanus.



Qualea grandiflora.



Hymenaea stignocarapa.



Qualea multiflora.



Plenckia populnea.

Já entre as espécies herbáceas e arbustivas, destaque para *Aristolochia smilicina, Achyrocline alata, Buchnera juncea, Chresta sphaerocephala, Vernonia spp., Adenocalymma penduculatum, Anemopaegma glaucum, A. arvense, Jacaranda caroba, Zeyheria montana, Kielmeyera variabilis, Erythroxylum campestres, Merremia tomentosa, Bulbostylis paradoxa, Agarista virgata, Bauhinia rufa, Camptosema sp., Chamaecrista catartica, Clitoria guianensis, Hypenia macranta, Byrsonima intermedia, Pterandra pyroidea, Tetrapteris microphylla, Leandra australis, L. aurea, Miconia stenostachya, Cabralea canjerana, Sabicea brasiliensis, Ocotea tristis, Byrsonima variabilis, Pleroma cardinalis, Marcetia taxifolia, Oxalis hirsutissima, Trimezia juncifolia, Miconia albicans* e várias outras.



Aristolochia smilacina.



Buchnera juncea.



Bauhinia rufa.



Pterandra pyroidea.



Byrsonima variabilis.



Pleroma cardinalis.



Marcetia taxifolia.



Oxalis hirsutissima.



Trimezia juncifolia.



Miconia albicans.

O registro de plantas epífitas foi raro, tendo sido encontradas duas espécies, *Tillandsia sp.* (bromélia) e *Pteridophyta* 1 (samambaia).



Tillandsia sp. (bromélia).



Pteridophyta 1 (samambaia).

As áreas de Cerrado presentes no interior da ADA FUTURA (área de supressão vegetal) somam 16,78 ha. Foi observado no interior dos fragmentos uma diferenciação da densidade de vegetação, tendo sido observados locais com a vegetação mais rala e com mais sinais de degradação, como ação do fogo e presença de espécies invasoras, como *Melinis minutiflora* (capim-meloso); e outros mais bem conservados, com maior densidade de vegetação e maior diversidade de espécies. Apesar desta variação entre os diversos fragmentos existentes e mesmo no interior dos fragmentos, todos são fragmentos secundários e se encontram em estágio médio de regeneração.



Fragmentos de Cerrado próximos às áreas de uso da mineração. Estes se encontram com a vegetação mais rala e degradada.



Fragmentos de Cerrado em área mais isolada. Este se encontra com maior densidade de árvores e mais conservado.

5.2.6.2.3 - FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL (FESD)

A vegetação florestal presente na área de estudo foi classificada como Floresta Estacional Semidecidual (FESD). Este é um dos subtipos florestais que compõem o bioma Mata Atlântica, mas que ocorre também em áreas de Cerrado na forma de encraves, principalmente em áreas de transição entre estes dois biomas, como é o caso da área do projeto. Como já mencionado, o empreendimento se encontra em uma zona de transição, pois está localizado no bioma Mata Atlântica, porém muito próximo ao limite conceitual do bima Cerrado. Desta forma, é esperado que os fragmentos de vegetação florestal contenham muitos elementos das tipologias savânicas do Cerrado.

O conceito ecológico da FESD está associado à dupla estacionalidade climática, uma tropical em épocas de intensas chuvas e outra subtropical no período seco, com seca fisiológica proporcionada também pelo frio intenso do inverno. O termo “semidecidual” refere-se ao fato de parte das árvores (20 a 50%) perderem suas folhas durante o período de seca na região.

As áreas florestadas existentes na área de estudo que se encontram nas partes mais elevadas do relevo são formadas por pequenos fragmentos florestais localizados em vales encaixados, associados às drenagens de água pluvial. Consistem de fragmentos de tamanho reduzido, atualmente isolados de outras áreas florestais, e que sofrem grande influência das áreas de Cerrado do entorno.

Nas partes mais baixas do relevo são encontrados fragmentos florestais maiores, que possuem conectividade entre diversos fragmentos de diferentes tamanhos. Nestes locais a área florestal acompanha as drenagens, mas também se expande sobre as encostas dos morros, à medida que se desce das encostas da Serra Azul em direção às regiões mais baixas do relevo. As bordas destes fragmentos sofrem ainda grande influência da vegetação de Cerrado do entorno, enquanto nas áreas mais úmidas, próximo aos cursos de água, a vegetação já se caracteriza mais como ambiente florestal, com a presença de espécies características das matas ciliares e/ou de galeria.



Vista externa de fragmento de FESD localizado na parte alta do relevo, envolto em uma matriz de Cerrado. Na seta, destaca-se a formação que acompanha a drenagem pluvial intermitente no fundo do vale.



Vista externa de fragmento de FESD localizado na parte baixa do relevo. Consiste de um grande fragmento que não só acompanha o vale do curso de água existente, mas que se expande por sobre as encostas dos morros.

As áreas de FESD apresentam três estratos bem definidos com sub-bosque, dossel florestal, denso semi-aberto, e o estrato das árvores emergentes. As árvores presentes na FESD apresentaram DAP médio de 10,4 cm e altura média de 8,6 metros com presença de indivíduos emergentes que podem alcançar altura superior a 20 metros.





Vista parcial do interior dos fragmentos de FESD, mostrando o sub-bosque, dossel e o interior dos mesmos.

Muitas das espécies arbóreas se assemelham às das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) presentes na área, como por exemplo, *Alchornea triplinervia*, *Amaioua guianensis*, *Annona sylvatica*, *Casearia decandra*, *C. obliqua*, *Hyptidendron asperrimum*, *Copaifera langsdorffii*, *Matayba elaeagnoides*, *Miconia cinnamomifolia*, *Myrcia amazonica*, *Nectandra lanceolata*, *N. oppositifolia*, *Pleroma candolleana*, *P. granulosa*, *Protium heptaphyllum*, *Prunus myrtifolia, Schefflera morototoni*, *Tachigali vulgaris*, *Vochysia tucanorum*, *Xylopia brasiliensis*, *X. sericea*, *Guatteria sellowiana*, *Dalbergia villosa*, *Piptocarpha macropoda*, *Psychotria vellosiana*, *Siparuna guianensis*, *Solanum pseudoquina*, *Tapirira guianensis*, *T. obtusa* e *Syagrus romanzoffiana*.

O sub-bosque é colonizado principalmente por espécies das famílias Araceae, Commeliaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Maranthaceae, Piperaceae, Poaceae, Orchidaceae, Rubiaceae, Siparunaceae, Solanaceae e

Verbenaceae. Além de espécies típicas do Cerrado que exerce grande influência na flora destas áreas de FESD. Grupo que merece destaque no sub-bosque da FESD são as Pteridófitas (samambaias), que constituem um componente importante da flora tropical. Em alguns pontos da FESD foram observadas populações de espécies pertencentes a esse grupo, principalmente representantes das famílias Pteridaceae, Cyatheaceae, Lindsaeaceae, Lygodiaceae e Thelypteridaceae.



Anthurium sp. (Araceae).



Piperonima sp. (Piperaceae).



Oncidium sp. (Orchidaceae).



Adiantum sp. (Pteridaceae).



Cyathea sp. (Cyatheaceae).



Lygodium sp. (Lygodiaceae).

Diversas lianas (cipós) herbáceas e lenhosas são encontradas nesta formação. A frequência desta categoria de plantas varia bastante, havendo locais de grande concentração e outros onde, praticamente, estão ausentes. Entre as lianas predominam as espécies das famílias Asteraceae, Bignoniaceae, Dileniaceae, Convovulaceae, Fabaceae, Apocynaceae, Sapindaceae, Passifloraceae e Vitaceae.

A serapilheira é abundante e apresenta espessura considerável em toda a mata com grau de decomposição elevado, suprindo bem sua função como aporte de nutrientes para a vegetação.







Vista parcial do interior da FESD, onde se observa a ocupação de espécies de liana, com presença marcante de indivíduos lenhosos e herbáceas em diversos pontos.



Bignoniaceae.



Dileniaceae.



Fabaceae.



Apocynaceae.



Passifloraceae. Vitaceae.





Vista parcial do interior da FESD, onde se observa a camada de serrapilheira com presença de fungos, indicadores de boa ciclagem de nutrientes.

As epífitas são raras e de baixa densidade, os indivíduos amostrados foram das famílias, gêneros e espécies: Bromeliaceae, Tillandsia sp. e Aechmea bromeliifolia; Polypodiaceae, Microgramma sp. e Araceae, Anthurium sp.



Tillandsia sp.



Aechmea bromeliifolia.



Micrograma sp.



Anthurium sp.

As áreas de FESD presentes no interior da ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento somam 3,81 ha. Elas estão divididas basicamente em cinco pequenas áreas dispersas nas extremidades leste, oeste e sul da ADA, além de um fragmento isolado próximo das áreas de mineração, localizado ao lado do estacionamento do escritório.

Todos os trechos de FESD presentes na ADA FUTURA se encontram em estágio médio de regeneração. Os dois fragmentos maiores presentes na extremidade sul apresentam em seu interior áreas em bom estado de conservação, com árvores de grande porte, dossel semi-aberto e sub-bosque com diversas mudas de espécies arbóreas em regeneração.

Já as demais áreas consistem da borda de fragmentos que estão parcialmente inseridos na ADA FUTURA. Nestas áreas são observados indivíduos de menor porte, em relação ao interior dos fragmentos, infestação de cipós herbáceos e lenhosos e dossel mais aberto



Interior de fragmento de FESD, com densa camada de serrapilheira e mudas de espécies arbóreas em regeneração no sub-bosque.



Fragmento de FESD em vale com córrego perene.



Borda de fragmento florestal, visão externa. Infestação de cipós e invasão de gramíneas.



Vista interna de área de borda de fragmento florestal. Árvores mais baixas, locais com infestação de cipós e dossel mais aberto.

5.2.6.2.4 - ÁREA EM REGENERAÇÃO

As Áreas em Regeneração correspondem a áreas que se encontram atualmente em estágio inicial de regeneração. Esta regeneração foi promovida ou por abandono da área, o que permitiu um processo de regeneração natural, ou por revegetação da área, caso dos fragmentos observados em bermas e acessos em meio a cava atual da Mina de Serra Azul. Normalmente, o estágio inicial de regeneração dura de três a cinco anos, podendo, em alguns casos, durar um pouco mais em função do grau de degradação do solo, da escassez de fontes de propágulos e da intensidade e ou regularidade (frequência) em que essa área vem sofrendo pressões antrópicas diversas.

Nas Áreas em Regeneração há um predomínio de plantas herbáceas anuais ou bianuais, aparecendo também exemplares de indivíduos arbóreos de pequeno porte, com predomínio de espécies pioneiras.

São exemplos de Áreas em Regeneração, aquelas do interior da Mina onde a vegetação pode ser observada em áreas de taludes. Ocorrem também grandes clareiras no interior dos fragmentos florestais, áreas que foram impactadas pela ocorrência de incêndios florestais e colonizadas por espécies ruderais de crescimento rápido, como o *Pteridium arachnoideum* (samambaia), que dificultam a regeneração de espécies arbóreas. Além destas, há também área na faixa de domínio de linha de transmissão, na qual é feita roçada periódica para manutenção da mesma e onde a vegetação é mantida em estágio inicial de regeneração.



Exemplo de Área em Regeneração. Taludes e áreas abandonadas no interior das áreas de mineração.



Exemplo de Área em Regeneração. Grande clareira no interior de área florestal com predomínio da espécie *Pteridium arachnoideum.*



Exemplo de Área em Regeneração. Faixa de domínio de linha de transmissão, onde ocorre roçada periódica.

Entre as espécies herbáceas e arbustivas registradas nestes ambientes citam-se *Baccharis platypoda*, *Lippia* sp., *Miconia* sp., *Andropogon bicornis* (capim-rabo-de-burro), *Andropogon* sp., *Baccharis trimera* (carqueja), *Melinis minutiflora* (capim-meloso), *Pteridium arachnoideum* (samambaia) e *Uruchloa* sp. (braquiária).

Entre as espécies arbóreas registradas citam-se *Aegiphila verticillata*, *Cabralea canjerana* (canjerana), *Cecropia pachystachya* (embaúba), *Copaifera langsdorffii* (pau-d'oleo), *Dictyoloma vandellianum* (tingui-preto), *Eremanthus incanus* (candeião), *Lamanonia ternata* (guaraperê), *Leucaena leucocephala* (leucena), *Mangifera indica* (manga), *Myrcia tomentosa* (goiaba-brava), *Myrsine guianensis* (capororoca), *Pleroma granulosum* (quaresmeira), *Siparuna guianensis* (negamina), *Vitex polygama* (azeitona-do-campo) e *Xylopia sericea* (pimenta-de-macaco).

Das lianas destacam-se espécie dos gêneros *Banisteriopsis*, *Machaerium* e *Passiflora*.

Neste ambiente foram registrados indivíduos jovens das espécies *Cedrela fissilis* (cedro) e *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia), ambas ameaçadas de extinção e classificadas na categoria Vulnerável, de acordo com a lista nacional oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção (Portaria MMA nº 443/2014).

Esta fitofisionomia também engloba áreas no interior da cava da Mina que foram revegetadas e ocupa 7,27ha da ADA FUTURA (área de supressão vegetal).

5.2.6.2.5 - EUCALIPTO

A área com presença de Eucalipto consiste de cortina arbórea de espécies exóticas presente na área de estudo. Caracteriza-se pela implantação orientada de indivíduos de *Eucalyptus* sp. (Eucalipto) distribuídos em linhas paralelas, formando manchas de árvores e ou barreiras de isolamento. Essa área está localizada no limite entre área de Savana Arborizada e área de Mineração. Na ADA FUTURA este ambiente ocupa 0,08 ha.



Vista parcial da área de plantio de Eucalipto em linha (cortina verde).

5.2.6.3 - RESULTADOS DO INVENTÁRIO FLORESTAL NAS ÁREAS DE CERRADO (SAVANA ARBORIZADA)

Conforme apresentado na Tabela 4, a ADA FUTURA do empreendimento possui 28,76ha, dos quais 16,78ha são ocupados por fitofisionomia de Cerrado (Savana Arborizada), correspondente a 58,36% do seu total. A ADA ANTIGA, que possui um total de 187,36ha, apresenta um total de 22,04ha desta fitofisionomia (11,76%). A AID possui 1.641,58ha, dos quais 297,70 (18,14%) são ocupados por áreas de Cerrado (Savana Arborizada).

Os resultados do levantamento de flora realizado nestas áreas são apresentados a seguir.

5.2.6.3.1 - LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS

Para a amostragem das áreas de savana arborizada foram alocadas em campo 50 parcelas amostrais, com dimensões de 10 x 30 m (0,03 ha), totalizando uma área amostral de 1,5 ha.

As parcelas amostrais utilizadas para a avaliação das áreas de Cerrado foram distribuídas em diferentes locais. Das 50 parcelas amostrais, 16 foram alocadas na ADA FUTURA, 21 foram alocadas na ADA ANTIGA (sendo 13 na área do Projeto de Codisposição de Estéril e Rejeito e oito na área do Projeto de Expansão da Pilha de Estéril) e outras 13 parcelas foram alocadas na AID.

As coordenadas geográficas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23 K) das parcelas amostrais são apresentadas na Tabela 6, e as mesmas podem ser visualizadas nas Figuras 104 e 105 (Mapa de uso do solo e cobertura vegetal das AID e ADA TOTAL, incluindo as parcelas amostrais de flora e detalhe, apresentados anteriormente). As planilhas de campo das parcelas amostrais das áreas de Cerrado se encontram no Anexo II.

Tabela 25 - Coordenadas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23K) e altitude das parcelas amostradas em áreas de Cerrado nas AID e ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.

Parcela	Coord. Início		Coord. Fim		Altitude	Tipologia	Projeto	Localização em relação ao projeto SA2
	X	Y	X	Y				
1	563621	7773108	563639	7773128	981	Cerrado	SA2	AID
2	563632	7773154	563660	7773157	977	Cerrado	SA2	AID
3	563637	7773184	563652	7773202	985	Cerrado	SA2	AID
4	563621	7773222	563649	7773237	986	Cerrado	SA2	AID
5	563637	7773264	563650	7773287	991	Cerrado	SA2	AID
6	563699	7773276	563673	7773264	991	Cerrado	SA2	AID
7	563696	7773254	563678	7773229	986	Cerrado	SA2	AID
8	563677	7773211	563660	7773190	984	Cerrado	SA2	AID
9	563671	7773159	563693	7773174	984	Cerrado	SA2	AID
10	563602	7773072	563585	7773054	964	Cerrado	SA2	AID
11	563245	7773700	563219	7773700	1049	Cerrado	SA2	AID
12	563230	7773681	563204	7773673	1074	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
13	563192	7773658	563169	7773642	1084	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
14	563044	7773424	563039	7773395	1064	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
15	563056	7773400	563081	7773413	1059	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
16	563077	7773377	563075	7773350	1058	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
17	563067	7773340	563047	7773319	1057	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
18	563683	7773404	563659	7773415	998	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
19	563678	7773374	563648	7773380	996	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
20	563595	7773378	563570	7773377	997	Cerrado	SA2	AID
21	563591	7773349	563576	7773326	991	Cerrado	SA2	AID
22	563039	7773694	563031	7773723	1104	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
23	563037	7773597	563043	7773569	1094	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
24	563180	7773690	563193	7773716	1085	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
25	563357	7773474	563389	7773474	1013	Cerrado	Codisposição	ADA FUTURA
26	563363	7773498	563380	7773523	1013	Cerrado	Codisposição	ADA FUTURA
27	563547	7773105	563566	7773127	971	Cerrado	Codisposição	ADA ANTIGA
28	563588	7773143	563590	7773179	975	Cerrado	Codisposição	ADA ANTIGA
29	563675	7773723	563648	7773717	1031	Cerrado	Codisposição	ADA ANTIGA
30	563611	7773710	563631	7773695	1032	Cerrado	Codisposição	ADA ANTIGA
31	563569	7773692	563539	7773684	1023	Cerrado	Codisposição	ADA ANTIGA
32	563539	7773660	563518	7773681	1028	Cerrado	Codisposição	ADA ANTIGA
33	563668	7773433	563663	7773456	1013	Cerrado	Codisposição	ADA ANTIGA

Parcela	Coord. Início		Coord. Fim		Altitude	Tipologia	Projeto	Localização em relação ao projeto SA2
	X	Y	X	Y				
34	563622	7773474	563612	7773502	1015	Cerrado	Codisposição	ADA ANTIGA
35	563592	7773545	563581	7773576	1021	Cerrado	Codisposição	AID
36	563487	7773705	563468	7773722	1037	Cerrado	Codisposição	ADA ANTIGA
37	563464	7773673	563484	7773665	1023	Cerrado	Codisposição	ADA ANTIGA
38	563369	7773654	563369	7773623	1020	Cerrado	Codisposição	ADA ANTIGA
39	563302	7773849	563334	7773846	1079	Cerrado	PDE	ADA ANTIGA
40	563245	7773914	563265	7773894	1100	Cerrado	PDE	ADA ANTIGA
41	563246	7773925	563266	7773910	1105	Cerrado	PDE	ADA ANTIGA
42	563090	7773830	563107	7773855	1096	Cerrado	PDE	ADA ANTIGA
43	563078	7773749	563113	7773738	1094	Cerrado	PDE	AID
44	563142	7773721	563173	7773730	1090	Cerrado	PDE	ADA ANTIGA
45	563153	7773761	563130	7773766	1084	Cerrado	PDE	ADA FUTURA
46	563121	7773786	563095	7773771	1092	Cerrado	PDE	ADA FUTURA
47	563359	7773802	563335	7773813	1066	Cerrado	PDE	ADA ANTIGA
48	563316	7773804	563336	7773793	1054	Cerrado	PDE	ADA ANTIGA
49	563341	7773785	563311	7773767	1046	Cerrado	PDE	ADA ANTIGA
50	563810	7774062	563829	7774086	1085	Cerrado	PDE	ADA ANTIGA

Legenda: Projeto SA2 = presente Projeto; ADA = Área Diretamente Afetada; AID = Área de Influência Direta; Codisposição = Projeto de Codisposição de Rejeito e Estéril; PDE = Projeto de Expansão da Pilha de Estéril.

5.2.6.3.2 - FLORÍSTICA DA ADA TOTAL

Nas 50 parcelas amostradas foram registradas 120 espécies botânicas distintas, classificadas em 40 famílias, além dos indivíduos mortos. Das espécies registradas, 11 foram identificadas apenas até o nível de gênero.

Em relação às espécies ameaçadas, foram registrados dois táxons: *Cedrela fissilis* (cedro) e *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia), ambos classificados na categoria Vulnerável, de acordo com a lista nacional oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção (Portaria MMA nº 443/2014) (Tabela 26).

Em relação às espécies protegidas por lei, foram registrados três táxons. *Caryocar brasiliense* (pequi), *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo-do-cerrado) e *Handroanthus ochraceus* (ipê-amarelo-do-cerrado) são

classificadas como de preservação permanente, de interesse comum e imunes de corte, no Estado de Minas Gerais (Lei Estadual nº 20.308/2012).

As dez famílias que apresentaram maior número de indivíduos foram: Asteraceae (427), Myrtaceae (414), Fabaceae (360), Vochysiaceae (328), Malpighiaceae (129), Araliaceae (85), Hypericaceae (80), Melastomataceae (77), Calophyllaceae (72) e Celastraceae (54). O número de indivíduos classificados como Mortos também merece destaque por ocupar a quinta posição em relação às espécies registradas, tendo sido registrados 200 indivíduos mortos.

As famílias Euphorbiaceae, Rosaceae e Theaceae foram registradas com apenas um indivíduo amostrado cada.

Tabela 26 - Listagem florística das espécies encontradas na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies classificadas em ordem alfabética de família e nome científico.

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Anacardiaceae	*Astronium fraxinifolium*	Schott	gonçalo alves	27, 40
Anacardiaceae	*Lithraea molleoides*	(Vell.) Engl.	aroeirinha	1, 33, 47
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Aubl.	pau de pombo	1, 2, 3, 7, 9, 10, 22, 24, 25, 27, 41, 47
Anacardiaceae	*Tapirira obtusa*	(Benth.) J.D.Mitch.	pau de pombo	3, 10, 36, 37
Annonaceae	*Annona crassiflora*	Mart.	araticum do cerrado, marolo	3, 7, 17, 19, 20, 26, 33, 36, 44, 46
Annonaceae	*Guatteria sellowiana*	Schltdl.	pindaíba, embira preta	28, 29, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 45, 47, 48, 49, 50
Annonaceae	*Xylopia sericea*	A.St.-Hil.	pimenta de macaco	1, 8, 31
Apocynaceae	*Aspidosperma tomentosum*	Mart.	peroba do cerrado	2, 8, 24, 31, 32, 43, 44, 45
Apocynaceae	*Hancornia speciosa*	Gomes	mangaba	30
Apocynaceae	*Himatanthus articulatus*	(Vahl) Woodson		8, 9
Aquifoliaceae	*Ilex affinis*	Gardner	mate falso	29, 47, 48, 49
Araliaceae	*Schefflera macrocarpa*	(Cham. & Schltdl.) Frodin	mandiocão do cerrado	5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 35, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49
Araliaceae	*Schefflera morototoni*	(Aubl.) Maguire et al.	morototo	27
Arecaceae	*Syagrus comosa*	(Mart.) Mart.	coqueirinho	27
Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana*	(Cham.) Glassman	jerivá, coquinho babão	48
Asteraceae	*Eremanthus erythropappus*	(DC.) MacLeish	candeia	3, 4, 6, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49
Asteraceae	*Eremanthus incanus*	(Less.) Less.	candeião	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Asteraceae	*Piptocarpha rotundifolia*	(Less.) Baker	cambará, vassourão	20, 24, 25, 50
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysotrichus*	(Mart. Ex. DC.) Mattos	ipê amarelo do cerrado	10
Bignoniaceae	*Handroanthus impetiginosus*	(Mart. ex DC.) Mattos	ipê roxo	28
Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus*	(Cham.) Mattos	ipê amarelo do cerrado	2, 27, 28, 33, 35, 49
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense*	Cambess.		9
Calophyllaceae	*Kielmeyera coriacea*	Mart. & Zucc.	pau santo	9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 48, 50
Calophyllaceae	*Kielmeyera petiolaris*	Mart. & Zucc.	pau santo	46
Caryocaraceae	*Caryocar brasiliense*	Cambess.	pequi	1, 2, 3, 5, 7, 8, 18, 19, 29, 30, 32, 34
Celastraceae	*Maytenus floribunda*	Reissek	cafezinho do mato	8, 32
Celastraceae	*Maytenus gonoclada*	Mart.	cafezinho do mato	35, 37
Celastraceae	*Plenckia populnea*	Reissek	marmelo do campo	1, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 19, 20, 21, 27, 30, 31, 32, 34, 35, 39, 40, 42, 43, 45, 46, 49
Chrysobalanaceae	*Couepia grandiflora*	(Mart. & Zucc.) Benth.		4, 9, 20
Ebenaceae	*Diospyros hispida*	A.DC	caqui do cerrado	18, 19, 32, 42
Erythroxylaceae	*Erythroxylum daphnites*	Mart.		14
Erythroxylaceae	*Erythroxylum suberosum*	A. St.-Hil.	fruta de pombo do campo	22, 23, 24, 26, 39, 40, 44, 46, 47, 50
Euphorbiaceae	*Alchornea triplinervia*	(Spreng.) Mull. Arg.	tapiá	3
Fabaceae	*Bowdichia virgilioides*	Kunth	sucupira	4, 11, 21, 24, 25, 26, 28, 38
Fabaceae	*Copaifera langsdorffii*	Desf.	pau de óleo	3, 4, 29, 32, 49
Fabaceae	*Dalbergia miscolobium*	Benth.	jacarandá do cerrado	2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Fabaceae	*Dalbergia nigra*	(Vell.) Allemão ex Benth.	jacarandá da bahia	29
Fabaceae	*Enterolobium gummiferum*	(Mart.) J.F. Macbr.	orelha de onça	6, 11, 12, 13, 15, 18, 19, 22, 23, 24, 26, 32, 33, 39, 42, 43, 44, 49
Fabaceae	*Hymenaea stigonocarpa*	Mart. Ex Hayne	jatobá do cerrado	1, 5, 16
Fabaceae	*Leptolobium dasycarpum*	Vogel	perobinha do campo, cascudinho	25, 37, 40, 41, 42, 44, 46, 48, 49
Fabaceae	*Leptolobium elegans*	Vogel	amendoim falso	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 22, 26, 27, 33, 34
Fabaceae	*Leucochloron incuriale*	(Vell.) Barneby & J.W.Grimes	angico rajado	10, 27
Fabaceae	*Machaerium villosum*	Vogel	jacarandá paulista, jacarandá tã	5, 6, 7, 10, 27, 28, 33, 36
Fabaceae	*Plathymenia reticulata*	Benth.	vinhático	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 21, 27, 28, 37, 50
Fabaceae	*Platypodium elegans*	Vogel	uruvaiera	16, 27, 50
Fabaceae	*Stryphnodendron adstringens*	(Mart.) Coville	barbatimão do cerrado	2, 3, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 22, 24, 25, 26, 27, 31, 35, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50
Hypericaceae	*Vismia brasiliensis*	Choisy	lacre	1, 5, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 20, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 46, 47, 50
Lamiaceae	*Aegiphila verticillata*	Vell.	periquiteira	50
Lamiaceae	*Hyptidendron canum*	(Pohl ex Benth.) Harley	hortelã do campo	6, 8, 9, 10, 11, 16, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 35, 46
Lauraceae	*Ocotea corymbosa*	(Meisn.) Mez	canela	3, 36, 37, 38, 39, 45, 47, 49
Lauraceae	*Ocotea spixiana*	(Nees) Mez	canela preta	26, 27, 47, 49
Lythraceae	*Lafoensia pacari*	A.St.-Hil.	dedaleira	28, 33, 40, 41, 44
Malpighiaceae	*Byrsonima coccolobifolia*	Kunth	muricí rosa	39
Malpighiaceae	*Byrsonima verbascifolia*	(L.) DC.	muricí	3, 7, 10, 12, 17, 28, 31, 39, 44, 45, 46, 49
Malpighiaceae	*Heteropterys byrsonimifolia*	A.Juss.	murici macho	1, 2, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Malvaceae	*Luehea grandiflora*	Mart. & Zucc.	açoita cavalo	10, 50
Malvaceae	*Pseudobombax grandiflorum*	(Cav.) A.Robyns		10
Melastomataceae	*Miconia albicans*	(Sw.) Triana	canela de velho	22, 29, 33
Melastomataceae	*Miconia cinnamomifolia*	(DC.) Naudin	jacatirão	27
Melastomataceae	*Miconia ferruginata*	DC.	pixiririca	2, 3, 6, 12, 13, 17, 18, 20, 24, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49
Melastomataceae	*Miconia rubiginosa*	(Bonpl.) DC.	pixiririca	46
Melastomataceae	*Miconia sellowiana*	Naudin	pixirica	31, 36
Melastomataceae	*Miconia* sp.1			22, 23
Melastomataceae	*Miconia* sp.2			3, 5, 6, 8, 11, 14, 17, 18
Melastomataceae	*Miconia* sp.3			27
Melastomataceae	*Pleroma candolleanum*	(Mart. ex DC.) Triana	quaresmeira	22, 32, 33, 37
Melastomataceae	*Pleroma granulosum*	(Desr.) D. Don	quaresmeira	9, 11, 12, 21, 24, 25, 41, 42, 43, 46, 50
Meliaceae	*Cedrela fissilis*	Vell.	cedro	29, 48
Mortos	Morto			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50
Myrtaceae	*Blepharocalyx salicifolius*	(Kunth) O. Berg	murta	22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 48, 49
Myrtaceae	*Calyptranthes pulchella*	DC.		10, 25, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 45, 49
Myrtaceae	*Campomanesia pubescens*	(Mart. Ex DC.) O Berg.	gabiroba	8, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 28, 29, 32, 34, 35, 40, 41, 44, 47, 49

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Myrtaceae	*Eugenia dysenterica*	(Mart.) DC.	cagaita	2, 4, 8, 9, 10, 18, 20, 30, 31, 32, 33, 35, 38
Myrtaceae	*Eugenia florida*	DC.	guamirim	35
Myrtaceae	*Eugenia* sp.1			28
Myrtaceae	*Myrcia amazonica*	DC.	goiaba brava	9, 18, 32, 34, 36, 37, 38, 47, 49
Myrtaceae	*Myrcia retorta*	Cambess.	guamirim	1, 2, 4, 6, 8, 9, 18, 19, 25, 34, 42, 47, 49
Myrtaceae	*Myrcia rostrata*	DC.		29, 31
Myrtaceae	*Myrcia* sp.1			39, 40, 44, 45, 47, 49
Myrtaceae	*Myrcia* sp.2			26, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 47, 50
Myrtaceae	*Myrcia* sp.3			25, 26
Myrtaceae	*Myrcia splendens*	(Sw.) DC.	guamirim miúdo	1, 2, 3, 7, 9, 10, 14, 27, 33, 36, 37, 47, 48, 49
Myrtaceae	*Myrcia tomentosa*	(Aubl.) DC.	goiaba brava	1, 2, 8, 9, 10, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 45, 47, 48, 49, 50
Myrtaceae	*Myrcia venulosa*	DC.		45, 47
Myrtaceae	*Rudgea viburnoides*	(Cham.) Benth.	congonha de bugre, chá de bugre	37, 38, 47, 50
Myrtaceae	*Siphoneugena densiflora*	O.Berg	guamirim	2, 10, 28, 32, 45
Nyctaginaceae	*Guapira noxia*	(Netto) Lundell	caparrosa	2, 5, 8, 9, 21, 26, 27, 28, 29, 35, 41, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 50
Nyctaginaceae	*Neea theifera*	Oerst.	caparrosa branca	12, 13, 45, 49
Primulaceae	*Myrsine coriacea*	(Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult.	capororoquinha	9, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 24, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 36, 37, 46
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	(Aubl.) Kuntze	capororoca	1, 2, 3, 9, 12, 22, 23, 24, 46
Primulaceae	*Myrsine umbellata*	Mart.	Capororoca	49
Proteaceae	*Roupala montana var montana*	Aubl.	carne de vaca	10, 14, 30, 37, 39, 40, 47

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Rosaceae	*Prunus myrtifolia*	(L.) Urb.	pessegueiro bravo	27
Rubiaceae	*Alibertia edulis*	(Rich.) A.Rich.	marmelada de cachorro	3
Rubiaceae	*Palicourea* sp.1			30, 31, 35
Rubiaceae	*Psychotria sessilis*	Vell.		15
Rutaceae	*Dictyoloma vandellianum*	A. Juss.	tingui preto	4, 7, 8, 11, 13, 14, 18, 22, 23, 24, 27, 30, 39, 40, 41, 42, 50
Rutaceae	*Guettarda viburnoides*	Cham. & Schltdl.		1
Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium*	Lam.	mamica de porca	7, 8, 9, 10
Salicaceae	*Casearia arborea*	(L.C. Rich.) Urb.		24
Salicaceae	*Casearia* sp.1			47
Salicaceae	*Casearia sylvestris*	Sw.		10, 14, 31, 37, 38
Sapindaceae	*Matayba elaeagnoides*	Radlk.	camboatá branco	37
Sapindaceae	*Matayba mollis*	Radlk.		26
Sapotaceae	*Pouteria* sp.1			9
Sapotaceae	*Pouteria torta*	(Mart.) Radlk.	abiu do cerrado	34, 50
Siparunaceae	*Siparuna guianensis*	Aubl.	negamina	2, 3, 7
Styracaceae	*Styrax ferrugineus*	Nees & Mart.	laranjinha do cerrado	5, 6, 7, 10, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 31, 32, 33, 37, 41, 42, 43, 45, 46, 49
Theaceae	*Laplacea fruticosa*	(Schrad.) Kobuski	santa rita	31
Thymelaeaceae	*Daphnopsis brasiliensis*	Mart.	embira branca	32, 36
Thymelaeaceae	*Daphnopsis racemosa*	Griseb.	imbira	39, 47
Urticaceae	*Cecropia pachystachya*	Trécul	embaúba	24
Vochysiaceae	*Callisthene major*	Mart.	itapicurú	3
Vochysiaceae	*Qualea grandiflora*	Mart.	pau terra	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 18, 19, 20, 21, 25, 27, 28,

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
				29, 30, 32, 34, 38, 44, 45, 48
Vochysiaceae	*Qualea multiflora*	Mart.	pau terra liso	5, 7, 10, 27, 28, 29
Vochysiaceae	*Qualea parviflora*	Mart.		2, 3, 8, 10, 11, 19, 20, 21, 25, 29, 32, 33, 34, 35
Vochysiaceae	*Qualea* sp.1			13, 14, 20
Vochysiaceae	*Salvertia convallariodora*	A.St.-Hil.		17, 18
Vochysiaceae	*Vochysia elliptica*	Mart. & Zucc.	pau doce	10, 11, 22, 24
Vochysiaceae	*Vochysia thyrsoidea*	Pohl	pau de tucano, gomeira	30, 31, 32, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 48, 50
Vochysiaceae	*Vochysia tucanorum*	Mart.	pau de tucano, gomeira	32, 36, 37

Tabela 27 - Listagem das espécies ameaçadas de extinção e/ou protegidas por lei encontradas nas áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.

Nome Científico	Legislação Aplicável	Categoria	Localização	Projeto
Handroanthus chrysotrichus	Lei Estadual nº 20.308/2012	Protegida por lei, imune de corte	ADA NOVA	SA2
Handroanthus ochraceus	Lei Estadual nº 20.308/2012	Protegida por lei, imune de corte	ADA VELHA, AID	SA2, PDE, Codisposição
Caryocar brasiliense	Lei Estadual nº 20.308/2012	Protegida por lei, imune de corte	ADA VELHA, AID	SA2, Codisposição
Dalbergia nigra	MMA 443/2014	Vulnerável	ADA VELHA	Codisposição
Cedrela fissilis	MMA 443/2014	Vulnerável	ADA VELHA	PDE, Codisposição

Legenda: ADA = Área Diretamente Afetada; AID = Área de Influência Direta; SA2 = presente Projeto (Projeto de expansão da lavra e beneficiamento de itabiritos compactos; PDE = Projeto de Expansão da Pilha de Estéril; Codisposição = Projeto de Codisposição de Rejeito e Estéril.

Tabela 28 - Listagem das famílias botânicas encontradas na amostragem do Cerrado (Savana Arborizada), com o respectivo número de indivíduos amostrados. Tabela organizada por ordem decrescente do número de indivíduos.

Família	Ni	Ni (%)	Família	Ni	Ni (%)
Asteraceae	427	16,20	Lauraceae	15	0,57
Myrtaceae	414	15,71	Bignoniaceae	14	0,53
Fabaceae	360	13,66	Proteaceae	13	0,49
Vochysiaceae	328	12,45	Salicaceae	8	0,30
Mortos	200	7,59	Aquifoliaceae	7	0,27
Malpighiaceae	129	4,90	Chrysobalanaceae	7	0,27
Araliaceae	85	3,23	Ebenaceae	7	0,27
Hypericaceae	80	3,04	Lythraceae	6	0,23
Melastomataceae	77	2,92	Thymelaeaceae	6	0,23
Calophyllaceae	72	2,73	Rubiaceae	5	0,19
Celastraceae	54	2,05	Malvaceae	4	0,15
Primulaceae	47	1,78	Sapotaceae	4	0,15
Annonaceae	46	1,75	Siparunaceae	4	0,15
Styracaceae	38	1,44	Meliaceae	3	0,11
Lamiaceae	28	1,06	Urticaceae	3	0,11
Anacardiaceae	27	1,02	Arecaceae	2	0,08
Nyctaginaceae	27	1,02	Sapindaceae	2	0,08
Rutaceae	25	0,95	Euphorbiaceae	1	0,04
Caryocaraceae	21	0,80	Rosaceae	1	0,04
Erythroxylaceae	20	0,76	Theaceae	1	0,04
Apocynaceae	17	0,65	**Total**	**2.635**	**100**

Legenda: Ni = Número de indivíduos.

5.2.6.3.3 - DIVERSIDADE DA ADA TOTAL

Conforme pode ser observado na Tabela 29, considerando as 120 espécies registradas, a diversidade da flora das áreas de Cerrado, avaliada por meio do Índice de Shannon-Weaver (H´), foi de 3,78. Sendo que, a Parcela 21 apresentou o menor índice (H'=1,53), representada por 13 espécies, e a Parcela 32 apresentou a maior diversidade (H'= 3,23), com 32 espécies.

Tabela 29 - Índices de diversidade das parcelas amostrais das áreas de Cerrado do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.

Parcela	Ni	Si	ln(S)	H'	C	J	QM
1	41	16	2,77	2,55	0,93	0,92	1 : 2,56
2	52	21	3,04	2,73	0,93	0,90	1 : 2,48
3	43	23	3,14	2,78	0,92	0,89	1 : 1,87
4	40	10	2,30	1,72	0,77	0,75	1 : 4,00
5	42	12	2,48	1,79	0,75	0,72	1 : 3,50
6	45	15	2,71	2,46	0,91	0,91	1 : 3,00
7	48	19	2,94	2,40	0,86	0,82	1 : 2,53
8	49	23	3,14	2,87	0,94	0,91	1 : 2,13
9	42	25	3,22	2,97	0,95	0,92	1 : 1,68
10	69	29	3,37	3,03	0,94	0,90	1 : 2,38
11	30	15	2,71	2,23	0,86	0,82	1 : 2,00
12	27	11	2,40	2,21	0,91	0,92	1 : 2,45
13	30	13	2,56	2,29	0,90	0,89	1 : 2,31
14	42	16	2,77	2,51	0,92	0,91	1 : 2,63
15	37	12	2,48	2,25	0,89	0,91	1 : 3,08
16	33	11	2,40	2,03	0,85	0,85	1 : 3,00
17	47	14	2,64	2,24	0,86	0,85	1 : 3,36
18	49	20	3,00	2,81	0,95	0,94	1 : 2,45
19	34	13	2,56	2,20	0,86	0,86	1 : 2,62
20	58	18	2,89	2,55	0,91	0,88	1 : 3,22
21	56	13	2,56	1,53	0,63	0,60	1 : 4,31
22	38	19	2,94	2,73	0,94	0,93	1 : 2,00
23	38	14	2,64	2,14	0,85	0,81	1 : 2,71
24	44	24	3,18	3,03	0,97	0,95	1 : 1,83
25	53	19	2,94	2,54	0,90	0,86	1 : 2,79
26	53	19	2,94	2,37	0,86	0,81	1 : 2,79
27	76	28	3,33	2,86	0,91	0,86	1 : 2,71
28	67	23	3,14	2,59	0,88	0,82	1 : 2,91
29	56	24	3,18	2,89	0,94	0,91	1 : 2,33
30	51	18	2,89	2,56	0,92	0,89	1 : 2,83
31	69	23	3,14	2,62	0,89	0,83	1 : 3,00
32	65	32	3,47	3,23	0,97	0,93	1 : 2,03
33	58	22	3,09	2,75	0,93	0,89	1 : 2,64
34	51	18	2,89	2,66	0,93	0,92	1 : 2,83
35	57	22	3,09	2,80	0,94	0,91	1 : 2,59
36	41	19	2,94	2,61	0,92	0,89	1 : 2,16
37	65	26	3,26	2,99	0,95	0,92	1 : 2,50
38	40	16	2,77	2,27	0,85	0,82	1 : 2,50
39	47	20	3,00	2,72	0,94	0,91	1 : 2,35
40	57	19	2,94	2,67	0,92	0,91	1 : 3,00
41	59	19	2,94	2,54	0,91	0,86	1 : 3,11
42	42	16	2,77	2,28	0,86	0,82	1 : 2,63
43	41	14	2,64	2,39	0,91	0,91	1 : 2,93
44	43	19	2,94	2,71	0,94	0,92	1 : 2,26
45	47	22	3,09	2,83	0,94	0,92	1 : 2,14
46	43	20	3,00	2,75	0,93	0,92	1 : 2,15
47	55	28	3,33	3,10	0,96	0,93	1 : 1,96
48	41	19	2,94	2,42	0,86	0,82	1 : 2,16
49	66	28	3,33	2,86	0,91	0,86	1 : 2,36

Parcela	Ni	Si	ln(S)	H'	C	J	QM
50	58	21	3,04	2,55	0,89	0,84	1 : 2,76
Geral	**2.435**	**120**	**4,79**	**3,78**	**0,99**	**0,79**	**1 : 20,29**

Legenda: Ni = número de indivíduos; Si = número de espécies; H' = índice de Shannon-Weaver; C = Índice de Simpson; J = equabilidade de Pilou; QM = Coeficiente de Mistura de Jentsch.

5.2.6.3.4 - ESTRUTURA HORIZONTAL DA ADA TOTAL

Nas 50 parcelas alocadas nas áreas de Cerrado foram mensurados 2.635 indivíduos, que apresentaram uma área basal total de 19,59 m². A estrutura horizontal da amostragem é apresentada na Tabela 30.

As dez espécies que apresentaram maior Índice de Valor de Importância (IVI) foram: *Qualea grandiflora* (pau-terra), *Eremanthus incanus* (candeião), *Eremanthus erythropappus* (candeia), *Dalbergia miscolobium* (jacarandá-do-cerrado), *Myrcia tomentosa* (goiaba-brava), *Heteropterys byrsonimifolia* (murici-macho), *Schefflera macrocarpa* (mandiocão-do-cerrado), *Plathymenia reticulata* (vinhático), *Blepharocalyx salicifolius* (murta) e *Kielmeyera coriacea* (pau-santo). Além dessas espécies, vale destacar, que os indivíduos mortos obtiveram o segundo maior IVI na amostragem.

Qualea grandiflora (pau-terra) se destacou pelo elevado número de indivíduos amostrados e pelo elevado valor de área basal, porém sua distribuição é mais restrita, ocorrendo em apenas metade das unidades amostrais.

Eremanthus erythropappus (candeia), *Eremanthus incanus* (candeião), *Dalbergia miscolobium* (jacarandá-do-cerrado) e *Myrcia tomentosa* (goiaba-brava) se destacaram principalmente pelo elevado número de indivíduos e pela ampla distribuição nas parcelas, já que apresentaram baixa área basal.

A espécie protegida *Caryocar brasiliense* (pequi) ocupou a 15º posição em relação ao IVI com 21 indivíduos amostrados em 12 parcelas amostrais, o que representa uma densidade absoluta de 14,0 indivíduos por hectare.

A espécie protegida *Handroanthus ochraceus* (ipê-amarelo-do-cerrado) ocupou a 49º posição em relação ao IVI com 11 indivíduos amostrados em seis parcelas amostrais, o que representa uma densidade absoluta de 7,33 indivíduos por hectare.

A espécie ameaçada *Cedrela fissilis* (cedro) ocupou a 78º posição em relação ao IVI com três indivíduos amostrados em duas parcelas amostrais, o que representa uma densidade absoluta de 2,0 indivíduos por hectare.

A espécie ameaçada *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia) ocupou a 92º posição em relação ao IVI com um indivíduo amostrado em uma parcela amostral, o que representa uma densidade absoluta de 0,67 indivíduo por hectare.

A espécie protegida *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo-do-cerrado) ocupou a 112º posição em relação ao IVI com um indivíduo amostrado em uma parcela amostral, o que representa uma densidade absoluta de 0,67 indivíduo por hectare.

Tabela 30 Estrutura horizontal encontrada na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. Espécies apresentadas em ordem decrescente de IVI.

Nome Científico	Nome Popular	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Qualea grandiflora	pau terra	217	25	2,987	144,67	8,24	50,00	2,48	1,992	15,25	25,97	8,66
Morto		200	48	1,476	133,33	7,59	96,00	4,76	0,984	7,53	19,89	6,63
Eremanthus incanus	candeião	215	42	1,047	143,33	8,16	84,00	4,17	0,698	5,34	17,67	5,89
Eremanthus erythropappus	candeia	203	35	0,999	135,33	7,70	70,00	3,47	0,666	5,10	16,28	5,43
Dalbergia miscolobium	jacarandá do cerrado	125	39	1,264	83,33	4,74	78,00	3,87	0,842	6,45	15,07	5,02
Myrcia tomentosa	goiaba brava	127	32	0,538	84,67	4,82	64,00	3,17	0,359	2,75	10,74	3,58
Heteropterys byrsonimifolia	murici macho	111	37	0,475	74,00	4,21	74,00	3,67	0,317	2,42	10,31	3,44
Schefflera macrocarpa	mandiocão do cerrado	84	34	0,346	56,00	3,19	68,00	3,37	0,231	1,77	8,33	2,78
Plathymenia reticulata	vinhático	46	14	0,988	30,67	1,75	28,00	1,39	0,658	5,04	8,18	2,73
Blepharocalyx salicifolius	murta	68	24	0,475	45,33	2,58	48,00	2,38	0,317	2,43	7,39	2,46
Kielmeyera coriacea	pau santo	70	29	0,308	46,67	2,66	58,00	2,88	0,205	1,57	7,11	2,37
Vismia brasiliensis	lacre	80	25	0,310	53,33	3,04	50,00	2,48	0,206	1,58	7,10	2,37
Stryphnodendron adstringens	barbatimão do cerrado	61	26	0,428	40,67	2,31	52,00	2,58	0,285	2,19	7,08	2,36
Plenckia populnea	marmelo do campo	49	23	0,435	32,67	1,86	46,00	2,28	0,290	2,22	6,36	2,12
Caryocar brasiliense	pequi	21	12	0,825	14,00	0,80	24,00	1,19	0,550	4,21	6,20	2,07
Vochysia thyrsoidea	pau de tucano, gomeira	42	11	0,560	28,00	1,59	22,00	1,09	0,373	2,86	5,55	1,85
Styrax ferrugineus	laranjinha do cerrado	38	22	0,255	25,33	1,44	44,00	2,18	0,170	1,30	4,93	1,64
Campomanesia pubescens	gabiroba	38	20	0,251	25,33	1,44	40,00	1,98	0,168	1,28	4,71	1,57
Enterolobium gummiferum	orelha de onça	31	18	0,314	20,67	1,18	36,00	1,79	0,209	1,60	4,56	1,52
Miconia ferruginata	pixiririca	33	16	0,303	22,00	1,25	32,00	1,59	0,202	1,54	4,39	1,46
Leptolobium elegans	amendoim falso	31	15	0,246	20,67	1,18	30,00	1,49	0,164	1,25	3,92	1,31
Myrcia sp.2		40	12	0,234	26,67	1,52	24,00	1,19	0,156	1,19	3,90	1,30
Myrsine coriacea	capororoquinha	32	17	0,147	21,33	1,21	34,00	1,69	0,098	0,75	3,65	1,22
Guapira noxia	caparrosa	23	18	0,179	15,33	0,87	36,00	1,79	0,119	0,91	3,57	1,19
Calyptranthes pulchella		28	15	0,177	18,67	1,06	30,00	1,49	0,118	0,90	3,46	1,15
Tapirira guianensis	pau de pombo	18	12	0,286	12,00	0,68	24,00	1,19	0,191	1,46	3,34	1,11
Qualea parviflora		22	14	0,165	14,67	0,83	28,00	1,39	0,110	0,84	3,07	1,02
Hyptidendron canum	hortelã do campo	27	14	0,109	18,00	1,02	28,00	1,39	0,072	0,56	2,97	0,99
Myrcia retorta	guamirim	23	13	0,138	15,33	0,87	26,00	1,29	0,092	0,71	2,87	0,96
Dictyoloma vandellianum	tingui preto	19	17	0,089	12,67	0,72	34,00	1,69	0,059	0,46	2,86	0,95

Nome Científico	Nome Popular	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Guatteria sellowiana	pindaíba, embira preta	24	13	0,129	16,00	0,91	26,00	1,29	0,086	0,66	2,86	0,95
Myrcia splendens	guamirim miúdo	25	14	0,102	16,67	0,95	28,00	1,39	0,068	0,52	2,86	0,95
Annona crassiflora	araticum do cerrado, marolo	19	10	0,216	12,67	0,72	20,00	0,99	0,144	1,10	2,82	0,94
Eugenia dysenterica	cagaita	22	13	0,095	14,67	0,83	26,00	1,29	0,063	0,48	2,61	0,87
Byrsonima verbascifolia	muricí	17	12	0,113	11,33	0,65	24,00	1,19	0,075	0,58	2,41	0,80
Machaerium villosum	jacarandá paulista, jacarandá tã	16	8	0,174	10,67	0,61	16,00	0,79	0,116	0,89	2,29	0,76
Erythroxylum suberosum	fruta de pombo do campo	19	10	0,074	12,67	0,72	20,00	0,99	0,049	0,38	2,09	0,70
Leptolobium dasycarpum	perobinha do campo, cascudinho	17	9	0,096	11,33	0,65	18,00	0,89	0,064	0,49	2,03	0,68
Pleroma granulosum	quaresmeira	14	11	0,055	9,33	0,53	22,00	1,09	0,037	0,28	1,90	0,63
Qualea multiflora	pau terra liso	20	6	0,102	13,33	0,76	12,00	0,60	0,068	0,52	1,87	0,62
Bowdichia virgilioides	sucupira	10	8	0,121	6,67	0,38	16,00	0,79	0,081	0,62	1,79	0,60
Roupala montana var montana	carne de vaca	13	7	0,100	8,67	0,49	14,00	0,69	0,066	0,51	1,70	0,57
Myrsine guianensis	capororoca	14	9	0,052	9,33	0,53	18,00	0,89	0,035	0,27	1,69	0,56
Aspidosperma tomentosum	peroba do cerrado	14	8	0,066	9,33	0,53	16,00	0,79	0,044	0,34	1,66	0,55
Myrcia sp.1		14	6	0,087	9,33	0,53	12,00	0,60	0,058	0,44	1,57	0,52
Myrcia amazonica	goiaba brava	10	9	0,048	6,67	0,38	18,00	0,89	0,032	0,24	1,52	0,50
Ocotea corymbosa	canela	8	8	0,060	5,33	0,30	16,00	0,79	0,040	0,31	1,41	0,47
Miconia sp.2		9	8	0,033	6,00	0,34	16,00	0,79	0,022	0,17	1,31	0,43
Handroanthus ochraceus	ipê amarelo do cerrado	11	6	0,042	7,33	0,42	12,00	0,60	0,028	0,22	1,23	0,41
Hymenaea stigonocarpa	jatobá do cerrado	8	3	0,100	5,33	0,30	6,00	0,30	0,067	0,51	1,11	0,37
Vochysia tucanorum	pau de tucano, gomeira	10	3	0,087	6,67	0,38	6,00	0,30	0,058	0,44	1,12	0,37
Vochysia elliptica	pau doce	8	4	0,068	5,33	0,30	8,00	0,40	0,045	0,34	1,05	0,35
Piptocarpha rotundifolia	cambará, vassourão	9	4	0,047	6,00	0,34	8,00	0,40	0,031	0,24	0,98	0,33
Ilex affinis	mate falso	7	4	0,060	4,67	0,27	8,00	0,40	0,040	0,31	0,97	0,32
Siphoneugena densiflora	guamirim	5	5	0,046	3,33	0,19	10,00	0,50	0,030	0,23	0,92	0,31
Lafoensia pacari	dedaleira	6	5	0,036	4,00	0,23	10,00	0,50	0,024	0,18	0,91	0,30
Casearia sylvestris		6	5	0,031	4,00	0,23	10,00	0,50	0,020	0,16	0,88	0,29
Copaifera langsdorffii	pau de óleo	5	5	0,038	3,33	0,19	10,00	0,50	0,026	0,20	0,88	0,29
Couepia grandiflora		7	3	0,057	4,67	0,27	6,00	0,30	0,038	0,29	0,85	0,28
Platypodium elegans	uruvaiera	4	3	0,077	2,67	0,15	6,00	0,30	0,051	0,39	0,84	0,28
Ocotea spixiana	canela preta	7	4	0,028	4,67	0,27	8,00	0,40	0,019	0,14	0,81	0,27

Nome Científico	Nome Popular	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Diospyros hispida	caqui do cerrado	7	4	0,024	4,67	0,27	8,00	0,40	0,016	0,12	0,78	0,26
Pleroma candolleanum	quaresmeira	5	4	0,034	3,33	0,19	8,00	0,40	0,023	0,17	0,76	0,25
Rudgea viburnoides	congonha de bugre, chá de bugre	6	4	0,024	4,00	0,23	8,00	0,40	0,016	0,12	0,75	0,25
Miconia albicans	canela de velho	7	3	0,030	4,67	0,27	6,00	0,30	0,020	0,15	0,72	0,24
Tapirira obtusa	pau de pombo	4	4	0,032	2,67	0,15	8,00	0,40	0,021	0,16	0,71	0,24
Zanthoxylum rhoifolium	mamica de porca	5	4	0,019	3,33	0,19	8,00	0,40	0,013	0,10	0,68	0,23
Neea theifera	caparrosa branca	4	4	0,015	2,67	0,15	8,00	0,40	0,010	0,08	0,63	0,21
Qualea sp.1		4	3	0,026	2,67	0,15	6,00	0,30	0,018	0,13	0,58	0,19
Salvertia convallariodora		4	2	0,043	2,67	0,15	4,00	0,20	0,029	0,22	0,57	0,19
Pouteria torta	abiu do cerrado	3	2	0,044	2,00	0,11	4,00	0,20	0,029	0,22	0,54	0,18
Leucochloron incuriale	angico rajado	5	2	0,025	3,33	0,19	4,00	0,20	0,017	0,13	0,52	0,17
Lithraea molleoides	aroeirinha	3	3	0,020	2,00	0,11	6,00	0,30	0,013	0,10	0,51	0,17
Siparuna guianensis	negamina	4	3	0,011	2,67	0,15	6,00	0,30	0,007	0,05	0,50	0,17
Xylopia sericea	pimenta de macaco	3	3	0,011	2,00	0,11	6,00	0,30	0,008	0,06	0,47	0,16
Calophyllum brasiliense		1	1	0,061	0,67	0,04	2,00	0,10	0,041	0,31	0,45	0,15
Palicourea sp.1		3	3	0,009	2,00	0,11	6,00	0,30	0,006	0,05	0,46	0,15
Cedrela fissilis	cedro	3	2	0,019	2,00	0,11	4,00	0,20	0,012	0,10	0,41	0,14
Daphnopsis racemosa	imbira	4	2	0,016	2,67	0,15	4,00	0,20	0,011	0,08	0,43	0,14
Maytenus gonoclada	cafezinho do mato	3	2	0,020	2,00	0,11	4,00	0,20	0,013	0,10	0,41	0,14
Miconia sp.1		3	2	0,012	2,00	0,11	4,00	0,20	0,008	0,06	0,38	0,13
Cecropia pachystachya	embaúba	3	1	0,028	2,00	0,11	2,00	0,10	0,019	0,14	0,36	0,12
Maytenus floribunda	cafezinho do mato	2	2	0,016	1,33	0,08	4,00	0,20	0,011	0,08	0,36	0,12
Miconia sellowiana	pixirica	2	2	0,014	1,33	0,08	4,00	0,20	0,009	0,07	0,35	0,12
Astronium fraxinifolium	gonçalo alves	2	2	0,009	1,33	0,08	4,00	0,20	0,006	0,05	0,32	0,11
Daphnopsis brasiliensis	embira branca	2	2	0,008	1,33	0,08	4,00	0,20	0,006	0,04	0,32	0,11
Myrcia sp.3		2	2	0,011	1,33	0,08	4,00	0,20	0,007	0,05	0,33	0,11
Himatanthus articulatus		2	2	0,007	1,33	0,08	4,00	0,20	0,004	0,03	0,31	0,10
Luehea grandiflora	açoita cavalo	2	2	0,007	1,33	0,08	4,00	0,20	0,004	0,03	0,31	0,10
Myrcia rostrata		2	2	0,007	1,33	0,08	4,00	0,20	0,005	0,03	0,31	0,10
Myrcia venulosa		2	2	0,007	1,33	0,08	4,00	0,20	0,004	0,03	0,31	0,10
Dalbergia nigra	jacarandá da bahia	1	1	0,025	0,67	0,04	2,00	0,10	0,016	0,13	0,26	0,09

Nome Científico	Nome Popular	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Pseudobombax grandiflorum		2	1	0,012	1,33	0,08	2,00	0,10	0,008	0,06	0,24	0,08
Eugenia florida	guamirim	1	1	0,017	0,67	0,04	2,00	0,10	0,011	0,09	0,23	0,07
Hancornia speciosa	mangaba	1	1	0,012	0,67	0,04	2,00	0,10	0,008	0,06	0,20	0,07
Handroanthus impetiginosus	ipê roxo	2	1	0,007	1,33	0,08	2,00	0,10	0,004	0,03	0,21	0,07
Miconia rubiginosa	pixiririca	2	1	0,005	1,33	0,08	2,00	0,10	0,003	0,02	0,20	0,07
Schefflera morototoni	morototo	1	1	0,013	0,67	0,04	2,00	0,10	0,008	0,06	0,20	0,07
Syagrus romanzoffiana	jerivá, coquinho babão	1	1	0,014	0,67	0,04	2,00	0,10	0,009	0,07	0,21	0,07
Callisthene major	itapicurú	1	1	0,008	0,67	0,04	2,00	0,10	0,005	0,04	0,18	0,06
Kielmeyera petiolaris	pau santo	1	1	0,009	0,67	0,04	2,00	0,10	0,006	0,05	0,18	0,06
Laplacea fruticosa	santa rita	1	1	0,010	0,67	0,04	2,00	0,10	0,006	0,05	0,19	0,06
Aegiphila verticillata	periquiteira	1	1	0,002	0,67	0,04	2,00	0,10	0,002	0,01	0,15	0,05
Alchornea triplinervia	tapiá	1	1	0,003	0,67	0,04	2,00	0,10	0,002	0,02	0,15	0,05
Alibertia edulis	marmelada de cachorro	1	1	0,003	0,67	0,04	2,00	0,10	0,002	0,02	0,15	0,05
Byrsonima coccolobifolia	muricí rosa	1	1	0,004	0,67	0,04	2,00	0,10	0,003	0,02	0,16	0,05
Casearia arborea		1	1	0,003	0,67	0,04	2,00	0,10	0,002	0,01	0,15	0,05
Casearia sp.1		1	1	0,003	0,67	0,04	2,00	0,10	0,002	0,01	0,15	0,05
Erythroxylum daphnites		1	1	0,003	0,67	0,04	2,00	0,10	0,002	0,02	0,15	0,05
Eugenia sp.1		1	1	0,003	0,67	0,04	2,00	0,10	0,002	0,01	0,15	0,05
Guettarda viburnoides		1	1	0,003	0,67	0,04	2,00	0,10	0,002	0,01	0,15	0,05
Handroanthus chrysotrichus	ipê amarelo do cerrado	1	1	0,003	0,67	0,04	2,00	0,10	0,002	0,01	0,15	0,05
Matayba elaeagnoides	camboatá branco	1	1	0,005	0,67	0,04	2,00	0,10	0,003	0,03	0,16	0,05
Matayba mollis		1	1	0,004	0,67	0,04	2,00	0,10	0,003	0,02	0,16	0,05
Miconia cinnamomifolia	jacatirão	1	1	0,002	0,67	0,04	2,00	0,10	0,001	0,01	0,15	0,05
Miconia sp.3		1	1	0,002	0,67	0,04	2,00	0,10	0,002	0,01	0,15	0,05
Myrsine umbellata	Capororoca	1	1	0,004	0,67	0,04	2,00	0,10	0,002	0,02	0,16	0,05
Pouteria sp.1		1	1	0,002	0,67	0,04	2,00	0,10	0,001	0,01	0,15	0,05
Prunus myrtifolia	pessegueiro bravo	1	1	0,002	0,67	0,04	2,00	0,10	0,001	0,01	0,15	0,05
Psychotria sessilis		1	1	0,003	0,67	0,04	2,00	0,10	0,002	0,02	0,15	0,05
Syagrus comosa	coqueirinho	1	1	0,003	0,67	0,04	2,00	0,10	0,002	0,02	0,15	0,05
Total	**Total**	**2.635**	**50**	**19,59**	**1.756,67**	**100**	**2016**	**100**	**13,057**	**100**	**300**	**100**

Legenda: Ni = Número de indivíduos; Ui = Unidades amostrais (parcelas); AB = Área basal (m²); DA = Densidade absoluta; DR = Densidade relativa; FA = Freqüência absoluta; FR = Freqüência relativa; DoA = Dominância absoluta; DoR = Dominância relativa; IVI = Índice de Valor de Importância.

5.2.6.3.5 - ESTRUTURA VERTICAL DA ADA TOTAL

Conforme apresentado na Tabela 31 e Gráfico 1, aproximadamente 69,15% dos indivíduos mensurados encontram-se no estrato de altura entre 3,2 m e 6,6 m. Ou seja, o dossel da savana arborizada tem em média 4,9 m e a maioria dos indivíduos mensurados faz parte deste estrato de altura. Apenas 14,9% dos indivíduos têm altura maior do que 6,6 m.

Tabela 31 - Estrutura vertical encontrada na amostragem nas áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

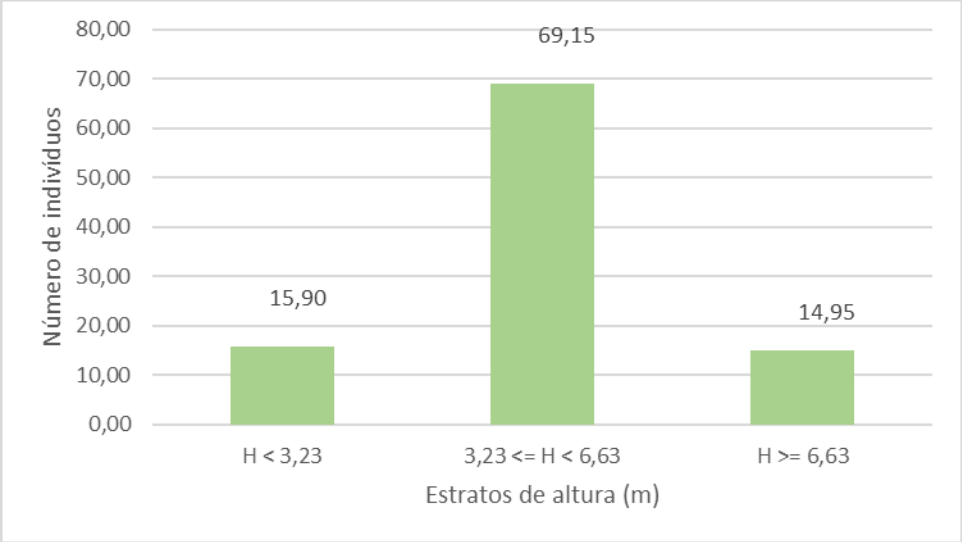
Nome Científico	VI %	H < 3,23	3,23 <= H < 6,63	H>= 6,63	Total	PSA	PSR
Qualea grandiflora	8,66	17	151	49	217	10.055,05	8,26
Morto	6,63	60	115	25	200	8.153,38	6,7
Eremanthus incanus	5,89	11	169	35	215	10.880,86	8,94
Eremanthus erythropappus	5,43	7	167	29	203	10.624,64	8,73
Dalbergia miscolobium	5,02	32	75	18	125	5.240,08	4,3
Myrcia tomentosa	3,58	8	107	12	127	6.770,06	5,56
Heteropterys byrsonimifolia	3,44	18	91	2	111	5.806,34	4,77
Schefflera macrocarpa	2,78	9	75	0	84	4.682,26	3,85
Plathymenia reticulata	2,73	0	23	23	46	1.699,50	1,4
Blepharocalyx salicifolius	2,46	12	51	5	68	3.331,78	2,74
Kielmeyera coriacea	2,37	34	36	0	70	2.662,15	2,19
Vismia brasiliensis	2,37	3	54	23	80	3.624,77	2,98
Stryphnodendron adstringens	2,36	15	45	1	61	2.956,62	2,43
Plenckia populnea	2,12	5	41	3	49	2.600,17	2,14
Caryocar brasiliense	2,07	1	12	8	21	848,12	0,7
Vochysia thyrsoidea	1,85	3	25	14	42	1.744,68	1,43
Styrax ferrugineus	1,64	11	25	2	38	1.698,80	1,4
Campomanesia pubescens	1,57	18	19	1	38	1.418,94	1,17
Enterolobium gummiferum	1,52	2	27	2	31	1.694,56	1,39
Miconia ferruginata	1,46	11	22	0	33	1.490,26	1,22
Leptolobium elegans	1,31	2	20	9	31	1.361,25	1,12
Myrcia sp.2	1,30	4	35	1	40	2.195,40	1,8
Myrsine coriacea	1,22	9	18	5	32	1.284,99	1,06
Guapira noxia	1,19	7	13	3	23	927,01	0,76
Calyptranthes pulchella	1,15	2	25	1	28	1.559,92	1,28
Tapirira guianensis	1,11	0	9	9	18	665,02	0,55
Qualea parviflora	1,02	1	21	0	22	1.289,80	1,06
Hyptidendron canum	0,99	12	15	0	27	1.078,96	0,89
Myrcia retorta	0,96	8	15	0	23	1.023,07	0,84
Dictyoloma vandellianum	0,95	0	15	4	19	963,85	0,79
Guatteria sellowiana	0,95	1	18	5	24	1.173,22	0,96
Myrcia splendens	0,95	0	13	12	25	947,45	0,78
Annona crassiflora	0,94	2	14	3	19	917,91	0,75
Eugenia dysenterica	0,87	7	15	0	22	1.009,10	0,83
Byrsonima verbascifolia	0,80	4	13	0	17	845,68	0,69
Machaerium villosum	0,76	1	10	5	16	687,20	0,56
Erythroxylum suberosum	0,70	13	6	0	19	546,15	0,45
Leptolobium dasycarpum	0,68	3	13	1	17	844,85	0,69

Nome Científico	VI %	H < 3,23	3,23 <= H < 6,63	H>= 6,63	Total	PSA	PSR
Pleroma granulosum	0,63	2	12	0	14	756,99	0,62
Qualea multiflora	0,62	4	16	0	20	1.027,94	0,84
Bowdichia virgilioides	0,60	0	3	7	10	274,22	0,23
Roupala montana var *montana*	0,57	3	8	2	13	554,22	0,46
Myrsine guianensis	0,56	4	4	6	14	377,73	0,31
Aspidosperma tomentosum	0,55	7	7	0	14	523,07	0,43
Myrcia sp.1	0,52	7	7	0	14	523,07	0,43
Myrcia amazonica	0,50	0	3	7	10	274,22	0,23
Ocotea corymbosa	0,47	0	4	4	8	295,57	0,24
Miconia sp.2	0,43	0	8	1	9	499,17	0,41
Handroanthus ochraceus	0,41	6	5	0	11	387,60	0,32
Hymenaea stigonocarpa	0,37	0	5	3	8	343,18	0,28
Vochysia tucanorum	0,37	1	0	9	10	132,21	0,11
Vochysia elliptica	0,35	0	6	2	8	390,80	0,32
Piptocarpha rotundifolia	0,33	2	7	0	9	453,22	0,37
Ilex affinis	0,32	1	6	0	7	378,49	0,31
Siphoneugena densiflora	0,31	0	5	0	5	303,77	0,25
Lafoensia pacari	0,30	2	4	0	6	270,96	0,22
Casearia sylvestris	0,29	0	2	4	6	174,06	0,14
Copaifera langsdorffii	0,29	0	2	3	5	160,92	0,13
Couepia grandiflora	0,28	0	5	2	7	330,04	0,27
Platypodium elegans	0,28	0	3	1	4	195,40	0,16
Ocotea spixiana	0,27	0	6	1	7	377,66	0,31
Diospyros hispida	0,26	6	0	1	7	96,97	0,08
Pleroma candolleanum	0,25	1	3	1	5	209,37	0,17
Rudgea viburnoides	0,25	3	3	0	6	224,17	0,18
Miconia albicans	0,24	5	2	0	7	191,36	0,16
Tapirira obtusa	0,24	0	0	4	4	52,55	0,04
Zanthoxylum rhoifolium	0,23	0	2	3	5	160,92	0,13
Neea theifera	0,21	4	0	0	4	55,89	0,05
Qualea sp.1	0,19	0	4	0	4	243,01	0,2
Salvertia convallariodora	0,19	0	4	0	4	243,01	0,2
Pouteria torta	0,18	0	3	0	3	182,26	0,15
Leucochloron incuriale	0,17	0	4	1	5	256,15	0,21
Lithraea molleoides	0,17	0	2	1	3	134,64	0,11
Siparuna guianensis	0,17	0	4	0	4	243,01	0,2
Xylopia sericea	0,16	0	1	2	3	87,03	0,07
Calophyllum brasiliense	0,15	0	0	1	1	13,14	0,01
Palicourea sp.1	0,15	1	2	0	3	135,48	0,11
Cedrela fissilis	0,14	0	2	1	3	134,64	0,11
Daphnopsis racemosa	0,14	0	3	1	4	195,40	0,16
Maytenus gonoclada	0,14	0	2	1	3	134,64	0,11
Miconia sp.1	0,13	0	3	0	3	182,26	0,15
Cecropia pachystachya	0,12	0	0	3	3	39,41	0,03
Maytenus floribunda	0,12	0	1	1	2	73,89	0,06
Miconia sellowiana	0,12	0	2	0	2	121,51	0,1
Astronium fraxinifolium	0,11	0	2	0	2	121,51	0,1
Daphnopsis brasiliensis	0,11	0	1	1	2	73,89	0,06
Myrcia sp.3	0,11	1	1	0	2	74,72	0,06
Himatanthus articulatus	0,10	0	2	0	2	121,51	0,1
Luehea grandiflora	0,10	0	1	1	2	73,89	0,06

Nome Científico	VI %	H < 3,23	3,23 <= H < 6,63	H>= 6,63	Total	PSA	PSR
Myrcia rostrata	0,10	0	2	0	2	121,51	0,1
Myrcia venulosa	0,10	1	1	0	2	74,72	0,06
Dalbergia nigra	0,09	0	0	1	1	13,14	0,01
Pseudobombax grandiflorum	0,08	0	1	1	2	73,89	0,06
Eugenia florida	0,07	0	0	1	1	13,14	0,01
Hancornia speciosa	0,07	0	1	0	1	60,75	0,05
Handroanthus impetiginosus	0,07	0	2	0	2	121,51	0,1
Miconia rubiginosa	0,07	1	1	0	2	74,72	0,06
Schefflera morototoni	0,07	0	0	1	1	13,14	0,01
Syagrus romanzoffiana	0,07	0	0	1	1	13,14	0,01
Callisthene major	0,06	0	0	1	1	13,14	0,01
Kielmeyera petiolaris	0,06	0	1	0	1	60,75	0,05
Laplacea fruticosa	0,06	0	1	0	1	60,75	0,05
Aegiphila verticillata	0,05	0	1	0	1	60,75	0,05
Alchornea triplinervia	0,05	0	0	1	1	13,14	0,01
Alibertia edulis	0,05	0	1	0	1	60,75	0,05
Byrsonima coccolobifolia	0,05	1	0	0	1	13,97	0,01
Casearia arborea	0,05	0	1	0	1	60,75	0,05
Casearia sp.1	0,05	0	1	0	1	60,75	0,05
Erythroxylum daphnites	0,05	0	1	0	1	60,75	0,05
Eugenia sp.1	0,05	1	0	0	1	13,97	0,01
Guettarda viburnoides	0,05	0	1	0	1	60,75	0,05
Handroanthus chrysotrichus	0,05	0	1	0	1	60,75	0,05
Matayba elaeagnoides	0,05	0	0	1	1	13,14	0,01
Matayba mollis	0,05	0	1	0	1	60,75	0,05
Miconia cinnamomifolia	0,05	0	1	0	1	60,75	0,05
Miconia sp.3	0,05	1	0	0	1	13,97	0,01
Myrsine umbellata	0,05	0	1	0	1	60,75	0,05
Pouteria sp.1	0,05	0	0	1	1	13,14	0,01
Prunus myrtifolia	0,05	0	1	0	1	60,75	0,05
Psychotria sessilis	0,05	0	1	0	1	60,75	0,05
Syagrus comosa	0,05	1	0	0	1	13,97	0,01
Total	**100**	**419**	**1.822**	**394**	**2.635**	**121.723,27**	**100**

Legenda: H = altura total em metros; VI = valor de importância; PSA = posição sociológica absoluta; PSR = posição sociológica relativa.

Gráfico 1 - Distribuição dos indivíduos arbóreos por classe de altura, nas áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.



5.2.6.3.6 - ESTRUTURA DIAMÉTRICA DA ADA TOTAL

Os resultados das distribuições do número de troncos (Nt), área basal (AB) e volume total (VT), por classe de diâmetros da savana arborizada encontram-se na Tabela 32, enquanto que a estrutura diamétrica por espécie e por classe de diâmetro é apresentada no Anexo III. Nestes casos, foram utilizados o número de fustes ou troncos mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição dos diâmetros no inteiro desta tipologia vegetal.

Nas 50 parcelas amostradas foram mensurados 2.999 troncos, que apresentaram área basal de 19,59 m² e volume total de madeira de 87,52 m³. Desta forma, a densidade absoluta de troncos foi de 1.999,33 Nt/ha, a dominância totalizou 13,06 m^2/ha e a estimativa de estoque de volume total de madeira foi de 58,35 m^3/ha.

Tabela 32 - Estrutura diamétrica encontrada na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Classe	Nt	AB	VT	Nt/ha	AB/ha	VT/ha
7,5	2.341	8,97	30,10	1.560,67	5,98	20,07
12,5	483	5,63	25,96	322,00	3,75	17,31
17,5	118	2,67	15,37	78,67	1,78	10,25
22,5	50	1,91	12,94	33,33	1,27	8,63
27,5	6	0,33	2,47	4,00	0,22	1,65
32,5	1	0,08	0,68	0,67	0,05	0,45
Total	**2.999**	**19,59**	**87,52**	**1.999,33**	**13,06**	**58,35**

Legenda: Nt = número de troncos; AB: área basal (m^2); VT = volume total (m^3).

Pode ser observada no Gráfico 2, a distribuição dos troncos, onde o maior número de troncos se encontra nas menores classes de diâmetro, estrutura conhecida como "j-invertido" e comum para os povoamentos naturais. Observando a distribuição dos troncos pode ser constatado que são raros os indivíduos de grande porte, com DAP maior que 30 cm. Os maiores estoques de área basal (m^2) e volume total (m^3) também se concentram nas menores classes de diâmetro, como pode ser observado nos Gráficos 3 e 4.

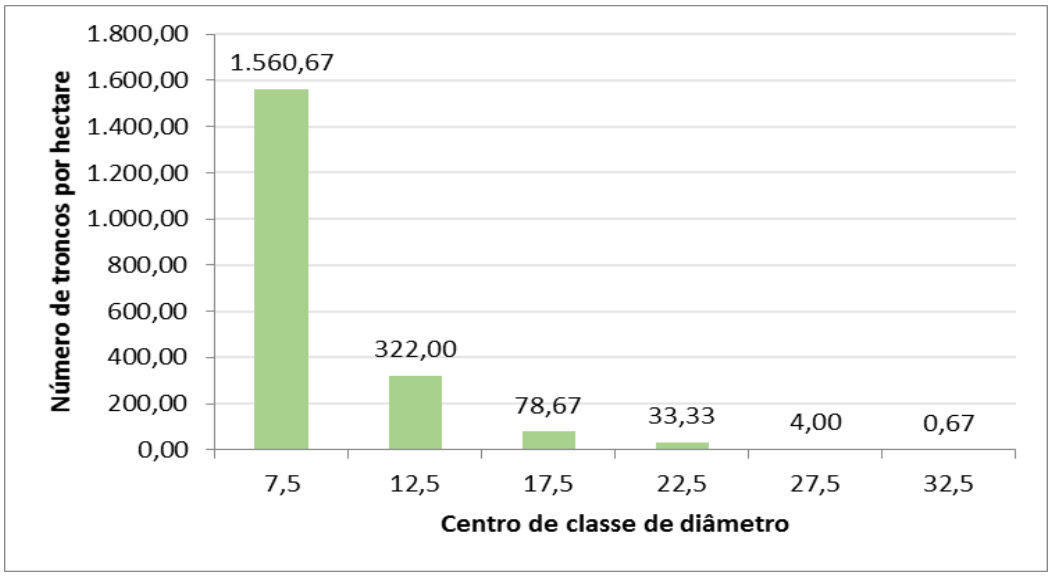


Gráfico 2 - Número total de troncos por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Córrego Fundo Itatiaiuçu/MG.

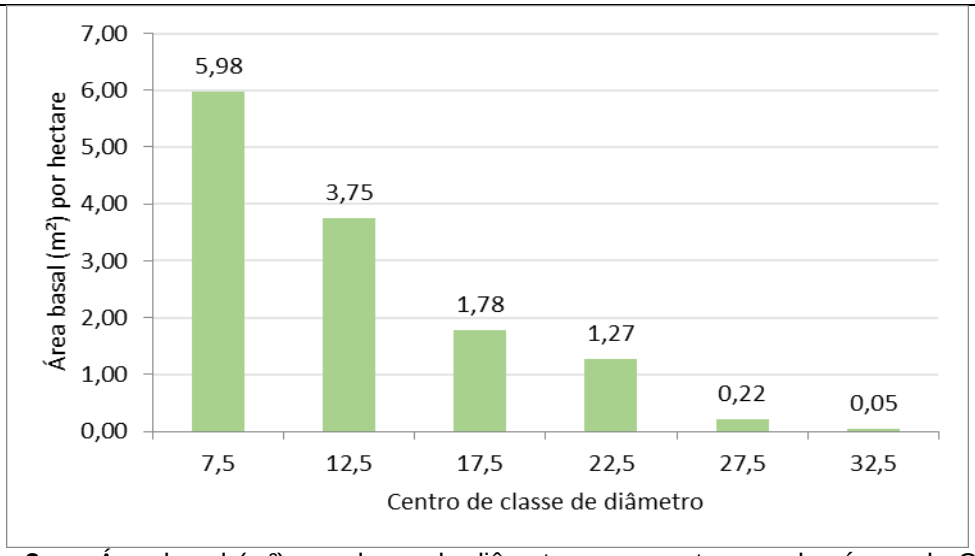


Gráfico 3 - - Área basal (m²) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.

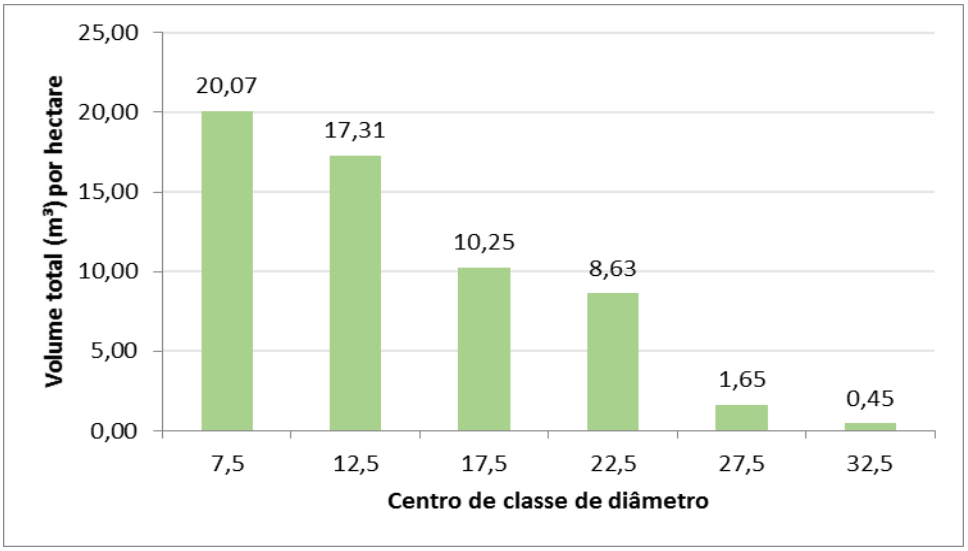


Gráfico 4 - Volume total (m³) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.

Na Tabela 33 são apresentados o número de indivíduos (Ni), o número de troncos (Nt), área basal (AB) e volume total (VT) amostrados e por hectare de cada uma das 50 parcelas amostradas nas áreas de savana arborizada.

Tabela 33 - Dados de número de indivíduos, troncos, área basal (m²) e volume total (m³) por hectare e por cada parcela amostrada nas áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Parcela	Ni	Nt	AB	VT	Ni/ha	Nt/ha	DoA	VT/ha
1	42	56	0,73	4,16	1.400,00	1.866,67	24,30	138,71
2	56	67	0,56	2,72	1.866,67	2.233,33	18,70	90,78
3	47	57	0,60	3,30	1.566,67	1.900,00	19,84	110,11
4	61	71	0,60	2,80	2.033,33	2.366,67	19,90	93,27
5	52	65	0,57	2,73	1.733,33	2.166,67	18,95	91,16
6	49	61	0,42	1,87	1.633,33	2.033,33	14,04	62,26
7	55	63	0,65	3,44	1.833,33	2.100,00	21,77	114,62
8	56	60	0,48	2,42	1.866,67	2.000,00	16,03	80,66
9	46	50	0,55	3,25	1.533,33	1.666,67	18,37	108,44
10	72	77	0,45	1,98	2.400,00	2.566,67	15,13	65,87
11	31	37	0,19	0,72	1.033,33	1.233,33	6,29	24,12
12	28	37	0,22	0,82	933,33	1.233,33	7,39	27,45
13	31	35	0,19	0,74	1.033,33	1.166,67	6,42	24,82
14	46	51	0,25	0,92	1.533,33	1.700,00	8,31	30,67
15	45	47	0,25	1,02	1.500,00	1.566,67	8,45	34,02
16	37	42	0,19	0,76	1.233,33	1.400,00	6,38	25,18
17	52	63	0,27	0,90	1.733,33	2.100,00	9,08	30,13
18	51	58	0,35	1,47	1.700,00	1.933,33	11,83	49,03
19	39	57	0,51	2,33	1.300,00	1.900,00	16,90	77,51
20	58	61	0,35	1,40	1.933,33	2.033,33	11,51	46,70
21	60	71	0,51	2,18	2.000,00	2.366,67	16,83	72,55
22	39	51	0,29	1,11	1.300,00	1.700,00	9,53	37,02
23	44	52	0,25	0,91	1.466,67	1.733,33	8,20	30,39
24	47	51	0,32	1,32	1.566,67	1.700,00	10,67	43,94
25	56	78	0,42	1,73	1.866,67	2.600,00	14,15	57,82
26	54	59	0,38	1,67	1.800,00	1.966,67	12,57	55,77
27	78	85	0,46	1,81	2.600,00	2.833,33	15,42	60,33
28	69	80	0,51	2,14	2.300,00	2.666,67	17,01	71,31
29	61	74	0,45	1,87	2.033,33	2.466,67	14,84	62,43
30	59	62	0,47	2,23	1.966,67	2.066,67	15,72	74,28
31	73	81	0,46	1,91	2.433,33	2.700,00	15,30	63,63
32	74	78	0,53	2,48	2.466,67	2.600,00	17,54	82,71
33	62	66	0,38	1,59	2.066,67	2.200,00	12,59	52,93
34	55	69	0,53	2,61	1.833,33	2.300,00	17,81	87,02
35	64	66	0,43	2,10	2.133,33	2.200,00	14,22	69,88
36	47	56	0,46	2,31	1.566,67	1.866,67	15,30	76,83
37	70	71	0,42	1,96	2.333,33	2.366,67	13,88	65,22
38	46	51	0,39	2,12	1.533,33	1.700,00	13,07	70,80

Parcela	Ni	Nt	AB	VT	Ni/ha	Nt/ha	DoA	VT/ha
39	48	50	0,36	1,60	1.600,00	1.666,67	11,93	53,17
40	57	61	0,29	1,04	1.900,00	2.033,33	9,55	34,71
41	64	73	0,36	1,31	2.133,33	2.433,33	11,99	43,53
42	43	46	0,24	0,89	1.433,33	1.533,33	8,06	29,75
43	45	55	0,28	0,97	1.500,00	1.833,33	9,28	32,43
44	45	48	0,31	1,23	1.500,00	1.600,00	10,28	40,85
45	49	52	0,33	1,38	1.633,33	1.733,33	10,96	46,05
46	45	49	0,27	1,00	1.500,00	1.633,33	8,94	33,48
47	57	59	0,27	1,03	1.900,00	1.966,67	8,97	34,41
48	43	48	0,26	1,16	1.433,33	1.600,00	8,80	38,53
49	68	76	0,34	1,24	2.266,67	2.533,33	11,48	41,44
50	59	66	0,25	0,86	1.966,67	2.200,00	8,39	28,58
Total	**2.635**	**2.999**	**19,59**	**87,52**	**1.756,67**	**1.999,33**	**13,06**	**58,35**

Legenda: Ni = Número de indivíduos; Nt: número de troncos; AB: área basal (m^2); VT = volume total (m^3).

5.2.6.3.7 - VOLUME DE MADEIRA DA ADA TOTAL

As dez espécies com os maiores estoques volumétricos, em ordem de grandeza, foram: *Qualea grandiflora* (pau-terra), *Dalbergia miscolobium* (jacarandá-do-cerrado), *Plathymenia reticulata* (vinhático), *Caryocar brasiliense* (pequi), *Eremanthus incanus* (candeião), *Eremanthus erythropappus* (candeia), *Vochysia thyrsoidea* (pau-de-tucano), *Plenckia populnea* (marmelo-do-campo), *Blepharocalyx salicifolius* (murta) e *Myrcia tomentosa* (goiaba-brava). O volume de madeira dessas espécies totalizou 32,45 m^3/ha, o que representa 55,62 % do total de volume de madeira (Tabela 34). As árvores mortas representaram o terceiro maior volume de madeira, com 4,07 m^3/ha (6,98%).

Tabela 34 - Volumetria média por hectare de cada espécie encontrada na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies classificadas em ordem decrescente de VT/ha (m^3).

Nome Científico	VT/ha	(%)	Nome Científico	VT/ha	(%)
Qualea grandiflora	9,934	17,03	*Piptocarpha rotundifolia*	0,101	0,17
Dalbergia miscolobium	4,146	7,11	*Cecropia pachystachya*	0,089	0,15
Morto	4,072	6,98	*Handroanthus ochraceus*	0,087	0,15
Plathymenia reticulata	3,639	6,24	*Lafoensia pacari*	0,087	0,15
Caryocar brasiliense	3,385	5,80	*Casearia sylvestris*	0,072	0,12
Eremanthus incanus	2,705	4,64	*Miconia* sp.2	0,069	0,12
Eremanthus erythropappus	2,532	4,34	*Qualea* sp.1	0,065	0,11

Nome Científico	VT/ha	(%)	Nome Científico	VT/ha	(%)
Vochysia thyrsoidea	2,137	3,66	*Leucochloron incuriale*	0,065	0,11
Plenckia populnea	1,363	2,34	*Ocotea spixiana*	0,065	0,11
Blepharocalyx salicifolius	1,357	2,33	*Eugenia florida*	0,061	0,10
Myrcia tomentosa	1,255	2,15	*Miconia albicans*	0,060	0,10
Tapirira guianensis	1,188	2,04	*Maytenus gonoclada*	0,056	0,10
Stryphnodendron adstringens	1,181	2,02	*Lithraea molleoides*	0,056	0,10
Heteropterys byrsonimifolia	1,057	1,81	*Zanthoxylum rhoifolium*	0,050	0,09
Enterolobium gummiferum	0,980	1,68	*Rudgea viburnoides*	0,049	0,08
Schefflera macrocarpa	0,784	1,34	*Maytenus floribunda*	0,049	0,08
Leptolobium elegans	0,756	1,30	*Syagrus romanzoffiana*	0,048	0,08
Miconia ferruginata	0,750	1,29	*Diospyros hispida*	0,046	0,08
Vismia brasiliensis	0,738	1,27	*Cedrela fissilis*	0,046	0,08
Styrax ferrugineus	0,714	1,22	*Schefflera morototoni*	0,044	0,08
Kielmeyera coriacea	0,670	1,15	*Daphnopsis racemosa*	0,041	0,07
Machaerium villosum	0,661	1,13	*Miconia sellowiana*	0,039	0,07
Annona crassiflora	0,656	1,12	*Pseudobombax grandiflorum*	0,032	0,05
Campomanesia pubescens	0,638	1,09	*Hancornia speciosa*	0,029	0,05
Myrcia sp.2	0,597	1,02	*Xylopia sericea*	0,029	0,05
Guapira noxia	0,495	0,85	*Laplacea fruticosa*	0,028	0,05
Calyptranthes pulchella	0,467	0,80	*Kielmeyera petiolaris*	0,027	0,05
Qualea parviflora	0,456	0,78	*Neea theifera*	0,026	0,04
Bowdichia virgilioides	0,452	0,77	*Callisthene major*	0,026	0,04
Hymenaea stigonocarpa	0,371	0,64	*Miconia* sp.1	0,025	0,04
Myrsine coriacea	0,359	0,62	*Daphnopsis brasiliensis*	0,023	0,04
Myrcia retorta	0,357	0,61	*Siparuna guianensis*	0,022	0,04
Guatteria sellowiana	0,340	0,58	*Myrcia* sp.3	0,022	0,04
Roupala montana var montana	0,307	0,53	*Astronium fraxinifolium*	0,022	0,04
Platypodium elegans	0,305	0,52	*Palicourea* sp.1	0,018	0,03
Byrsonima verbascifolia	0,284	0,49	*Luehea grandiflora*	0,015	0,03
Calophyllum brasiliense	0,279	0,48	*Myrcia rostrata*	0,015	0,03
Vochysia tucanorum	0,273	0,47	*Handroanthus impetiginosus*	0,015	0,02
Myrcia splendens	0,265	0,45	*Matayba elaeagnoides*	0,014	0,02
Leptolobium dasycarpum	0,242	0,42	*Himatanthus articulatus*	0,014	0,02
Qualea multiflora	0,241	0,41	*Myrcia venulosa*	0,013	0,02
Vochysia elliptica	0,239	0,41	*Matayba mollis*	0,009	0,02
Dictyoloma vandellianum	0,228	0,39	*Miconia rubiginosa*	0,009	0,02
Hyptidendron canum	0,224	0,38	*Byrsonima coccolobifolia*	0,008	0,01
Eugenia dysenterica	0,222	0,38	*Myrsine umbellata*	0,008	0,01
Myrcia sp.1	0,210	0,36	*Alchornea triplinervia*	0,008	0,01
Ocotea corymbosa	0,169	0,29	*Alibertia edulis*	0,007	0,01
Ilex affinis	0,166	0,28	*Psychotria sessilis*	0,006	0,01

Nome Científico	VT/ha	(%)	Nome Científico	VT/ha	(%)
Couepia grandiflora	0,162	0,28	*Erythroxylum daphnites*	0,006	0,01
Erythroxylum suberosum	0,145	0,25	*Casearia arborea*	0,006	0,01
Aspidosperma tomentosum	0,144	0,25	*Guettarda viburnoides*	0,006	0,01
Pouteria torta	0,127	0,22	*Casearia* sp.1	0,005	0,01
Myrcia amazonica	0,125	0,21	*Handroanthus chrysotrichus*	0,005	0,01
Salvertia convallariodora	0,121	0,21	*Syagrus comosa*	0,005	0,01
Myrsine guianensis	0,120	0,21	*Eugenia* sp.1	0,005	0,01
Pleroma candolleanum	0,120	0,20	*Pouteria* sp.1	0,005	0,01
Pleroma granulosum	0,119	0,20	*Miconia* sp.3	0,004	0,01
Siphoneugena densiflora	0,118	0,20	*Aegiphila verticillata*	0,004	0,01
Copaifera langsdorffii	0,112	0,19	*Miconia cinnamomifolia*	0,004	0,01
Tapirira obtusa	0,110	0,19	*Prunus myrtifolia*	0,004	0,01
Dalbergia nigra	0,110	0,19	**Total**	**58,35**	**100**

5.2.6.3.8 - CLASSIFICAÇÃO DE ESTÁGIO DE SUCESSÃO DAS ÁREAS DE CERRADO (SAVANA ARBORIZADA)

Não há uma legislação que defina as características específicas que devem ser levadas em conta na classificação de cada estágio de sucessão do Cerrado. Desta forma, foram utilizadas as características ambientais observadas neste ambiente ao longo do estudo realizado, que se encontram descritas abaixo.

As áreas de Cerrado (Savana Arborizada) presentes no interior da ADA do empreendimento já foram degradadas no passado, sendo classificadas como secundárias, e hoje se encontram em regeneração.

Essas áreas, em geral, ocupam grandes contínuos, com boa conectividade. Apresentam grande diversidade de espécies arbóreas e o sub-bosque, em geral, apresenta diversidade de espécies nativas.

Os indivíduos arbóreos apresentaram DAP médio de 8,4 cm e altura média de 4,9 m, com presença eventual de indivíduos de maior porte, com altura maior do que 10 m.

Como elementos de degradação deste ambiente foi observada a presença de espécies invasoras, como *Melinis minutiflora* (capim-meloso) e *Pteridium arachnoideum* (samambaia), porém com distribuição restrita a áreas de borda com áreas antrópicas.

Foram observados indícios da ação do fogo, porém este é um elemento comum nas áreas de Cerrado. E a incidência de incêndios na vegetação da área não descaracterizou os ambientes naturais.

Com base nos elementos apresentados, as áreas de Cerrado presentes na ADA do empreendimento foram classificadas como secundárias em estágio médio de regeneração.

5.2.6.3.8.1 - Resultados do Inventário nas Áreas de Cerrado (Savana Aborizada) da ADA FUTURA (Área de Supressão Vegetal)

A ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento possui 16,78ha ocupados por fitofisionomia de Cerrado (Savana Arborizada). Considerando um enfoque somente nas áreas de Cerrado da ADA FUTURA (área de supressão vegetal), nesta área foram alocadas 16 parcelas amostrais. As coordenadas geográficas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23 K) das parcelas amostrais são apresentadas na Tabela 35.

Tabela 35: Coordenadas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23K) e altitude das parcelas amostradas em áreas de Cerrado na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.

Parcela	Coord. Início		Coord. Fim		Altitude	Tipologia	Projeto	Localização em Relação ao Projeto SA2
	X	Y	X	Y				
10	563602	7773072	563585	7773054	964	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
11	563245	7773700	563219	7773700	1049	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
12	563230	7773681	563204	7773673	1074	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
13	563192	7773658	563169	7773642	1084	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
14	563044	7773424	563039	7773395	1064	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
15	563056	7773400	563081	7773413	1059	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
16	563077	7773377	563075	7773350	1058	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
17	563067	7773340	563047	7773319	1057	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
20	563595	7773378	563570	7773377	997	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
21	563591	7773349	563576	7773326	991	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
22	563039	7773694	563031	7773723	1104	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
23	563037	7773597	563043	7773569	1094	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
24	563180	7773690	563193	7773716	1085	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
43	563078	7773749	563113	7773738	1094	Cerrado	SA2	ADA FUTURA

Parcela	Coord. Início		Coord. Fim		Altitude	Tipologia	Projeto	Localização em Relação ao Projeto SA2
	X	Y	X	Y				
44	563142	7773721	563173	7773730	1090	Cerrado	SA2	ADA FUTURA
50	563810	7774062	563829	7774086	1085	Cerrado	SA2	ADA FUTURA

Nestas 16 parcelas amostradas foram registradas 70 espécies botânicas distintas, classificadas em 28 famílias, além dos indivíduos mortos.

Nestas parcelas não foram registradas espécies ameaçadas de extinção, de acordo com a lista nacional oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção (Portaria MMA nº 443/2014).

Em relação às espécies protegidas por lei, foi registrada a espécie *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo-do-cerrado), classificada como de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais (Lei Estadual nº 20.308/2012).

Estrutura Horizontal da ADA FUTURA (área de supressão vegetal)

Nas 16 parcelas alocadas nas áreas de Cerrado da ADA FUTURA (área de supressão vegetal) foram mensurados 739 indivíduos, que apresentaram uma área basal total de 4,56 m². A estrutura horizontal da amostragem é apresentada na Tabela 36.

As dez espécies que apresentaram maior Índice de Valor de Importância (IVI) foram: Eremanthus erythropappus (candeia), Qualea grandiflora (pau-terra), Dalbergia miscolobium (jacarandá-do-cerrado), Eremanthus incanus (candeião), Heteropterys byrsonimifolia (murici-macho), Stryphnodendron adstringens (barbatimão do cerrado), Kielmeyera coriacea (pau santo), Myrcia tomentosa (goiaba brava), Enterolobium gummiferum (orelha de onça) e Schefflera macrocarpa (mandiocão do cerrado). Além dessas espécies, vale destacar, que os indivíduos mortos obtiveram o segundo quarto IVI na amostragem.

Eremanthus erythropappus (candeia), Eremanthus incanus (candeião) e Dalbergia miscolobium (jacarandá-do-cerrado) se destacaram

principalmente pelo elevado número de indivíduos e pela ampla distribuição nas parcelas, já que apresentaram baixa área basal.

Qualea grandiflora (pau-terra) se destacou pelo elevado número de indivíduos amostrados e pelo elevado valor de área basal, porém sua distribuição é mais restrita, ocorrendo em apenas 25% (4) das unidades amostrais.

A espécie protegida Handroanthus chrysotrichus (ipê-amarelo-do-cerrado) ocupou a 69º posição em relação ao IVI com um indivíduo amostrado em uma parcela amostral, o que representa uma densidade absoluta de 2,08 indivíduos por hectare.

Tabela 36 - Estrutura horizontal encontrada na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) na ADA FUTURA (área de supressão) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. Espécies apresentadas em ordem decrescente de IVI.

Nome Científico	Nome Popular	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Eremanthus erythropappus	candeia	68	12	0,333	141,67	9,20	75,00	4,32	0,69	7,30	20,82	6,94
Qualea grandiflora	pau terra	50	4	0,541	104,17	6,77	25,00	1,44	1,13	11,86	20,07	6,69
Dalbergia miscolobium	jacarandá do cerrado	49	14	0,272	102,08	6,63	87,50	5,04	0,57	5,95	17,62	5,87
Morto		48	15	0,243	100,00	6,50	93,75	5,40	0,51	5,33	17,22	5,74
Eremanthus incanus	candeião	52	13	0,242	108,33	7,04	81,25	4,68	0,50	5,30	17,01	5,67
Heteropterys byrsonimifolia	murici macho	45	14	0,225	93,75	6,09	87,50	5,04	0,47	4,94	16,06	5,35
Stryphnodendron adstringens	barbatimão do cerrado	34	11	0,234	70,83	4,60	68,75	3,96	0,49	5,13	13,69	4,56
Kielmeyera coriácea	pau santo	38	11	0,180	79,17	5,14	68,75	3,96	0,38	3,95	13,05	4,35
Myrcia tomentosa	goiaba brava	31	8	0,156	64,58	4,19	50,00	2,88	0,32	3,41	10,48	3,49
Enterolobium gummiferum	orelha de onça	15	9	0,225	31,25	2,03	56,25	3,24	0,47	4,93	10,20	3,40
Schefflera macrocarpa	mandiocão do cerrado	25	13	0,087	52,08	3,38	81,25	4,68	0,18	1,90	9,96	3,32
Miconia ferruginata	pixiririca	20	7	0,214	41,67	2,71	43,75	2,52	0,45	4,70	9,92	3,31
Campomanesia pubescens	gabiroba	17	9	0,129	35,42	2,30	56,25	3,24	0,27	2,83	8,36	2,79
Vismia brasiliensis	lacre	23	6	0,093	47,92	3,11	37,50	2,16	0,19	2,03	7,30	2,43
Myrsine coriácea	capororoquinha	13	6	0,045	27,08	1,76	37,50	2,16	0,10	0,99	4,91	1,64
Styrax ferrugineus	laranjinha do cerrado	11	6	0,045	22,92	1,49	37,50	2,16	0,09	0,99	4,64	1,55
Dictyoloma vandellianum	tingui preto	8	7	0,036	16,67	1,08	43,75	2,52	0,07	0,78	4,38	1,46
Plenckia populnea	marmelo do campo	10	5	0,051	20,83	1,35	31,25	1,80	0,11	1,12	4,27	1,42
Annona crassiflora	araticum do cerrado, marolo	10	3	0,075	20,83	1,35	18,75	1,08	0,16	1,64	4,08	1,36
Vochysia elliptica	pau doce	8	4	0,068	16,67	1,08	25,00	1,44	0,14	1,48	4,00	1,33
Byrsonima verbascifolia	muricí	8	4	0,066	16,67	1,08	25,00	1,44	0,14	1,44	3,96	1,32
Blepharocalyx salicifolius	murta	8	4	0,063	16,67	1,08	25,00	1,44	0,13	1,38	3,90	1,30
Erythroxylum suberosum	fruta de pombo do campo	9	5	0,039	18,75	1,22	31,25	1,80	0,08	0,85	3,87	1,29
Pleroma granulosum	quaresmeira	8	6	0,026	16,67	1,08	37,50	2,16	0,05	0,56	3,80	1,27
Tapirira guianensis	pau de pombo	6	3	0,086	12,50	0,81	18,75	1,08	0,18	1,88	3,77	1,26
Qualea parviflora		6	4	0,066	12,50	0,81	25,00	1,44	0,14	1,45	3,70	1,23
Leptolobium elegans	amendoim falso	6	3	0,074	12,50	0,81	18,75	1,08	0,16	1,63	3,52	1,17
Piptocarpha rotundifolia	cambará, vassourão	8	3	0,043	16,67	1,08	18,75	1,08	0,09	0,93	3,10	1,03
Plathymenia reticulata	vinhático	5	3	0,060	10,42	0,68	18,75	1,08	0,13	1,32	3,08	1,03
Myrsine guianensis	capororoca	6	4	0,022	12,50	0,81	25,00	1,44	0,05	0,49	2,74	0,91

Nome Científico	Nome Popular	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Guapira noxia	caparrosa	4	4	0,032	8,33	0,54	25,00	1,44	0,07	0,70	2,68	0,89
Aspidosperma tomentosum	peroba do cerrado	5	3	0,021	10,42	0,68	18,75	1,08	0,05	0,47	2,23	0,74
Qualea sp.1		4	3	0,026	8,33	0,54	18,75	1,08	0,06	0,58	2,20	0,73
Hyptidendron canum	hortelã do campo	4	3	0,025	8,33	0,54	18,75	1,08	0,05	0,56	2,18	0,73
Bowdichia virgilioides	sucupira	3	3	0,024	6,25	0,41	18,75	1,08	0,05	0,52	2,01	0,67
Myrcia splendens	guamirim miúdo	6	2	0,020	12,50	0,81	12,50	0,72	0,04	0,44	1,97	0,66
Miconia sp.2		4	3	0,013	8,33	0,54	18,75	1,08	0,03	0,29	1,91	0,64
Platypodium elegans	uruvaiera	2	2	0,042	4,17	0,27	12,50	0,72	0,09	0,91	1,90	0,63
Eugenia dysenterica	cagaita	4	2	0,015	8,33	0,54	12,50	0,72	0,03	0,33	1,59	0,53
Roupala montana var montana	carne de vaca	3	2	0,017	6,25	0,41	12,50	0,72	0,04	0,37	1,49	0,50
Miconia sp.1		3	2	0,012	6,25	0,41	12,50	0,72	0,03	0,27	1,40	0,47
Casearia sylvestris		3	2	0,011	6,25	0,41	12,50	0,72	0,02	0,25	1,38	0,46
Cecropia pachystachya	embaúba	3	1	0,028	6,25	0,41	6,25	0,36	0,06	0,61	1,38	0,46
Qualea multiflora	pau terra liso	4	1	0,017	8,33	0,54	6,25	0,36	0,04	0,38	1,28	0,43
Guatteria sellowiana	pindaíba, embira preta	4	1	0,014	8,33	0,54	6,25	0,36	0,03	0,31	1,21	0,40
Neea theifera	caparrosa branca	2	2	0,010	4,17	0,27	12,50	0,72	0,02	0,21	1,20	0,40
Luehea grandiflora	açoita cavalo	2	2	0,007	4,17	0,27	12,50	0,72	0,01	0,15	1,14	0,38
Salvertia convallariodora		2	1	0,021	4,17	0,27	6,25	0,36	0,04	0,46	1,09	0,36
Pouteria torta	abiu do cerrado	2	1	0,021	4,17	0,27	6,25	0,36	0,04	0,46	1,09	0,36
Hymenaea stigonocarpa	jatobá do cerrado	3	1	0,013	6,25	0,41	6,25	0,36	0,03	0,29	1,06	0,35
Rudgea viburnoides	congonha de bugre, chá de bugre	3	1	0,013	6,25	0,41	6,25	0,36	0,03	0,28	1,04	0,35
Miconia albicans	canela de velho	2	1	0,014	4,17	0,27	6,25	0,36	0,03	0,31	0,94	0,31
Myrcia sp.1		2	1	0,013	4,17	0,27	6,25	0,36	0,03	0,29	0,92	0,31
Pseudobombax grandiflorum		2	1	0,012	4,17	0,27	6,25	0,36	0,03	0,26	0,89	0,30
Vochysia thyrsoidea	pau de tucano, gomeira	1	1	0,018	2,08	0,14	6,25	0,36	0,04	0,39	0,89	0,30
Couepia grandiflora		2	1	0,011	4,17	0,27	6,25	0,36	0,02	0,25	0,88	0,29
Leptolobium dasycarpum	perobinha do campo, cascudinho	1	1	0,008	2,08	0,14	6,25	0,36	0,02	0,17	0,66	0,22
Lafoensia pacari	dedaleira	1	1	0,007	2,08	0,14	6,25	0,36	0,02	0,16	0,65	0,22
Machaerium villosum	jacarandá paulista, jacarandá tã	1	1	0,006	2,08	0,14	6,25	0,36	0,01	0,14	0,64	0,21
Siphoneugena densiflora	guamirim	1	1	0,003	2,08	0,14	6,25	0,36	0,01	0,07	0,57	0,19
Psychotria sessilis		1	1	0,003	2,08	0,14	6,25	0,36	0,01	0,07	0,57	0,19
Erythroxylum daphnites		1	1	0,003	2,08	0,14	6,25	0,36	0,01	0,07	0,56	0,19

Nome Científico	Nome Popular	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Calyptranthes pulchella		1	1	0,003	2,08	0,14	6,25	0,36	0,01	0,06	0,56	0,19
Leucochloron incuriale	angico rajado	1	1	0,003	2,08	0,14	6,25	0,36	0,01	0,06	0,56	0,18
Casearia arborea		1	1	0,003	2,08	0,14	6,25	0,36	0,01	0,06	0,56	0,18
Myrcia sp.2		1	1	0,003	2,08	0,14	6,25	0,36	0,01	0,06	0,56	0,18
Zanthoxylum rhoifolium	mamica de porca	1	1	0,003	2,08	0,14	6,25	0,36	0,01	0,06	0,55	0,18
Tapirira obtusa	pau de pombo	1	1	0,003	2,08	0,14	6,25	0,36	0,01	0,06	0,55	0,18
Handroanthus chrysotrichus	ipê amarelo do cerrado	1	1	0,003	2,08	0,14	6,25	0,36	0,01	0,06	0,55	0,18
Pleroma candolleanum	quaresmeira	1	1	0,002	2,08	0,14	6,25	0,36	0,01	0,05	0,55	0,18
Aegiphila verticillata	periquiteira	1	1	0,002	2,08	0,14	6,25	0,36	0,01	0,05	0,55	0,18
Total		**739**	**16**	**4,564**	**1539,583**	**100**	**1737,5**	**100**	**9,508**	**100**	**300**	100

Estrutura Diamétrica da ADA FUTURA (área de supressão vegetal)

Os resultados das distribuições do número de troncos (Nt), área basal (AB) e volume total (VT), por classe de diâmetros da savana arborizada na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) encontram-se na Tabela 37. Neste caso, foi utilizado o número de fustes ou troncos mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição dos diâmetros no inteiro desta tipologia vegetal.

Nas 16 parcelas amostradas foram mensurados 844 troncos, que apresentaram área basal de 4,56 m² e volume total de madeira de 17,84 m³. Desta forma, a densidade absoluta de troncos foi de 1.758,33 Nt/ha, a dominância totalizou 9,51 m^2/ha e a estimativa de estoque de volume total de madeira foi de 37,17 m^3/ha. Além disso, a média de DAP dos troncos mensurados foi de 7,8 cm e a média de altura foi de 4,2 m.

Tabela 37 - Estrutura diamétrica encontrada na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.

Classe	Nt	AB	VT	Nt/ha	AB/ha	VT/ha
7,5	702	2,65	8,63	1.462,50	5,53	17,98
12,5	125	1,45	6,42	260,42	3,01	13,38
17,5	10	0,22	1,26	20,83	0,45	2,63
22,5	7	0,25	1,53	14,58	0,52	3,18
Total	**844**	**4,56**	**17,84**	**1.758,33**	**9,51**	**37,17**

Legenda: Nt = número de troncos; AB: área basal (m^2); VT = volume total (m^3).

Pode ser observada no Gráfico 5 a distribuição dos troncos, onde o maior número de troncos se encontra nas menores classes de diâmetro, estrutura conhecida como "j-invertido" que é comum para os povoamentos naturais. Pode ser constatado, ainda, que não foram registrados indivíduos de grande porte, com DAP maior que 30 cm. Os maiores estoques de área basal (m²) e volume total (m³) também se concentram nas menores classes de diâmetro, como pode ser observado nos Gráficos 6 e 7.

Gráfico 5 - Número total de troncos por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

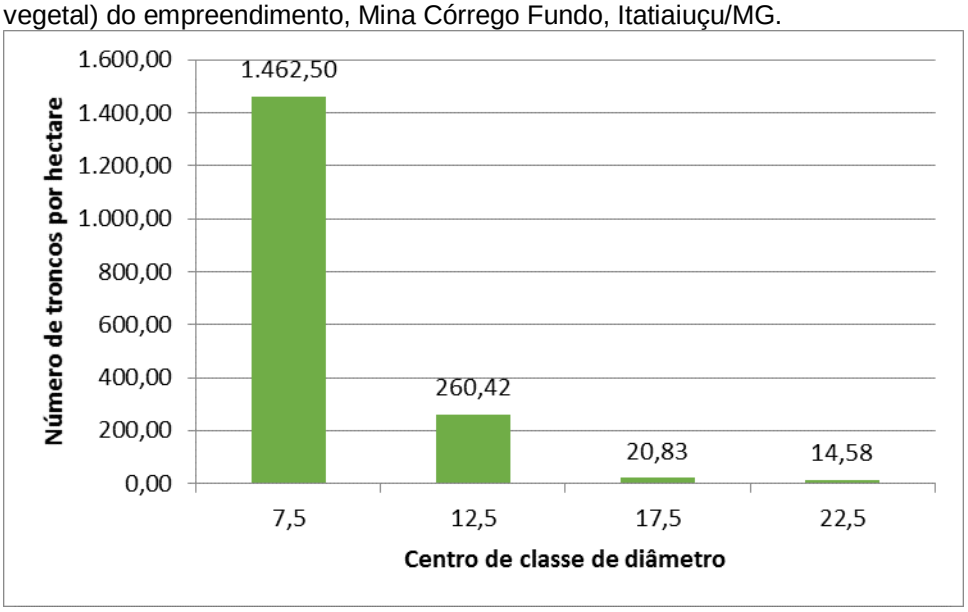


Gráfico 6 - Área basal (m²) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

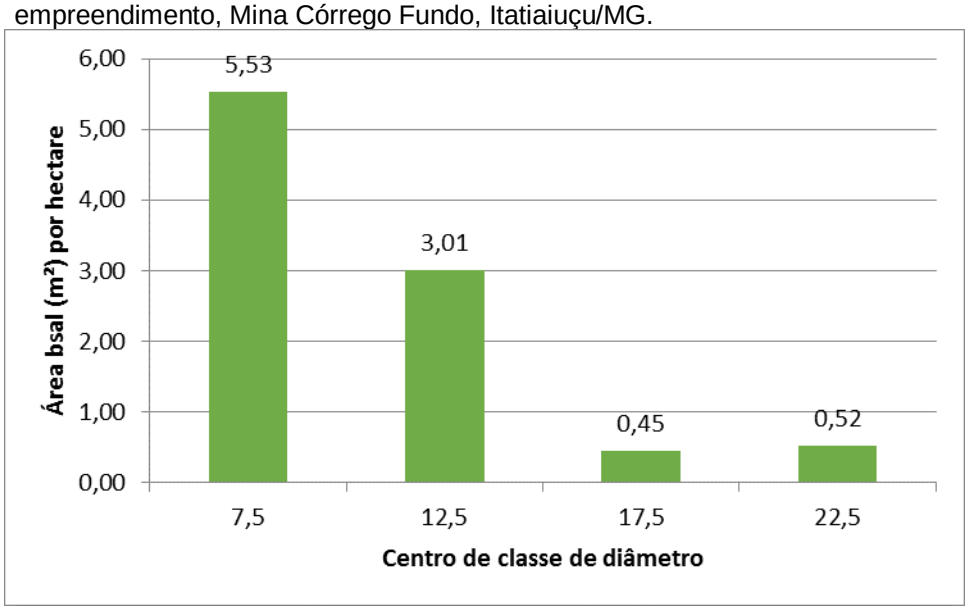
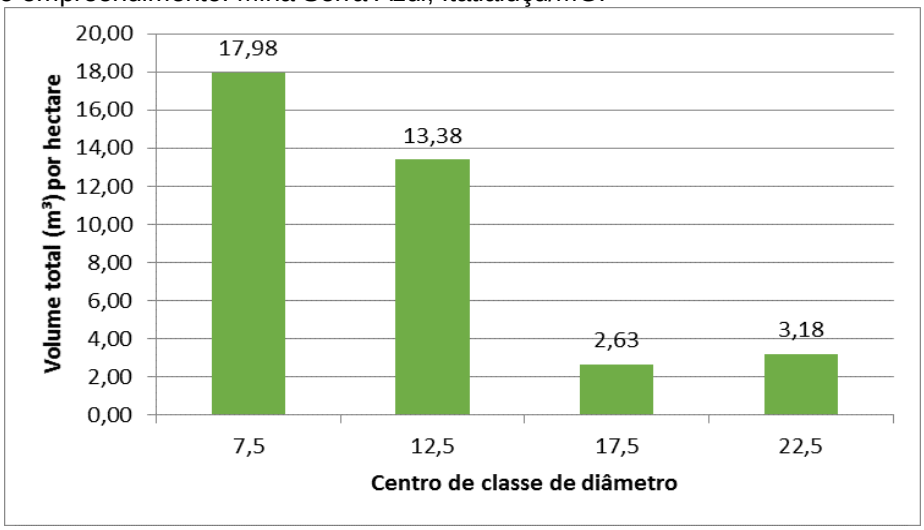


Gráfico 7 - Volume total (m³) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento. Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.



Na Tabela 38 são apresentados o número de indivíduos (Ni), o número de troncos (Nt), área basal (AB) e volume total (VT) amostrados e por hectare de cada uma das 16 parcelas amostradas nas áreas de savana arborizada na ADA FUTURA (área de supressão vegetal).

Tabela 38 - Dados de número de indivíduos, troncos, área basal (m²) e volume total (m³) por hectare e por cada parcela amostrada nas áreas de Cerrado (Savana Arborizada) na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Parcela	Ni	Nt	AB	VT	Ni/ha	Nt/ha	DoA	VT/ha
10	72	77	0,45	1,98	2.400,00	2.566,67	15,13	65,87
11	31	37	0,19	0,72	1.033,33	1.233,33	6,29	24,12
12	28	37	0,22	0,82	933,33	1.233,33	7,39	27,45
13	31	35	0,19	0,74	1.033,33	1.166,67	6,42	24,82
14	46	51	0,25	0,92	1.533,33	1.700,00	8,31	30,67
15	45	47	0,25	1,02	1.500,00	1.566,67	8,45	34,02
16	37	42	0,19	0,76	1.233,33	1.400,00	6,38	25,18
17	52	63	0,27	0,9	1.733,33	2.100,00	9,08	30,13
20	58	61	0,35	1,4	1.933,33	2.033,33	11,51	46,7
21	60	71	0,51	2,18	2.000,00	2.366,67	16,83	72,55
22	39	51	0,29	1,11	1.300,00	1.700,00	9,53	37,02
23	44	52	0,25	0,91	1.466,67	1.733,33	8,2	30,39
24	47	51	0,32	1,32	1.566,67	1.700,00	10,67	43,94
43	45	55	0,28	0,97	1.500,00	1.833,33	9,28	32,43
44	45	48	0,31	1,23	1.500,00	1.600,00	10,28	40,85
50	59	66	0,25	0,86	1.966,67	2.200,00	8,39	28,58
Total	**739**	**844**	**4,56**	**17,84**	**1.539,58**	**1.758,33**	**9,51**	**37,17**

Legenda: Ni = Número de indivíduos; Nt: número de troncos; AB: área basal (m²); VT = volume total (m³).

5.2.6.4 – RESULTADOS DO INVENTÁRIO FLORESTAL NAS ÁREAS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO (FESDM)

A AID do empreendimento tem uma área total de 1.641,58ha, dos quais 537,69 (32,75%) são ocupados por áreas florestais classificadas como Floresta Estacional Semidecidual. Em relação à ADA FUTURA do projeto (28,76ha), 3,81ha são ocupados por esta fitofisionomia representando 13,26% do seu total. Na ADA ANTIGA há ocorrência de 6,00ha desta fitofisionomia, que correspondem a apenas 3,20% do seu total.

Os resultados do levantamento de flora realizado nas áreas florestais são apresentados a seguir.

5.2.6.4.1 - LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS

Para a amostragem das áreas florestais foram alocadas em campo 40 parcelas amostrais, com dimensões de 10 x 30 m (0,03 ha), todas localizadas em áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (FESDM). As coordenadas geográficas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23 K) das parcelas amostrais são apresentadas na Tabela 20 e as mesmas podem ser visualizadas nas Figuras 6 e 7, apresentadas anteriormente (uso do solo AID/ADA TOTAL e parcelas amostrais/detalhe).

Deste total, foram alocadas 5 (cinco) parcelas em área da ADA FUTURA (durante a 2ª campanha); 9 parcelas na AID; e outras 26 em áreas da ADA ANTIGA (durante a 1ª campanha, sendo dezoito na área do Projeto de Codisposição de Estéril e Rejeito e oito na área do Projeto de Expansão da Pilha de Estéril).

As planilhas de campo das parcelas amostrais das áreas de FESDM se encontram no Anexo II.

Tabela 39 Coordenadas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23K) e altitude das parcelas amostradas em áreas de FESDM nas AID e ADA TOTAL do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Parcela	Coord. Inicial		Coord. Final			Tipologia	Projeto	Localização em Relação ao Projeto SA2
	X	Y	X	Y	Altitude			
1	561876	7773526	561844	7773526	1054	FESDM	SA2	AID
2	561784	7773573	561765	7773554	1077	FESDM	SA2	AID
3	563449	7773076	563447	7773103	959	FESDM	SA2	ADA FUTURA
4	563476	7773106	563489	7773128	964	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
5	563505	7773143	563499	7773173	965	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
6	563538	7773154	563534	7773179	984	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
7	563414	7773179	563421	7773154	976	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
8	563451	7773137	563428	7773122	974	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
9	563421	7773355	563446	7773360	994	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
10	563490	7773363	563486	7773339	994	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
11	563503	7773320	563494	7773288	986	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
12	563482	7773254	563500	7773276	983	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
13	563415	7773290	563408	7773318	997	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
14	563703	7772268	563708	7772246	908	FESDM	SA2	AID
15	563701	7772294	563687	7772305	920	FESDM	SA2	AID
16	563522	7772620	563538	7772608	937	FESDM	SA2	AID
17	563565	7772585	563571	7772560	930	FESDM	SA2	AID
18	563540	7772502	563563	7772478	919	FESDM	SA2	AID
19	563644	7772440	563640	7772412	923	FESDM	SA2	AID
20	563473	7773404	563486	7773377	988	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
21	563478	7773428	563475	7773450	1004	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
22	563476	7773481	563492	7773461	992	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
23	563495	7773441	563499	7773415	993	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
24	563486	7773423	563491	7773392	995	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
25	563510	7773369	563510	7773396	1005	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
26	563510	7773338	563521	7773307	995	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
27	563530	7773317	563537	7773283	981	FESDM	Codisposição	ADA ANTIGA
28	563520	7773869	563534	7773888	1068	FESDM	SA2	AID
29	563277	7773765	563253	7773756	1043	FESDM	PDE	ADA ANTIGA
30	563194	7773799	563216	7773793	1054	FESDM	PDE	ADA ANTIGA
31	563248	7773772	563271	7773770	1052	FESDM	PDE	ADA ANTIGA
32	563187	7773840	563168	7773839	1119	FESDM	PDE	ADA ANTIGA
33	563161	7773824	563139	7773809	1078	FESDM	PDE	ADA ANTIGA
34	563179	7773822	563157	7773801	1065	FESDM	PDE	ADA ANTIGA
35	563191	7773835	563181	7773806	1063	FESDM	PDE	ADA ANTIGA
36	563164	7773825	563171	7773849	1077	FESDM	PDE	ADA ANTIGA
37	563488	7773005	563505	7773027	947	FESDM	SA2	ADA FUTURA
38	562582	7772990	562599	7772968	971	FESDM	SA2	ADA FUTURA
39	562183	7773315	562210	7773303	991	FESDM	SA2	ADA FUTURA
40	563328	7773430	563337	7773395	1014	FESDM	SA2	ADA FUTURA

5.2.6.4.2 – FLORÍSTICA DA ADA TOTAL

Nas 40 parcelas amostradas foram registradas 166 espécies botânicas, classificadas em 51 famílias, além dos indivíduos mortos. Das espécies registradas, 17 foram identificadas apenas até o nível de gênero, uma identificada apenas até o nível de família e para duas não foi possível a identificação nem da família, permanecendo como indeterminadas.

Em relação às espécies ameaçadas ou protegidas por lei, *Cedrela fissilis* (cedro), *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia) e *Melanoxylon brauna* (braúna) constam na lista nacional oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção (Portaria MMA nº 443/2014), todas classificadas na categoria Vulnerável. As espécies *Handroanthus chrysotrichus* e *H. ochraceus* (ipê-amarelo-do-cerrado) são consideradas como de preservação permanente, de interesse comum e imunes de corte, no Estado de Minas Gerais (Lei Estadual nº 20.308/2012).

As dez famílias que apresentaram maior número de indivíduos foram Myrtaceae (n=346), Fabaceae (n=301), Anacardiaceae (n=178), Asteraceae (n=164), Salicaceae (n=105), Annonaceae (n=97), Hypericaceae (n=88), Lauraceae (n=85), Rubiaceae (n=76) e Burseraceae (n=56). O número de indivíduos classificados como Mortos também merece destaque por ocupar a quinta posição em relação às espécies registradas, tendo sido contabilizados 128 indivíduos. As famílias Combretaceae, Lacistemaceae, Styracaceae e Theaceae tiveram apenas um indivíduo amostrado.

As famílias que apresentaram maior diversidade de espécies foram Fabaceae (22), Myrtaceae (20), Lauraceae e Vochysiaceae (7), Annonaceae, Rubiaceae e Salicaceae (6) e Rutaceae com (5).

Myrtaceae e Fabaceae são as famílias mais abundantes e que apresentam também a maior diversidade de espécies. Hypericaceae, que se encontra entre as famílias mais abundantes, é representada por apenas uma espécie.

Tabela 40 - Listagem florística das espécies encontradas na amostragem das áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies classificadas em ordem alfabética de família e nome científico.

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium	Schott	gonçalo alves	16, 19, 38
Anacardiaceae	Mangifera indica	L.	manga	18
Anacardiaceae	Tapirira guianensis	Aubl.	pau de pombo	16, 17, 18, 20, 21, 23, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 5, 37, 38, 39, 40
Anacardiaceae	Tapirira obtusa	(Benth.) J.D.Mitch.	pau de pombo	10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 3, 32, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Annonaceae	Annona crassiflora	Mart.	araticum do cerrado, marolo	34
Annonaceae	Annona dolabripetala	Raddi	-	13, 14, 16, 17, 18
Annonaceae	Annona sylvatica	A.St.-Hil.	-	12, 17, 2, 21, 5, 6, 8, 9
Annonaceae	Guatteria sellowiana	Schltdl.	pindaíba, embira preta	18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36
Annonaceae	Xylopia brasiliensis	Spreng.	pindaíba	1, 15, 21, 3, 39
Annonaceae	Xylopia sericea	A.St.-Hil.	pimenta de macaco	1, 10, 12, 13, 2, 27, 4, 5, 6, 7, 9
Apocynaceae	Aspidosperma tomentosum	Mart.	peroba do cerrado	14, 18, 29, 8
Aquifoliaceae	Ilex affinis	Gardner	mate falso	20, 31
Aquifoliaceae	Ilex cerasifolia	Reissek	congonha miúda	16, 17, 26, 5
Aquifoliaceae	Ilex sp.1	-	-	26
Araliaceae	Dendropanax cuneatus	(Dc.) Decne. & Planch.	-	14
Araliaceae	Schefflera macrocarpa	(Cham. & Schltdl.) Frodin	mandiocão do cerrado	25, 27, 28, 33
Araliaceae	Schefflera morototoni	(Aubl.) Maguire et al.	morototo	12, 4
Arecaceae	Syagrus romanzoffiana	(Cham.) Glassman	jerivá, coquinho babão	11, 12, 3, 8, 9
Asteraceae	Eremanthus erythropappus	(DC.) MacLeish	candeia	11, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 40
Asteraceae	Eremanthus incanus	(Less.) Less.	candeião	23, 25, 28, 29, 30, 32, 34, 36
Asteraceae	Piptocarpha macropoda	(DC.) Baker	pau fumo	10, 11, 12, 18, 21, 23, 28, 3, 32, 36, 4, 7, 8
Asteraceae	Vernonanthura divaricata	(Spreng.) H.Rob.	-	10, 8
Bignoniaceae	Handroanthus chrysotrichus	(Mart. Ex. DC.) Mattos	ipê amarelo do cerrado	11
Bignoniaceae	Handroanthus ochraceus	(Cham.) Mattos	ipê amarelo do cerrado, ipê cascudo	29
Boraginaceae	Cordia sellowiana	Cham.	louro mole	10, 14, 24, 26, 27
Boraginaceae	Cordia trichotoma	(Vell.) Arráb. ex Steud.	loro pardo	28

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Burseraceae	Protium heptaphyllum	(Aubl.) Marchand	amescla, almecega	11, 12, 13, 14, 16, 20, 22, 24, 3, 30, 31, 37, 38, 39, 4, 7, 8, 9
Calophyllaceae	Calophyllum brasiliense	Cambess.	guanandi	14, 16, 17, 3, 37, 38, 39
Calophyllaceae	Kielmeyera coriacea	Mart. & Zucc.	pau santo	25, 30, 32, 34, 35, 40
Celastraceae	Maytenus floribunda	Reissek	cafezinho do mato	12, 8
Celastraceae	Maytenus gonoclada	Mart.	cafezinho do mato	19, 20, 22, 25
Celastraceae	Plenckia populnea	Reissek	marmelo do campo	1, 32, 33, 35
Chloranthaceae	Hedyosmum brasiliense	Mart. ex Miq.	chá de índio, chá de soldado	28, 32, 36
Chrysobalanaceae	Hirtella sp. 1	-	-	14
Chrysobalanaceae	Licania kunthiana	Hook.f.	-	19
Clethraceae	Clethra scabra	Pers.	carne de vaca	18, 20, 29, 4, 5, 6, 7, 8
Combretaceae	Terminalia glabrescens	Mart.	Capitão	8
Cunoniaceae	Lamanonia ternata	Vell.	guaraperê	12, 2, 32, 7
Cyatheaceae	Cyathea sp. 1	-	-	14, 15, 16, 37, 38, 4
Ebenaceae	Diospyros hispida	A.DC	caqui do cerrado	17, 20, 37
Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia	(Spreng.) Mull. Arg.	tapiá	14, 16, 18, 32, 36, 38, 39, 4
Euphorbiaceae	Maprounea guianensis	Aubl.	milho torrado, vaquinha	17
Fabaceae	Bauhinia rufa	(Bong.) Steud.	-	12
Fabaceae	Bowdichia virgilioides	Kunth	sucupira	12, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 5, 7, 8
Fabaceae	Cassia ferruginea	(Schrad.) Schrad. Ex DC.	-	18
Fabaceae	Copaifera langsdorffii	Desf.	pau de óleo	1, 10, 12, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 39, 4, 6, 8, 9
Fabaceae	Dalbergia miscolobium	Benth.	jacarandá do cerrado	20, 21, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 34, 36, 40
Fabaceae	Dalbergia nigra	(Vell.) Allemão ex Benth.	jacarandá da bahia	15, 16, 17, 19
Fabaceae	Dalbergia villosa	(Benth.) Benth.	canafístula brava	11, 19, 26, 27
Fabaceae	Enterolobium gummiferum	(Mart.) J.F. Macbr.	tamburil do cerrado, orelha de onça	29, 34, 40
Fabaceae	Hymenaea courbaril	L.	Jatobá	21
Fabaceae	Inga vera	Willd.	Ingá	17, 3, 8
Fabaceae	Leptolobium dasycarpum	Vogel	perobinha do campo, cascudinho	29, 33, 40
Fabaceae	Leptolobium elegans	Vogel	amendoim falso	25, 33, 34
Fabaceae	Leucochloron incuriale	(Vell.) Barneby & J.W.Grimes	angico rajado	24, 35
Fabaceae	Machaerium nyctitans	(Vell.) Benth.	Jacarandá bico de pato	19

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Fabaceae	Machaerium villosum	Vogel	jacarandá paulista, jacarandá tã	1, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 3, 30, 31, 6, 7, 9
Fabaceae	Melanoxylon brauna	Schott	braúna	15
Fabaceae	Plathymenia reticulata	Benth.	vinhático	15, 39
Fabaceae	Platypodium elegans	Vogel	uruvaiera	13, 25, 26, 27, 3, 4, 6, 7, 9
Fabaceae	Schizolobium parahyba	(Vell.) Blake	guapuruvu	14
Fabaceae	Swartzia pilulifera	Benth.	-	10, 22, 26, 27, 5
Fabaceae	Swartzia sp.1	-	-	16
Fabaceae	Tachigali vulgaris	L.G. Silva & H.C. Lima	Taxi branco	1, 2, 20, 23, 8
Hypericaceae	Vismia brasiliensis	Choisy	lacre	1, 17, 2, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 4, 6
Indeterminadas	Indeterminada 1	-	-	10, 19
Indeterminadas	Indeterminada 2	-	-	26
Lacistemaceae	Lacistema pubescens	Mart.	vermelinho	39
Lamiaceae	Hyptidendron asperrimum	(Spreng.) Harley	roxinho	1, 11, 12, 25, 26, 3, 40, 5
Lamiaceae	Hyptidendron canum	(Pohl ex Benth.) Harley	hortelã do campo	29, 34
Lamiaceae	Vitex polygama	Cham.	azeitona do campo, tarumã	12, 24, 27, 30, 35, 6, 7
Lauraceae	Nectandra lanceolata	Nees	canela branca	11, 13, 14, 22, 23, 3, 7
Lauraceae	Nectandra oppositifolia	Nees	canela ferrugem	10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 24, 5, 7, 8, 9
Lauraceae	Ocotea corymbosa	(Meisn.) Mez	canela	10, 13, 15, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 34, 37, 39, 6, 8
Lauraceae	Ocotea sp.1	-	-	10, 2, 24
Lauraceae	Ocotea sp.2	-	-	10, 11, 20
Lauraceae	Ocotea sp.3	-	-	19
Lauraceae	Ocotea spixiana	(Nees) Mez	canela preta	10, 17, 18, 20, 22, 24, 28, 30, 34, 9
Lythraceae	Lafoensia pacari	A.St.-Hil.	dedaleira	31, 34
Malpighiaceae	Heteropterys byrsonimifolia	A.Juss.	murici macho	20, 23, 24, 28, 29, 33, 34, 35, 5
Malvaceae	Eriotheca pentaphylla	(Vell.) A.Robyns	-	5
Malvaceae	Guazuma ulmifolia	Lam.	mutamba	14
Malvaceae	Luehea grandiflora	Mart. & Zucc.	açoita cavalo	12, 13, 15, 18, 26, 27, 28, 9
Malvaceae	Pseudobombax grandiflorum	(Cav.) A.Robyns	-	13
Melastomataceae	Miconia cinnamomifolia	(DC.) Naudin	jacatirão	17, 18, 37, 5, 8

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Melastomataceae	Miconia sellowiana	Naudin	pixirica	17, 18
Melastomataceae	Miconia sp.1	-	-	3, 4
Melastomataceae	Pleroma granulosum	(Desr.) D. Don	quaresmeira	19, 33, 35, 36, 8
Meliaceae	Cabralea canjerana	(Vell.) Mart.	-	11
Meliaceae	Cedrela fissilis	Vell.	cedro	16, 3, 32, 36, 39
Meliaceae	Guarea guidonea	(L.) Sleumer	marinheiro	14
Meliaceae	Trichilia pallida	Sw.	-	18
Monimiaceae	Mollinedia widgrenii	A.DC.	corticeira	12, 15, 39
Moraceae	Ficus guaranitica	Schodat	figueira branca	18
Moraceae	Ficus sp.1	-	Figueira	21
Moraceae	Pseudomedia laevigata	Trecúl	mama cadela	37
Mortos	Morto	-	-	1, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 3, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Myrtaceae	Blepharocalyx salicifolius	(Kunth) O. Berg	murta	20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36
Myrtaceae	Calyptranthes clusiifolia	O. Berg.	araçarana	11, 15, 21, 39
Myrtaceae	Calyptranthes pulchella	DC.	-	10, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 5, 7
Myrtaceae	Campomanesia pubescens	(Mart. Ex DC.) O Berg.	gabiroba	20, 28, 32, 33, 34, 35, 5
Myrtaceae	Campomanesia xanthocarpa	(Mart.) O.Berg	gabiroba	16, 2, 21, 22, 24, 27, 35
Myrtaceae	Eugenia dysenterica	(Mart.) DC.	cagaita	31, 35
Myrtaceae	Eugenia florida	DC.	guamirim	31
Myrtaceae	Eugenia sp.1	-	-	30
Myrtaceae	Eugenia sp.2	-	-	32
Myrtaceae	Myrcia amazonica	DC.	goiaba brava	1, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 31, 33, 37, 39, 40, 5, 6, 7
Myrtaceae	Myrcia retorta	Cambess.	guamirim	11, 12, 16, 17, 18, 2, 23, 24, 28, 29, 30, 32, 33, 35, 5, 6, 9
Myrtaceae	Myrcia sp.1	-	-	14
Myrtaceae	Myrcia sp.2	-	-	22, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35
Myrtaceae	Myrcia sp.3	-	-	21, 28, 29, 34

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Myrtaceae	Myrcia splendens	(Sw.) DC.	guamirim miúdo	10, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 36, 5, 7, 8, 9
Myrtaceae	Myrcia tomentosa	(Aubl.) DC.	goiaba brava	11, 12, 13, 17, 18, 24, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 6, 7, 37
Myrtaceae	Myrcia venulosa	DC.	-	31
Myrtaceae	Myrtaceae 1	-	-	26
Myrtaceae	Rudgea viburnoides	(Cham.) Benth.	congonha de bugre, chá de bugre	30, 33, 34, 35
Myrtaceae	Siphoneugena densiflora	O.Berg	guamirim	11, 12, 14, 15, 19, 2, 22, 23, 24, 25, 3, 40, 6, 7, 8
Nyctaginaceae	Guapira noxia	(Netto) Lundell	caparrosa	23, 29
Nyctaginaceae	Guapira opposita	(Vell.) Reitz	maria-mole	11
Phyllanthaceae	Hyeronima alchorneoides	Allemão	licurana	13, 15, 17, 2, 37, 38, 4
Primulaceae	Myrsine coriacea	(Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult.	capororoquinha	17, 28, 32, 34, 38
Primulaceae	Myrsine guianensis	(Aubl.) Kuntze	capororoca	11, 13, 28, 33, 9
Primulaceae	Myrsine umbellata	Mart.	Capororoca	31, 32, 33, 34, 35, 37
Proteaceae	Roupala montana var montana	Aubl.	carne de vaca	12, 16, 29, 32, 35, 36, 37
Rosaceae	Prunus myrtifolia	(L.) Urb.	pessegueiro bravo	10, 15
Rubiaceae	Alibertia edulis	(Rich.) A.Rich.	marmelada de cachorro	10, 14, 19, 25, 28, 30, 32, 34, 35
Rubiaceae	Amaioua guianensis	Aubl.	marmelo	1, 12, 13, 2, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 31, 38, 39
Rubiaceae	Coutarea hexandra	(Jacq.) K.Schum.	-	15, 4, 6, 8
Rubiaceae	Palicourea sp.1	-	-	20, 23, 24, 25, 30, 31, 32, 36
Rubiaceae	Psychotria sessilis	Vell.	-	13, 24
Rubiaceae	Psychotria vellosiana	Benth.	cafezinho do mato	32, 36
Rutaceae	Dictyoloma vandellianum	A. Juss.	tingui preto	10, 12, 2, 20, 22, 24, 27, 28, 32, 33, 36, 37, 39, 7, 9
Rutaceae	Guettarda viburnoides	Cham. & Schltdl.	-	14
Rutaceae	Metrodorea stipularis	Mart.	-	14, 16, 3
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium	Lam.	mamica de porca	17, 18, 36
Rutaceae	Zanthoxylum riedelianum	Engl.	mama de porca	17, 18
Salicaceae	Casearia arborea	(L.C. Rich.) Urb.	-	10, 12, 13, 14, 17, 18, 3, 4, 5, 7, 8, 9
Salicaceae	Casearia decandra	Jacq.	-	10, 11, 12, 16, 17, 18, 26, 27, 3, 8

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Salicaceae	Casearia grandiflora	Cambess.	guaçatonga	11, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Salicaceae	Casearia obliqua	Spreng.	-	22
Salicaceae	Casearia sp.1	-	-	20, 30, 32, 33, 35, 36
Salicaceae	Casearia sylvestris	Sw.	guaçatonga	1, 18, 2, 25, 39, 4, 8
Sapindaceae	Cupania vernalis	Cambess.	camboatá vermelho	12, 14, 15, 16, 18, 19, 24, 39, 5, 8, 9
Sapindaceae	Matayba elaeagnoides	Radlk.	camboatá branco	12, 13, 17, 18, 26, 27, 5, 7
Sapindaceae	Matayba guianensis	Aubl.	camboatá branco	11, 21, 25, 26, 9
Sapindaceae	Matayba mollis	Radlk.	-	20
Sapotaceae	Chrysophyllum marginatum	(Hook. & Arn.) Radlk.	-	2
Sapotaceae	Pouteria sp.1	-	-	3, 4
Siparunaceae	Siparuna guianensis	Aubl.	negamina	1, 10, 11, 17, 18, 22, 36, 38, 39, 7
Solanaceae	Solanum argenteum	Blanchet ex Dunal	Jurubeba	20
Solanaceae	Solanum pseudoquina	A.St.-Hil.	joa de árvore, joa quina	32, 36, 38
Styracaceae	Styrax camporum	Pohl.	laranjinha do mato	39
Theaceae	Laplacea fruticosa	(Schrad.) Kobuski	santa rita	23
Thymelaeaceae	Daphnopsis brasiliensis	Mart.	embira branca	25, 26, 27
Thymelaeaceae	Daphnopsis racemosa	Griseb.	imbira	10, 6
Urticaceae	Cecropia glaziovi	Snethl.	-	14, 8
Urticaceae	Cecropia hololeuca	Miq.	embaúba branca	17, 38
Urticaceae	Cecropia pachystachya	Trécul	embaúba	13, 14, 16, 38, 39, 4, 8
Vochysiaceae	Callisthene major	Mart.	itapicurú	21, 22, 25, 27, 4, 5, 6, 9
Vochysiaceae	Qualea dichotoma	(Mart.) Warm.	-	20, 22, 23, 27
Vochysiaceae	Qualea grandiflora	Mart.	pau terra	25, 27, 29, 35, 5
Vochysiaceae	Qualea jundiahy	Warm.	-	24
Vochysiaceae	Vochysia elliptica	Mart. & Zucc.	pau doce	22
Vochysiaceae	Vochysia thyrsoidea	Pohl	pau de tucano, gomeira	29, 30, 32, 36
Vochysiaceae	Vochysia tucanorum	Mart.	pau de tucano, gomeira	11, 16, 17, 22, 6, 7

Família	Nome Científico	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Anacardiaceae	*Astronium fraxinifolium*	gonçalo alves	16, 19
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	manga	18
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	pau de pombo	5, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Anacardiaceae	*Tapirira obtusa*	pau de pombo	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 32
Annonaceae	*Annona crassiflora*	araticum do cerrado, marolo	34
Annonaceae	*Annona dolabripetala*	-	13, 14, 16, 17, 18
Annonaceae	*Annona sylvatica*	-	2, 5, 6, 8, 9, 12, 17, 21
Annonaceae	*Guatteria sellowiana*	pindaíba, embira preta	18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36
Annonaceae	*Xylopia brasiliensis*	pindaíba	1, 3, 15, 21
Annonaceae	*Xylopia sericea*	pimenta de macaco	1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 27
Apocynaceae	*Aspidosperma tomentosum*	peroba do cerrado	8, 14, 18, 29
Aquifoliaceae	*Ilex affinis*	mate falso	20, 31
Aquifoliaceae	*Ilex cerasifolia*	congonha miúda	5, 16, 17, 26
Aquifoliaceae	*Ilex* sp.1	-	26
Araliaceae	*Dendropanax cuneatus*	-	14
Araliaceae	*Schefflera macrocarpa*	mandiocão do cerrado	25, 27, 28, 33
Araliaceae	*Schefflera morototoni*	morototo	4, 12
Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana*	jerivá, coquinho babão	3, 8, 9, 11, 12
Asteraceae	*Eremanthus erythropappus*	candeia	11, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Asteraceae	*Eremanthus incanus*	candeião	23, 25, 28, 29, 30, 32, 34, 36
Asteraceae	*Piptocarpha macropoda*	pau fumo	3, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 18, 21, 23, 28, 32, 36
Asteraceae	*Vernonanthura divaricata*	-	8, 10
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysotrichus*	ipê amarelo do cerrado	11
Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus*	ipê amarelo do cerrado, ipê cascudo	29
Boraginaceae	*Cordia sellowiana*	louro mole	10, 14, 24, 26, 27
Boraginaceae	*Cordia trichotoma*	loro pardo	28
Burseraceae	*Protium heptaphyllum*	amescla, almecega	3, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 20, 22, 24, 30, 31
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense*	-	3, 14, 16, 17
Calophyllaceae	*Kielmeyera coriacea*	pau santo	25, 30, 32, 34, 35

Família	Nome Científico	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Celastraceae	*Maytenus floribunda*	cafezinho do mato	8, 12
Celastraceae	*Maytenus gonoclada*	cafezinho do mato	19, 20, 22, 25
Celastraceae	*Plenckia populnea*	marmelo do campo	1, 32, 33, 35
Chloranthaceae	*Hedyosmum brasiliense*	chá de índio, chá de soldado	28, 32, 36
Chrysobalanaceae	*Hirtella* sp.1	-	14
Chrysobalanaceae	*Licania kunthiana*	-	19
Clethraceae	*Clethra scabra*	carne de vaca	4, 5, 6, 7, 8, 18, 20, 29
Combretaceae	*Terminalia glabrescens*	Capitão	8
Cunoniaceae	*Lamanonia ternata*	guaraperê	2, 7, 12, 32
Cyatheaceae	*Cyathea* sp.1	-	4, 14, 15, 16
Ebenaceae	*Diospyros hispida*	caqui do cerrado	17, 20
Euphorbiaceae	*Alchornea triplinervia*	tapiá	4, 14, 16, 18, 32, 36
Euphorbiaceae	*Maprounea guianensis*	milho torrado, vaquinha	17
Fabaceae	*Bauhinia rufa*	-	12
Fabaceae	*Bowdichia virgilioides*	sucupira	5, 7, 8, 12, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27
Fabaceae	*Cassia ferruginea*	-	18
Fabaceae	*Copaifera langsdorffii*	pau de óleo	1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31
Fabaceae	*Dalbergia miscolobium*	jacarandá do cerrado	20, 21, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 34, 36
Fabaceae	*Dalbergia nigra*	jacarandá da bahia	15, 16, 17, 19
Fabaceae	*Dalbergia villosa*	canafístula brava	11, 19, 26, 27
Fabaceae	*Enterolobium gummiferum*	tamburil do cerrado, orelha de onça	29, 34
Fabaceae	*Hymenaea courbaril*	Jatobá	21
Fabaceae	*Inga vera*	Ingá	3, 8, 17
Fabaceae	*Leptolobium dasycarpum*	perobinha do campo, cascudinho	29, 33
Fabaceae	*Leptolobium elegans*	amendoim falso	25, 33, 34
Fabaceae	*Leucochloron incuriale*	angico rajado	24, 35
Fabaceae	*Machaerium nyctitans*	Jacarandá bico de pato	19
Fabaceae	*Machaerium villosum*	jacarandá paulista, jacarandá tã	1, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31
Fabaceae	*Melanoxylon brauna*	braúna	15
Fabaceae	*Plathymenia reticulata*	vinhático	15

Família	Nome Científico	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Fabaceae	*Platypodium elegans*	uruvaiera	3, 4, 6, 7, 9, 13, 25, 26, 27
Fabaceae	*Schizolobium parahyba*	guapuruvu	14
Fabaceae	*Swartzia pilulifera*	-	5, 10, 22, 26, 27
Fabaceae	*Swartzia* sp.1	-	16
Fabaceae	*Tachigali vulgaris*	Taxi branco	1, 2, 8, 20, 23
Hypericaceae	*Vismia brasiliensis*	lacre	1, 2, 4, 6, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Indeterminadas	Indeterminada 1	-	10, 19
Indeterminadas	Indeterminada 2	-	26
Lamiaceae	*Hyptidendron asperrimum*	roxinho	1, 3, 5, 11, 12, 25, 26
Lamiaceae	*Hyptidendron canum*	hortelã do campo	29, 34
Lamiaceae	*Vitex polygama*	azeitona do campo, tarumã	6, 7, 12, 24, 27, 30, 35
Lauraceae	*Nectandra lanceolata*	canela branca	3, 7, 11, 13, 14, 22, 23
Lauraceae	*Nectandra oppositifolia*	canela ferrugem	5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 24
Lauraceae	*Ocotea corymbosa*	canela	6, 8, 10, 13, 15, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 34
Lauraceae	*Ocotea* sp.1	-	2, 10, 24
Lauraceae	*Ocotea* sp.2	-	10, 11, 20
Lauraceae	*Ocotea* sp.3	-	19
Lauraceae	*Ocotea spixiana*	canela preta	9, 10, 17, 18, 20, 22, 24, 28, 30, 34
Lythraceae	*Lafoensia pacari*	dedaleira	31, 34
Malpighiaceae	*Heteropterys byrsonimifolia*	murici macho	5, 20, 23, 24, 28, 29, 33, 34, 35
Malvaceae	*Eriotheca pentaphylla*	-	5
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	mutamba	14
Malvaceae	*Luehea grandiflora*	açoita cavalo	9, 12, 13, 15, 18, 26, 27, 28
Malvaceae	*Pseudobombax grandiflorum*	-	13
Melastomataceae	*Miconia cinnamomifolia*	jacatirão	5, 8, 17, 18
Melastomataceae	*Miconia sellowiana*	pixirica	17, 18
Melastomataceae	*Miconia* sp.1	-	3, 4
Melastomataceae	*Pleroma granulosum*	quaresmeira	8, 19, 33, 35, 36
Meliaceae	*Cabralea canjerana*	-	11
Meliaceae	*Cedrela fissilis*	cedro	3, 16, 32, 36

Família	Nome Científico	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Meliaceae	*Guarea guidonea*	marinheiro	14
Meliaceae	*Trichilia pallida*	-	18
Monimiaceae	*Mollinedia widgrenii*	-	12, 15
Moraceae	*Ficus guaranitica*	figueira branca	18
Moraceae	*Ficus* sp.1	Figueira	21
Mortos	Morto	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Myrtaceae	*Blepharocalyx salicifolius*	murta	20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36
Myrtaceae	*Calyptranthes clusiifolia*	-	11, 15, 21
Myrtaceae	*Calyptranthes pulchella*	-	2, 5, 7, 10, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35
Myrtaceae	*Campomanesia pubescens*	gabiroba	5, 20, 28, 32, 33, 34, 35
Myrtaceae	*Campomanesia xanthocarpa*	gabiroba	2, 16, 21, 22, 24, 27, 35
Myrtaceae	*Eugenia dysenterica*	cagaita	31, 35
Myrtaceae	*Eugenia florida*	guamirim	31
Myrtaceae	*Eugenia* sp.1	-	30
Myrtaceae	*Eugenia* sp.2	-	32
Myrtaceae	*Myrcia amazonica*	goiaba brava	1, 5, 6, 7, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 31, 33
Myrtaceae	*Myrcia retorta*	guamirim	2, 5, 6, 9, 11, 12, 16, 17, 18, 23, 24, 28, 29, 30, 32, 33, 35
Myrtaceae	*Myrcia* sp.1	-	14
Myrtaceae	*Myrcia* sp.2	-	22, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35
Myrtaceae	*Myrcia* sp.3	-	21, 28, 29, 34
Myrtaceae	*Myrcia splendens*	guamirim miúdo	5, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 36
Myrtaceae	*Myrcia tomentosa*	goiaba brava	6, 7, 11, 12, 13, 17, 18, 24, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35
Myrtaceae	*Myrcia venulosa*	-	31
Myrtaceae	Myrtaceae 1	-	26
Myrtaceae	*Rudgea viburnoides*	congonha de bugre, chá de bugre	30, 33, 34, 35
Myrtaceae	*Siphoneugena densiflora*	guamirim	2, 3, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 19, 22, 23, 24, 25
Nyctaginaceae	*Guapira noxia*	caparrosa	23, 29
Nyctaginaceae	*Guapira opposita*	maria-mole	11
Phyllanthaceae	*Hyeronima alchorneoides*	-	2, 4, 13, 15, 17

Família	Nome Científico	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Primulaceae	*Myrsine coriacea*	capororoquinha	17, 28, 32, 34
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	capororoca	9, 11, 13, 28, 33
Primulaceae	*Myrsine umbellata*	capororoca	31, 32, 33, 34, 35
Proteaceae	*Roupala montana* var *montana*	carne de vaca	12, 16, 29, 32, 35, 36
Rosaceae	*Prunus myrtifolia*	pessegueiro bravo	10, 15
Rubiaceae	*Alibertia edulis*	marmelada de cachorro	10, 14, 19, 25, 28, 30, 32, 34, 35
Rubiaceae	*Amaioua guianensis*	marmelo	1, 2, 12, 13, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 31
Rubiaceae	*Coutarea hexandra*	-	4, 6, 8, 15
Rubiaceae	*Palicourea* sp.1	-	20, 23, 24, 25, 30, 31, 32, 36
Rubiaceae	*Psychotria sessilis*	-	13, 24
Rubiaceae	*Psychotria vellosiana*	cafezinho do mato	32, 36
Rutaceae	*Dictyoloma vandellianum*	tingui preto	2, 7, 9, 10, 12, 20, 22, 24, 27, 28, 32, 33, 36
Rutaceae	*Guettarda viburnoides*	-	14
Rutaceae	*Metrodorea stipularis*	-	3, 14, 16
Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium*	mamica de porca	17, 18, 36
Rutaceae	*Zanthoxylum riedelianum*	mama de porca	17, 18
Salicaceae	*Casearia arborea*	-	3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 18
Salicaceae	*Casearia decandra*	-	3, 8, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 26, 27
Salicaceae	*Casearia grandiflora*	guaçatonga	11, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Salicaceae	*Casearia obliqua*	-	22
Salicaceae	*Casearia* sp.1	-	20, 30, 32, 33, 35, 36
Salicaceae	*Casearia sylvestris*	-	1, 2, 4, 8, 18, 25
Sapindaceae	*Cupania vernalis*	camboatá vermelho	5, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 24
Sapindaceae	*Matayba elaeagnoides*	camboatá branco	5, 7, 12, 13, 17, 18, 26, 27
Sapindaceae	*Matayba guianensis*	camboatá branco	9, 11, 21, 25, 26
Sapindaceae	*Matayba mollis*	-	20
Sapotaceae	*Chrysophyllum marginatum*	-	2
Sapotaceae	*Pouteria* sp.1	-	3, 4
Siparunaceae	*Siparuna guianensis*	negamina	1, 7, 10, 11, 17, 18, 22, 36
Solanaceae	*Solanum argenteum*	jurubeba	20

Família	Nome Científico	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Solanaceae	*Solanum pseudoquina*	joa de árvore, joa quina	32, 36
Theaceae	*Laplacea fruticosa*	santa rita	23
Thymelaeaceae	*Daphnopsis brasiliensis*	embira branca	25, 26, 27
Thymelaeaceae	*Daphnopsis racemosa*	imbira	6, 10
Urticaceae	*Cecropia glaziovi*	-	8, 14
Urticaceae	*Cecropia hololeuca*	embaúba branca	17
Urticaceae	*Cecropia pachystachya*	embaúba	4, 8, 13, 14, 16
Vochysiaceae	*Callisthene major*	itapicurú	4, 5, 6, 9, 21, 22, 25, 27
Vochysiaceae	*Qualea dichotoma*	-	20, 22, 23, 27
Vochysiaceae	*Qualea grandiflora*	pau terra	5, 25, 27, 29, 35
Vochysiaceae	*Qualea jundiahy*	-	24
Vochysiaceae	*Vochysia elliptica*	pau doce	22
Vochysiaceae	*Vochysia thyrsoidea*	pau de tucano, gomeira	29, 30, 32, 36
Vochysiaceae	*Vochysia tucanorum*	pau de tucano, gomeira	6, 7, 11, 16, 17, 22

Tabela 41 - Listagem das espécies ameaçadas de extinção e/ou protegidas por lei encontradas nas áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Nome Científico	*Legislação Aplicável*	*Categoria*	*Localização*	*Projeto*
Handroanthus chrysotrichus	*Lei Estadual nº 20.308/2012*	*Protegida por lei, imune de corte*	ADA ANTIGA	Codisposição
Handroanthus ochraceus	*Lei Estadual nº 20.308/2012*	*Protegida por lei, imune de corte*	ADA ANTIGA	PDE
Dalbergia nigra	*MMA 443/2014*	*Vulnerável*	AID	SA2
Cedrela fissilis	*MMA 443/2014*	*Vulnerável*	ADA FUTURA, ADA ANTIGA, AID	PDE, SA2
Melanoxylon brauna	*MMA 443/2014*	*Vulnerável*	AID	SA2

Legenda: ADA = Área Diretamente Afetada; AID = Área de Influência Direta; SA2 = presente Projeto; PDE = Projeto de Expansão da Pilha de Estéril.

Tabela 42 - Listagem das famílias botânicas encontradas na amostragem na FESDM, com o respectivo número de indivíduos amostrados, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Tabela organizada por ordem decrescente do número de indivíduos.

Família	Ni	Ni (%)	Família	Ni	Ni (%)
Myrtaceae	346	16,27	Aquifoliaceae	10	0,47
Fabaceae	301	14,16	Phyllanthaceae	10	0,47
Anacardiaceae	178	8,37	Cyatheaceae	9	0,42
Asteraceae	164	7,71	Meliaceae	9	0,42
Mortos	128	6,02	Proteaceae	9	0,42
Salicaceae	105	4,94	Moraceae	8	0,38
Annonaceae	97	4,56	Sapotaceae	8	0,38
Hypericaceae	88	4,14	Thymelaeaceae	7	0,33
Lauraceae	85	4,00	Arecaceae	6	0,28
Rubiaceae	76	3,57	Boraginaceae	6	0,28
Burseraceae	56	2,63	Cunoniaceae	6	0,28
Vochysiaceae	55	2,59	Indeterminadas	6	0,28
Rutaceae	45	2,12	Nyctaginaceae	6	0,28
Sapindaceae	36	1,69	Monimiaceae	5	0,24
Celastraceae	33	1,55	Apocynaceae	4	0,19
Lamiaceae	27	1,27	Ebenaceae	4	0,19
Calophyllaceae	26	1,22	Solanaceae	4	0,19
Primulaceae	24	1,13	Bignoniaceae	3	0,14
Melastomataceae	21	0,99	Chloranthaceae	3	0,14
Malpighiaceae	19	0,89	Chrysobalanaceae	3	0,14
Malvaceae	16	0,75	Rosaceae	3	0,14
Urticaceae	16	0,75	Lythraceae	2	0,09
Euphorbiaceae	13	0,61	Combretaceae	1	0,05
Siparunaceae	13	0,61	Lacistemaceae	1	0,05
Clethraceae	12	0,56	Styracaceae	1	0,05
Araliaceae	11	0,52	Theaceae	1	0,05
Total				**2126**	**100**

= Número de indivíduos

5.2.6.4.3 – DIVERSIDADE DA ADA TOTAL

Conforme pode ser observado na Tabela 43, a diversidade da flora das áreas de floresta estacional, avaliada por meio do Índice de Shannon-Weaver (H´), foi de 4,36, sendo que a parcela 40 apresentou o menor índice (H'=1,27), representada por nove espécies, e a parcela 18 apresentou a maior diversidade (H'= 3,27), com 31 espécies.

Tabela 43 - Índices de Diversidade das parcelas alocadas em áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Parcela	Ni	S	ln(S)	H'	C	J	QM
1	40	12	2,485	2,19	0,88	0,88	01:03,3
2	43	17	2,833	2,5	0,92	0,88	01:02,5
3	41	18	2,89	2,32	0,85	0,8	01:02,3
4	33	19	2,944	2,73	0,95	0,93	01:01,7
5	45	23	3,135	2,91	0,95	0,93	01:02,0
6	72	18	2,89	2,44	0,89	0,84	01:04,0
7	58	22	3,091	2,67	0,9	0,86	01:02,6
8	44	27	3,296	3,01	0,95	0,91	01:01,6
9	45	19	2,944	2,58	0,91	0,88	01:02,4
10	48	23	3,135	2,83	0,94	0,9	01:02,1
11	44	25	3,219	3,04	0,96	0,94	01:01,8
12	42	26	3,258	3,09	0,97	0,95	01:01,6
13	49	22	3,091	2,84	0,95	0,92	01:02,2
14	44	26	3,258	3,12	0,97	0,96	01:01,7
15	35	17	2,833	2,69	0,95	0,95	01:02,1
16	44	22	3,091	2,62	0,89	0,85	01:02,0
17	57	31	3,434	3,21	0,96	0,93	01:01,8
18	42	31	3,434	3,27	0,97	0,95	01:01,4
19	55	17	2,833	2,29	0,85	0,81	01:03,2
20	62	29	3,367	3,21	0,97	0,95	01:02,1
21	41	25	3,219	3,08	0,97	0,96	01:01,6
22	52	28	3,332	3,12	0,96	0,94	01:01,9
23	74	25	3,219	2,95	0,95	0,92	01:03,0
24	52	29	3,367	3,2	0,97	0,95	01:01,8
25	50	25	3,219	2,95	0,95	0,92	01:02,0
26	69	26	3,258	2,89	0,94	0,89	01:02,6
27	60	28	3,332	3,15	0,97	0,95	01:02,1
28	56	23	3,135	2,94	0,96	0,94	01:02,4
29	49	23	3,135	2,89	0,95	0,92	01:02,1
30	53	22	3,091	2,83	0,94	0,92	01:02,4
31	40	21	3,045	2,9	0,96	0,95	01:01,9
32	60	32	3,466	3,12	0,95	0,9	01:01,9
33	66	23	3,135	2,48	0,87	0,79	01:02,9
34	68	26	3,258	2,89	0,94	0,89	01:02,6
35	61	25	3,219	2,97	0,95	0,92	01:02,4
36	46	23	3,135	2,81	0,94	0,9	01:02,0
37	39	15	2,708	2,48	0,92	0,92	01:02,6
38	27	13	2,565	2,33	0,91	0,91	01:02,1
39	40	20	2,996	2,74	0,94	0,91	01:02,0
40	52	9	2,197	1,27	0,54	0,58	01:05,8
Geral	1998	164	5,1	4,36	0,98	0,85	01:12,2

Legenda: Ni = número de indivíduos; S = número de espécies; H' = Índice de Shannon-Weaver; C = Índice de Simpson; J = equabilidade de Pilou; QM = Coeficiente de Mistura de Jentsch.

5.2.6.4.4 - ESTRUTURA HORIZONTAL DA ADA TOTAL

Nas 40 parcelas alocadas nas áreas florestais contempladas pelas formações de FESDM foi mensurado um total de 2126 indivíduos, que apresentaram uma área basal total de 27,41 m². A estrutura horizontal da amostragem é apresentada na Tabela 25.

As dez espécies que apresentaram maior Índice de Valor de Importância (IVI) foram: *Tapirira obtusa* (pau-de-pombo), *Eremanthus erythropappus* (candeia), *Machaerium villosum* (jacarandá- paulista, jacarandá-tã), *Copaifera langsdorffii* (pau-de-óleo), *Tapirira guianensis* (pau-de-pombo), *Vismia brasiliensis* (lacre), *Myrcia amazonica* (goiaba-brava), *Protium heptaphyllum* (amescla, almecega),

Calyptranthes pulchella e *Calophyllum brasiliense* (guanandí). Além dessas espécies, vale destacar, o grupamento dos indivíduos mortos que obteve o maior valor de importância (IVI) na amostragem. A estrutura horizontal obtida a partir da amostragem realizada indica ausência de dominância de espécies na comunidade.

Tapirira obtusa (pau-de-pombo) foi entre as espécies registradas, a que obteve o maior valor de importância, visto que apresentou altos valores de densidade, abundância e frequência entre as espécies estudadas.

Calophyllum brasiliense (guanandí), apesar de representada por poucos indivíduos e de apresentar baixa distribuição entre as unidades amostrais, ocupou a 10ª posição em relação ao IVI devido ao elevado valor de dominância, tendo sido representada por muitos indivíduos de grande porte (DAP > 30 cm).

As espécies ameaçadas em âmbito nacional, *Cedrela fissilis* (cedro), *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia) e *Melanoxylon brauna* (braúna) ocuparam, respectivamente, as posições 63, 41 e 117 em relação ao IVI.

Cedrela fissilis (cedro) foi representada por cinco indivíduos e, teve, portanto, uma densidade estimada em 4,17 indivíduos por hectare para a área de estudo. Já *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia), foi representada por 20 indivíduos e teve ocorrência em 4 unidades amostrais e, desta, estima-se, para a área estudada, uma densidade de 16,67 indivíduos por hectare. *Melanoxylon brauna* (braúna) foi representada por dois indivíduos com ocorrência em

apenas uma unidade amostral. Para esta, estima-se uma densidade de 1,67 indivíduos por hectare para a área de estudo.

Entre as espécies protegidas por lei, *Handroanthus crhysotrichus* (ipê-amarelo-do-cerrado, ipê-cascudo) e *H. ochraceus* (ipê-amarelo-do-cerrado), ambas tiveram baixa expressividade na comunidade estudada, obtendo, respectivamente, as 163ª e 136ª posições em relação ao IVI.

Handroanthus crhysotrichus (ipê-amarelo-do-cerrado, ipê-cascudo) foi amostrada por apenas um indivíduo e estima-se, para esta, uma densidade de 0,83 indivíduos por hectare. Já *Handroanthus ochraceus* (ipê-amarelo-do-cerrado), foi representado por dois indivíduos localizados em uma mesma unidade amostral. Estima-se para esta espécie uma densidade de 1,67 indivíduos por hectare.

Tabela 44 - Estrutura horizontal encontrada na amostragem das áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies apresentadas em ordem decrescente de IVI.

Nome Científico	Nome Popular	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Morto	-	128	34	1,68	106,67	6,02	85,00	3,62	1,40	6,14	15,78	5,26
Tapirira obtusa	pau de pombo	108	23	1,67	90,00	5,08	57,50	2,45	1,39	6,09	13,62	4,54
Eremanthus erythropappus	candeia	126	16	0,93	105,00	5,93	40,00	1,70	0,77	3,38	11,01	3,67
Machaerium villosum	jacarandá paulista, jacarandá tã	75	23	1,22	62,50	3,53	57,50	2,45	1,02	4,46	10,44	3,48
Copaifera langsdorffii	pau de óleo	61	21	1,10	50,83	2,87	52,50	2,24	0,91	4,00	9,11	3,04
Tapirira guianensis	pau de pombo	66	19	1,08	55,00	3,10	47,50	2,02	0,90	3,93	9,06	3,02
Vismia brasiliensis	lacre	88	21	0,58	73,33	4,14	52,50	2,24	0,48	2,11	8,49	2,83
Myrcia amazonica	goiaba brava	67	22	0,51	55,83	3,15	55,00	2,34	0,43	1,86	7,36	2,45
Protium heptaphyllum	amescla, almecega	56	18	0,51	46,67	2,63	45,00	1,92	0,43	1,87	6,43	2,14
Calyptranthes pulchella	-	46	20	0,49	38,33	2,16	50,00	2,13	0,41	1,80	6,10	2,03
Calophyllum brasiliense	guanandi	17	7	1,21	14,17	0,80	17,50	0,75	1,01	4,41	5,95	1,98
Callisthene major	itapicurú	19	8	1,13	15,83	0,89	20,00	0,85	0,94	4,12	5,86	1,95
Siphoneugena densiflora	guamirim	28	15	0,67	23,33	1,32	37,50	1,60	0,56	2,43	5,35	1,78
Myrcia splendens	guamirim miúdo	43	21	0,22	35,83	2,02	52,50	2,24	0,18	0,80	5,06	1,69
Myrcia retorta	guamirim	34	17	0,44	28,33	1,60	42,50	1,81	0,36	1,59	5,00	1,67
Guatteria sellowiana	pindaíba, embira preta	37	17	0,28	30,83	1,74	42,50	1,81	0,24	1,03	4,58	1,53
Casearia grandiflora	guaçatonga	36	16	0,27	30,00	1,69	40,00	1,70	0,23	0,99	4,38	1,46
Ocotea corymbosa	canela	30	15	0,38	25,00	1,41	37,50	1,60	0,31	1,37	4,38	1,46
Dictyoloma vandellianum	tingui preto	35	15	0,31	29,17	1,65	37,50	1,60	0,26	1,12	4,36	1,45
Blepharocalyx salicifolius	murta	28	13	0,41	23,33	1,32	32,50	1,38	0,34	1,50	4,21	1,40
Bowdichia virgilioides	sucupira	27	12	0,45	22,50	1,27	30,00	1,28	0,38	1,64	4,19	1,40
Myrcia tomentosa	goiaba brava	30	16	0,17	25,00	1,41	40,00	1,70	0,14	0,61	3,73	1,24
Amaioua guianensis	marmelo	33	13	0,19	27,50	1,55	32,50	1,38	0,16	0,68	3,62	1,21
Casearia arborea	-	34	12	0,20	28,33	1,60	30,00	1,28	0,17	0,72	3,60	1,20
Piptocarpha macropoda	pau fumo	14	13	0,39	11,67	0,66	32,50	1,38	0,33	1,42	3,47	1,16
Tachigali vulgaris	Taxi branco	10	5	0,67	8,33	0,47	12,50	0,53	0,56	2,43	3,44	1,15
Dalbergia miscolobium	jacarandá do cerrado	23	11	0,32	19,17	1,08	27,50	1,17	0,26	1,16	3,41	1,14
Xylopia sericea	pimenta de macaco	25	11	0,25	20,83	1,18	27,50	1,17	0,21	0,91	3,25	1,08
Platypodium elegans	uruvaiera	16	9	0,36	13,33	0,75	22,50	0,96	0,30	1,32	3,03	1,01
Nectandra oppositifolia	canela ferrugem	16	12	0,20	13,33	0,75	30,00	1,28	0,16	0,72	2,75	0,92

Nome Científico	Nome Popular	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Maytenus gonoclada	cafezinho do mato	27	4	0,24	22,50	1,27	10,00	0,43	0,20	0,87	2,57	0,86
Ocotea spixiana	canela preta	17	10	0,19	14,17	0,80	25,00	1,06	0,16	0,69	2,56	0,85
Leptolobium elegans	amendoim falso	24	3	0,28	20,00	1,13	7,50	0,32	0,23	1,01	2,46	0,82
Luehea grandiflora	açoita cavalo	13	8	0,25	10,83	0,61	20,00	0,85	0,21	0,92	2,38	0,79
Hyeronima alchorneoides	licurana	10	7	0,31	8,33	0,47	17,50	0,75	0,26	1,13	2,35	0,78
Palicourea sp.1	-	19	8	0,16	15,83	0,89	20,00	0,85	0,13	0,57	2,32	0,77
Eremanthus incanus	candeião	21	8	0,12	17,50	0,99	20,00	0,85	0,10	0,44	2,28	0,76
Myrcia sp.2	-	19	9	0,11	15,83	0,89	22,50	0,96	0,09	0,41	2,26	0,75
Miconia cinnamomifolia	jacatirão	11	5	0,31	9,17	0,52	12,50	0,53	0,26	1,14	2,19	0,73
Cupania vernalis	camboatá vermelho	16	11	0,07	13,33	0,75	27,50	1,17	0,06	0,26	2,19	0,73
Dalbergia nigra	jacarandá da bahia	20	4	0,22	16,67	0,94	10,00	0,43	0,18	0,80	2,16	0,72
Lamanonia ternata	guaraperê	6	4	0,39	5,00	0,28	10,00	0,43	0,33	1,43	2,13	0,71
Qualea grandiflora	pau terra	14	5	0,26	11,67	0,66	12,50	0,53	0,21	0,94	2,13	0,71
Alchornea triplinervia	tapiá	12	8	0,19	10,00	0,56	20,00	0,85	0,16	0,69	2,10	0,70
Hyptidendron asperrimum	roxinho	11	8	0,20	9,17	0,52	20,00	0,85	0,16	0,71	2,08	0,69
Heteropterys byrsonimifolia	murici macho	19	9	0,06	15,83	0,89	22,50	0,96	0,05	0,22	2,07	0,69
Casearia decandra	-	12	10	0,10	10,00	0,56	25,00	1,06	0,08	0,36	1,99	0,66
Annona sylvatica	-	11	8	0,16	9,17	0,52	20,00	0,85	0,13	0,56	1,93	0,64
Clethra scabra	carne de vaca	12	8	0,13	10,00	0,56	20,00	0,85	0,11	0,48	1,90	0,63
Nectandra lanceolata	canela branca	12	7	0,16	10,00	0,56	17,50	0,75	0,13	0,57	1,88	0,63
Annona dolabripetala	-	12	5	0,21	10,00	0,56	12,50	0,53	0,17	0,75	1,85	0,62
Siparuna guianensis	negamina	13	10	0,05	10,83	0,61	25,00	1,06	0,04	0,17	1,84	0,61
Campomanesia xanthocarpa	gabiroba	10	7	0,16	8,33	0,47	17,50	0,75	0,13	0,59	1,80	0,60
Alibertia edulis	marmelada de cachorro	13	9	0,06	10,83	0,61	22,50	0,96	0,05	0,21	1,78	0,59
Cecropia pachystachya	embaúba	10	7	0,14	8,33	0,47	17,50	0,75	0,12	0,52	1,73	0,58
Vitex polygama	azeitona do campo, tarumã	14	7	0,09	11,67	0,66	17,50	0,75	0,07	0,32	1,72	0,57
Roupala montana var montana	carne de vaca	9	7	0,14	7,50	0,42	17,50	0,75	0,12	0,52	1,69	0,56
Casearia sylvestris	guaçatonga	13	7	0,05	10,83	0,61	17,50	0,75	0,04	0,19	1,55	0,52
Vochysia tucanorum	pau de tucano, gomeira	11	6	0,09	9,17	0,52	15,00	0,64	0,08	0,34	1,49	0,50
Campomanesia pubescens	gabiroba	9	7	0,08	7,50	0,42	17,50	0,75	0,07	0,28	1,45	0,48
Matayba elaeagnoides	camboatá branco	9	8	0,04	7,50	0,42	20,00	0,85	0,04	0,16	1,44	0,48
Kielmeyera coriacea	pau santo	9	6	0,10	7,50	0,42	15,00	0,64	0,08	0,35	1,41	0,47

Nome Científico	Nome Popular	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Myrsine umbellata	Capororoca	10	6	0,06	8,33	0,47	15,00	0,64	0,05	0,23	1,34	0,44
Cedrela fissilis	cedro	5	5	0,16	4,17	0,24	12,50	0,53	0,13	0,57	1,33	0,44
Cyathea sp. 1	-	9	6	0,07	7,50	0,42	15,00	0,64	0,05	0,24	1,30	0,43
Xylopia brasiliensis	pindaíba	11	5	0,06	9,17	0,52	12,50	0,53	0,05	0,21	1,26	0,42
Calyptranthes clusiifolia	araçarana	8	4	0,12	6,67	0,38	10,00	0,43	0,10	0,44	1,24	0,41
Casearia sp.1	-	9	6	0,04	7,50	0,42	15,00	0,64	0,04	0,16	1,22	0,41
Syagrus romanzoffiana	jerivá, coquinho babão	6	5	0,11	5,00	0,28	12,50	0,53	0,09	0,40	1,22	0,41
Dalbergia villosa	canafístula brava	8	4	0,09	6,67	0,38	10,00	0,43	0,08	0,33	1,13	0,38
Plathymenia reticulata	vinhático	2	2	0,23	1,67	0,09	5,00	0,21	0,19	0,82	1,13	0,38
Myrsine coriacea	capororoquinha	8	5	0,06	6,67	0,38	12,50	0,53	0,05	0,21	1,12	0,37
Pleroma granulosum	quaresmeira	5	5	0,09	4,17	0,24	12,50	0,53	0,08	0,33	1,10	0,37
Swartzia pilulifera	-	9	5	0,04	7,50	0,42	12,50	0,53	0,03	0,13	1,09	0,36
Ilex cerasifolia	congonha miúda	5	4	0,10	4,17	0,24	10,00	0,43	0,09	0,37	1,03	0,34
Enterolobium gummiferum	tamburil do cerrado, orelha de onça	6	3	0,12	5,00	0,28	7,50	0,32	0,10	0,43	1,03	0,34
Ocotea sp.1	-	3	3	0,15	2,50	0,14	7,50	0,32	0,12	0,53	0,99	0,33
Cordia sellowiana	louro mole	5	5	0,06	4,17	0,24	12,50	0,53	0,05	0,22	0,98	0,33
Vochysia thyrsoidea	pau de tucano, gomeira	5	4	0,09	4,17	0,24	10,00	0,43	0,07	0,32	0,98	0,33
Matayba guianensis	camboatá branco	7	5	0,03	5,83	0,33	12,50	0,53	0,02	0,09	0,95	0,32
Myrsine guianensis	capororoca	6	5	0,03	5,00	0,28	12,50	0,53	0,02	0,11	0,92	0,31
Myrcia sp.3	-	7	4	0,04	5,83	0,33	10,00	0,43	0,04	0,15	0,91	0,30
Aspidosperma tomentosum	peroba do cerrado	4	4	0,08	3,33	0,19	10,00	0,43	0,06	0,28	0,89	0,30
Qualea dichotoma	-	4	4	0,07	3,33	0,19	10,00	0,43	0,06	0,24	0,86	0,29
Inga vera	Ingá	3	3	0,10	2,50	0,14	7,50	0,32	0,09	0,37	0,84	0,28
Rudgea viburnoides	congonha de bugre, chá de bugre	6	4	0,03	5,00	0,28	10,00	0,43	0,03	0,11	0,82	0,27
Leptolobium dasycarpum	perobinha do campo, cascudinho	7	3	0,05	5,83	0,33	7,50	0,32	0,04	0,17	0,82	0,27
Schefflera macrocarpa	mandiocão do cerrado	6	4	0,02	5,00	0,28	10,00	0,43	0,02	0,08	0,79	0,26
Styrax camporum	laranjinha do mato	1	1	0,17	0,83	0,05	2,50	0,11	0,14	0,62	0,77	0,26
Coutarea hexandra	-	4	4	0,04	3,33	0,19	10,00	0,43	0,03	0,15	0,76	0,25
Ocotea sp.2	-	4	3	0,07	3,33	0,19	7,50	0,32	0,05	0,24	0,75	0,25
Mollinedia widgrenii	corticeira	5	3	0,05	4,17	0,24	7,50	0,32	0,04	0,19	0,74	0,25
Astronium fraxinifolium	gonçalo alves	3	3	0,07	2,50	0,14	7,50	0,32	0,06	0,26	0,72	0,24
Pouteria sp.1	-	7	2	0,04	5,83	0,33	5,00	0,21	0,03	0,14	0,68	0,23

Nome Científico	Nome Popular	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Cecropia glaziovi	-	4	2	0,08	3,33	0,19	5,00	0,21	0,06	0,28	0,68	0,23
Daphnopsis brasiliensis	embira branca	4	3	0,05	3,33	0,19	7,50	0,32	0,04	0,16	0,67	0,22
Diospyros hispida	caqui do cerrado	4	3	0,04	3,33	0,19	7,50	0,32	0,04	0,16	0,66	0,22
Plenckia populnea	marmelo do campo	4	4	0,01	3,33	0,19	10,00	0,43	0,01	0,04	0,66	0,22
Metrodorea stipularis	-	4	3	0,03	3,33	0,19	7,50	0,32	0,02	0,10	0,61	0,20
Indeterminada 1	-	5	2	0,04	4,17	0,24	5,00	0,21	0,03	0,15	0,60	0,20
Ficus guaranitica	figueira branca	3	1	0,09	2,50	0,14	2,50	0,11	0,08	0,34	0,59	0,19
Hedyosmum brasiliense	chá de índio, chá de soldado	3	3	0,03	2,50	0,14	7,50	0,32	0,03	0,11	0,58	0,19
Guapira noxia	caparrosa	4	2	0,05	3,33	0,19	5,00	0,21	0,04	0,17	0,57	0,19
Psychotria sessilis	-	5	2	0,03	4,17	0,24	5,00	0,21	0,03	0,12	0,56	0,19
Zanthoxylum rhoifolium	mamica de porca	3	3	0,03	2,50	0,14	7,50	0,32	0,02	0,09	0,55	0,18
Solanum pseudoquina	joa de árvore, joa quina	3	3	0,02	2,50	0,14	7,50	0,32	0,01	0,06	0,52	0,17
Ilex affinis	mate falso	3	2	0,04	2,50	0,14	5,00	0,21	0,04	0,16	0,51	0,17
Cecropia hololeuca	embaúba branca	2	2	0,05	1,67	0,09	5,00	0,21	0,05	0,20	0,50	0,17
Myrcia sp.1	-	4	1	0,05	3,33	0,19	2,50	0,11	0,05	0,20	0,49	0,16
Ocotea sp.3	-	3	1	0,07	2,50	0,14	2,50	0,11	0,06	0,24	0,49	0,16
Pseudomedia laevigata	mama cadela	4	1	0,05	3,33	0,19	2,50	0,11	0,04	0,18	0,47	0,16
Prunus myrtifolia	pessegueiro bravo	3	2	0,03	2,50	0,14	5,00	0,21	0,02	0,10	0,46	0,15
Daphnopsis racemosa	imbira	3	2	0,02	2,50	0,14	5,00	0,21	0,02	0,08	0,43	0,14
Miconia sp.1	-	3	2	0,02	2,50	0,14	5,00	0,21	0,02	0,07	0,43	0,14
Vernonanthura divaricata	-	3	2	0,02	2,50	0,14	5,00	0,21	0,01	0,06	0,42	0,14
Guarea guidonea	marinheiro	2	1	0,06	1,67	0,09	2,50	0,11	0,05	0,21	0,41	0,14
Cordia trichotoma	loro pardo	1	1	0,07	0,83	0,05	2,50	0,11	0,06	0,24	0,39	0,13
Melanoxylon brauna	braúna	2	1	0,05	1,67	0,09	2,50	0,11	0,04	0,19	0,39	0,13
Lafoensia pacari	dedaleira	2	2	0,02	1,67	0,09	5,00	0,21	0,02	0,08	0,39	0,13
Maytenus floribunda	cafezinho do mato	2	2	0,02	1,67	0,09	5,00	0,21	0,02	0,08	0,39	0,13
Eugenia dysenterica	cagaita	2	2	0,02	1,67	0,09	5,00	0,21	0,02	0,07	0,38	0,13
Matayba mollis	-	4	1	0,02	3,33	0,19	2,50	0,11	0,02	0,06	0,36	0,12
Zanthoxylum riedelianum	mama de porca	2	2	0,01	1,67	0,09	5,00	0,21	0,01	0,05	0,36	0,12
Schefflera morototoni	morototo	2	2	0,01	1,67	0,09	5,00	0,21	0,01	0,04	0,35	0,12
Dendropanax cuneatus	-	3	1	0,03	2,50	0,14	2,50	0,11	0,02	0,10	0,35	0,12
Miconia sellowiana	pixirica	2	2	0,01	1,67	0,09	5,00	0,21	0,01	0,03	0,34	0,11

Nome Científico	Nome Popular	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Leucochloron incuriale	angico rajado	2	2	0,01	1,67	0,09	5,00	0,21	0,01	0,02	0,33	0,11
Hyptidendron canum	hortelã do campo	2	2	0,01	1,67	0,09	5,00	0,21	0,00	0,02	0,33	0,11
Psychotria vellosiana	cafezinho do mato	2	2	0,00	1,67	0,09	5,00	0,21	0,00	0,01	0,32	0,11
Cassia ferruginea	-	1	1	0,05	0,83	0,05	2,50	0,11	0,04	0,16	0,32	0,11
Eriotheca pentaphylla	-	1	1	0,04	0,83	0,05	2,50	0,11	0,04	0,15	0,31	0,10
Guapira opposita	maria-mole	2	1	0,02	1,67	0,09	2,50	0,11	0,02	0,09	0,29	0,10
Licania kunthiana	-	2	1	0,02	1,67	0,09	2,50	0,11	0,02	0,08	0,28	0,09
Mangifera indica	manga	1	1	0,03	0,83	0,05	2,50	0,11	0,03	0,12	0,27	0,09
Eugenia florida	guamirim	1	1	0,02	0,83	0,05	2,50	0,11	0,02	0,07	0,23	0,07
Ilex sp.1	-	2	1	0,01	1,67	0,09	2,50	0,11	0,01	0,02	0,22	0,07
Handroanthus ochraceus	ipê amarelo do cerrado, ipê cascudo	2	1	0,01	1,67	0,09	2,50	0,11	0,00	0,02	0,22	0,07
Guettarda viburnoides	-	1	1	0,02	0,83	0,05	2,50	0,11	0,01	0,06	0,21	0,07
Vochysia elliptica	pau doce	1	1	0,01	0,83	0,05	2,50	0,11	0,01	0,05	0,20	0,07
Hirtella sp. 1	-	1	1	0,01	0,83	0,05	2,50	0,11	0,01	0,04	0,20	0,07
Myrcia venulosa	-	1	1	0,01	0,83	0,05	2,50	0,11	0,01	0,04	0,20	0,07
Annona crassiflora	araticum do cerrado, marolo	1	1	0,01	0,83	0,05	2,50	0,11	0,01	0,04	0,19	0,06
Terminalia glabrescens	Capitão	1	1	0,01	0,83	0,05	2,50	0,11	0,01	0,03	0,18	0,06
Hymenaea courbaril	Jatobá	1	1	0,01	0,83	0,05	2,50	0,11	0,01	0,03	0,18	0,06
Machaerium nyctitans	Jacarandá bico de pato	1	1	0,01	0,83	0,05	2,50	0,11	0,01	0,03	0,18	0,06
Eugenia sp.1	-	1	1	0,01	0,83	0,05	2,50	0,11	0,01	0,02	0,18	0,06
Solanum argenteum	Jurubeba	1	1	0,01	0,83	0,05	2,50	0,11	0,01	0,02	0,18	0,06
Schizolobium parahyba	guapuruvu	1	1	0,01	0,83	0,05	2,50	0,11	0,01	0,02	0,18	0,06
Trichilia pallida	-	1	1	0,01	0,83	0,05	2,50	0,11	0,01	0,02	0,18	0,06
Eugenia sp.2	-	1	1	0,01	0,83	0,05	2,50	0,11	0,01	0,02	0,17	0,06
Cabralea canjerana	-	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,02	0,17	0,06
Maprounea guianensis	milho torrado, vaquinha	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,02	0,17	0,06
Qualea jundiahy	-	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,02	0,17	0,06
Casearia obliqua	-	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,01	0,17	0,06
Laplacea fruticosa	santa rita	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,01	0,17	0,06
Myrtaceae 1	-	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,01	0,17	0,06
Bauhinia rufa	-	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,01	0,17	0,06
Chrysophyllum marginatum	-	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,01	0,17	0,06

Nome Científico	Nome Popular	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Guazuma ulmifolia	mutamba	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,01	0,17	0,06
Pseudobombax grandiflorum	-	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,01	0,17	0,06
Ficus sp.1	Figueira	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,01	0,16	0,05
Lacistema pubescens	vermelinho	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,01	0,16	0,05
Indeterminada 2	-	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,01	0,16	0,05
Handroanthus chrysotrichus	ipê amarelo do cerrado	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,01	0,16	0,05
Swartzia sp.1	-	1	1	0,00	0,83	0,05	2,50	0,11	0,00	0,01	0,16	0,05
Total		2126	40	27,41	1771,67	100	2347,50	100	22,84	100	300	100

Legenda: Ni = Número de indivíduos; Ui = Unidades amostrais (parcelas); AB = Área basal (m²); DA = Densidade absoluta; DR = Densidade relativa; FA = Frequência absoluta; FR = Frequência relativa; DoA = Dominância absoluta; DoR = Dominância relativa; IVI = Índice de Valor de Importância.

5.2.6.4.5 – ESTRUTURA VERTICAL DA ADA TOTAL

Conforme apresentado na Tabela 45, aproximadamente 74,79% dos indivíduos mensurados encontram-se no estrato de altura entre 4,9 m e 12,6 m. Ou seja, o dossel da floresta estacional tem em média 8,7 m e a maioria dos indivíduos mensurados faz parte deste estrato de altura.

Tabela 45 - Estrutura vertical encontrada na amostragem realizada nas áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies organizadas por VI.

Nome Científico	VI %	HT < 4,96	4,96 <= HT < 12,64	HT >= 12,64	Total	PSA	PSR
Alchornea triplinervia	0,7	0	10	2	12	6,48	0,62
Alibertia edulis	0,59	6	7	0	13	4,88	0,46
Amaioua guianensis	1,21	2	29	2	33	18,49	1,76
Annona crassiflora	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Annona dolabripetala	0,62	0	9	3	12	5,98	0,57
Annona sylvatica	0,64	0	6	5	11	4,36	0,42
Aspidosperma tomentosum	0,3	1	1	2	4	0,96	0,09
Astronium fraxinifolium	0,24	0	1	2	3	0,87	0,08
Bauhinia rufa	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Blepharocalyx salicifolius	1,4	6	21	1	28	13,73	1,31
Bowdichia virgilioides	1,4	0	18	9	27	12,34	1,18
Cabralea canjerana	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Callisthene major	1,95	0	9	10	19	6,86	0,65
Calophyllum brasiliense	1,98	0	11	6	17	7,6	0,72
Calyptranthes clusiifolia	0,41	0	6	2	8	3,99	0,38
Calyptranthes pulchella	2,03	6	35	5	46	22,95	2,19
Campomanesia pubescens	0,48	6	3	0	9	2,38	0,23
Campomanesia xanthocarpa	0,6	0	7	3	10	4,74	0,45
Casearia arborea	1,2	1	30	3	34	19,16	1,83
Casearia decandra	0,66	0	11	1	12	6,98	0,67
Casearia grandiflora	1,46	0	28	8	36	18,45	1,76
Casearia obliqua	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Casearia sp.1	0,41	0	9	0	9	5,61	0,53
Casearia sylvestris	0,52	1	12	0	13	7,56	0,72
Cassia ferruginea	0,11	0	0	1	1	0,12	0,01
Cecropia glaziovi	0,23	0	2	2	4	1,5	0,14
Cecropia hololeuca	0,17	0	1	1	2	0,75	0,07
Cecropia pachystachya	0,58	0	6	4	10	4,24	0,4
Cedrela fissilis	0,44	0	3	2	5	2,12	0,2
Chrysophyllum marginatum	0,06	1	0	0	1	0,09	0,01
Clethra scabra	0,63	1	8	3	12	5,45	0,52
Copaifera langsdorffii	3,04	0	43	18	61	29,04	2,77
Cordia sellowiana	0,33	0	5	0	5	3,12	0,3
Cordia trichotoma	0,13	0	0	1	1	0,12	0,01
Coutarea hexandra	0,25	1	3	0	4	1,96	0,19
Cupania vernalis	0,73	0	16	0	16	9,97	0,95
Cyathea sp. 1	0,43	7	2	0	9	1,84	0,18

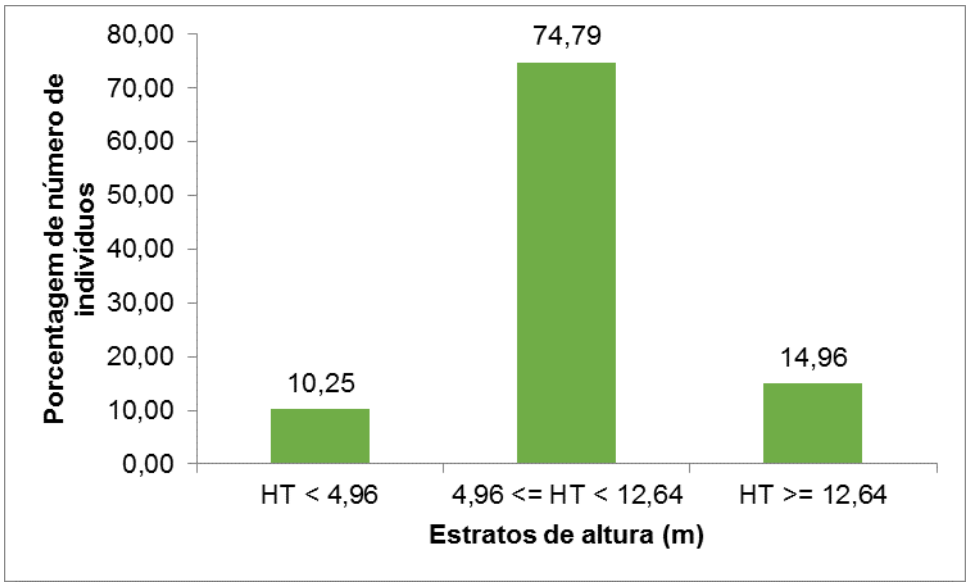
Nome Científico	VI %	HT < 4,96	4,96 <= HT < 12,64	HT >= 12,64	Total	PSA	PSR
Dalbergia miscolobium	1,14	5	18	0	23	11,65	1,11
Dalbergia nigra	0,72	0	12	8	20	8,48	0,81
Dalbergia villosa	0,38	0	4	4	8	2,99	0,29
Daphnopsis brasiliensis	0,22	0	3	1	4	1,99	0,19
Daphnopsis racemosa	0,14	0	2	1	3	1,37	0,13
Dendropanax cuneatus	0,12	0	3	0	3	1,87	0,18
Dictyoloma vandellianum	1,45	0	30	5	35	19,32	1,84
Diospyros hispida	0,22	1	3	0	4	1,96	0,19
Enterolobium gummiferum	0,34	2	4	0	6	2,66	0,25
Eremanthus erythropappus	3,67	14	99	13	126	64,52	6,15
Eremanthus incanus	0,76	1	20	0	21	12,55	1,2
Eriotheca pentaphylla	0,1	0	1	0	1	0,62	0,06
Eugenia dysenterica	0,13	2	0	0	2	0,17	0,02
Eugenia florida	0,07	0	1	0	1	0,62	0,06
Eugenia sp.1	0,06	1	0	0	1	0,09	0,01
Eugenia sp.2	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Ficus guaranitica	0,19	0	2	1	3	1,37	0,13
Ficus sp.1	0,05	0	1	0	1	0,62	0,06
Guapira noxia	0,19	1	3	0	4	1,96	0,19
Guapira opposita	0,1	0	2	0	2	1,25	0,12
Guarea guidonea	0,14	0	1	1	2	0,75	0,07
Guatteria sellowiana	1,53	2	33	2	37	20,99	2
Guazuma ulmifolia	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Guettarda viburnoides	0,07	0	0	1	1	0,12	0,01
Handroanthus chrysotrichus	0,05	0	1	0	1	0,62	0,06
Handroanthus ochraceus	0,07	2	0	0	2	0,17	0,02
Hedyosmum brasiliense	0,19	2	1	0	3	0,79	0,08
Heteropterys byrsonimifolia	0,69	9	10	0	19	7	0,67
Hirtella sp. 1	0,07	0	0	1	1	0,12	0,01
Hyeronima alchorneoides	0,78	1	6	3	10	4,2	0,4
Hymenaea courbaril	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Hyptidendron asperrimum	0,69	1	9	1	11	5,82	0,55
Hyptidendron canum	0,11	2	0	0	2	0,17	0,02
Ilex affinis	0,17	0	3	0	3	1,87	0,18
Ilex cerasifolia	0,34	0	2	3	5	1,62	0,15
Ilex sp.1	0,07	0	2	0	2	1,25	0,12
Indeterminada 1	0,2	0	3	2	5	2,12	0,2
Indeterminada 2	0,05	0	1	0	1	0,62	0,06
Inga vera	0,28	0	0	3	3	0,37	0,04
Kielmeyera coriacea	0,47	5	4	0	9	2,92	0,28
Lacistema pubescens	0,05	0	1	0	1	0,62	0,06
Lafoensia pacari	0,13	0	2	0	2	1,25	0,12
Lamanonia ternata	0,71	0	3	3	6	2,24	0,21
Laplacea fruticosa	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Leptolobium dasycarpum	0,27	7	0	0	7	0,6	0,06
Leptolobium elegans	0,82	5	19	0	24	12,27	1,17
Leucochloron incuriale	0,11	0	2	0	2	1,25	0,12
Licania kunthiana	0,09	0	2	0	2	1,25	0,12

Nome Científico	VI %	HT < 4,96	4,96 <= HT < 12,64	HT >= 12,64	Total	PSA	PSR
Luehea grandiflora	0,79	0	11	2	13	7,1	0,68
Machaerium nyctitans	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Machaerium villosum	3,48	0	63	12	75	40,76	3,88
Mangifera indica	0,09	0	1	0	1	0,62	0,06
Maprounea guianensis	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Matayba elaeagnoides	0,48	0	9	0	9	5,61	0,53
Matayba guianensis	0,32	1	6	0	7	3,82	0,36
Matayba mollis	0,12	0	4	0	4	2,49	0,24
Maytenus floribunda	0,13	0	2	0	2	1,25	0,12
Maytenus gonoclada	0,86	0	22	5	27	14,33	1,37
Melanoxylon brauna	0,13	0	0	2	2	0,25	0,02
Metrodorea stipularis	0,2	0	3	1	4	1,99	0,19
Miconia cinnamomifolia	0,73	0	4	7	11	3,37	0,32
Miconia sellowiana	0,11	1	1	0	2	0,71	0,07
Miconia sp.1	0,14	0	3	0	3	1,87	0,18
Mollinedia widgrenii	0,25	0	5	0	5	3,12	0,3
Morto	5,26	46	77	5	128	52,54	5,01
Myrcia amazonica	2,45	1	58	8	67	37,23	3,55
Myrcia retorta	1,67	10	23	1	34	15,31	1,46
Myrcia sp.1	0,16	0	3	1	4	1,99	0,19
Myrcia sp.2	0,75	4	15	0	19	9,69	0,92
Myrcia sp.3	0,3	5	2	0	7	1,67	0,16
Myrcia splendens	1,69	1	42	0	43	26,26	2,5
Myrcia tomentosa	1,24	3	27	0	30	17,08	1,63
Myrcia venulosa	0,07	0	1	0	1	0,62	0,06
Myrsine coriacea	0,37	1	7	0	8	4,45	0,42
Myrsine guianensis	0,31	1	4	1	6	2,7	0,26
Myrsine umbellata	0,44	0	10	0	10	6,23	0,59
Myrtaceae 1	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Nectandra lanceolata	0,63	0	9	3	12	5,98	0,57
Nectandra oppositifolia	0,92	0	10	6	16	6,98	0,67
Ocotea corymbosa	1,46	0	22	8	30	14,71	1,4
Ocotea sp.1	0,33	0	1	2	3	0,87	0,08
Ocotea sp.2	0,25	0	2	2	4	1,5	0,14
Ocotea sp.3	0,16	0	2	1	3	1,37	0,13
Ocotea spixiana	0,85	1	12	4	17	8,06	0,77
Palicourea sp.1	0,77	6	13	0	19	8,61	0,82
Piptocarpha macropoda	1,16	0	5	9	14	4,24	0,4
Plathymenia reticulata	0,38	0	1	1	2	0,75	0,07
Platypodium elegans	1,01	0	11	5	16	7,48	0,71
Plenckia populnea	0,22	3	1	0	4	0,88	0,08
Pleroma granulosum	0,37	0	4	1	5	2,62	0,25
Pouteria sp.1	0,23	0	7	0	7	4,36	0,42
Protium heptaphyllum	2,14	1	50	5	56	31,87	3,04
Prunus myrtifolia	0,15	0	1	2	3	0,87	0,08
Pseudobombax grandiflorum	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Pseudomedia laevigata	0,16	1	3	0	4	1,96	0,19
Psychotria sessilis	0,19	0	5	0	5	3,12	0,3

Nome Científico	VI %	HT < 4,96	4,96 <= HT < 12,64	HT >= 12,64	Total	PSA	PSR
Psychotria vellosiana	0,11	2	0	0	2	0,17	0,02
Qualea dichotoma	0,29	1	2	1	4	1,46	0,14
Qualea grandiflora	0,71	5	8	1	14	5,54	0,53
Qualea jundiahy	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Roupala montana var montana	0,56	3	5	1	9	3,5	0,33
Rudgea viburnoides	0,27	1	5	0	6	3,2	0,31
Schefflera macrocarpa	0,26	4	2	0	6	1,59	0,15
Schefflera morototoni	0,12	0	2	0	2	1,25	0,12
Schizolobium parahyba	0,06	0	0	1	1	0,12	0,01
Siparuna guianensis	0,61	3	10	0	13	6,49	0,62
Siphoneugena densiflora	1,78	2	18	8	28	12,39	1,18
Solanum argenteum	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Solanum pseudoquina	0,17	0	3	0	3	1,87	0,18
Styrax camporum	0,26	0	1	0	1	0,62	0,06
Swartzia pilulifera	0,36	0	8	1	9	5,11	0,49
Swartzia sp.1	0,05	0	1	0	1	0,62	0,06
Syagrus romanzoffiana	0,41	0	6	0	6	3,74	0,36
Tachigali vulgaris	1,15	0	5	5	10	3,74	0,36
Tapirira guianensis	3,02	1	54	11	66	35,11	3,35
Tapirira obtusa	4,54	0	67	41	108	46,87	4,47
Terminalia glabrescens	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Trichilia pallida	0,06	0	1	0	1	0,62	0,06
Vernonanthura divaricata	0,14	0	3	0	3	1,87	0,18
Vismia brasiliensis	2,83	5	83	0	88	52,16	4,97
Vitex polygama	0,57	0	14	0	14	8,73	0,83
Vochysia elliptica	0,07	0	1	0	1	0,62	0,06
Vochysia thyrsoidea	0,33	1	4	0	5	2,58	0,25
Vochysia tucanorum	0,5	0	10	1	11	6,36	0,61
Xylopia brasiliensis	0,42	2	9	0	11	5,78	0,55
Xylopia sericea	1,08	0	21	4	25	13,59	1,29
Zanthoxylum rhoifolium	0,18	0	3	0	3	1,87	0,18
Zanthoxylum riedelianum	0,12	0	2	0	2	1,25	0,12
Total	100	218	1590	318	2126	1049,16	100

Legenda: VI = Valor de importância (%); H = Altura total (m); PSA = Posição sociológica absoluta; PSR = Posição sociológica relativa.

Gráfico 8 - Distribuição dos indivíduos arbóreos por classe de altura, nas áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



5.2.6.4.6 – ESTRUTURA DIAMÉTRICA DA ADA TOTAL

Os resultados das distribuições do número de troncos (Nt), área basal (AB) e volume total (VT), por classe de diâmetros, da floresta estacional encontram-se na Tabela 46. A estrutura diamétrica por espécie e por classe de diâmetro é apresentada no Anexo III. Nestes casos, foram utilizados o número de fustes ou troncos mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição dos diâmetros no inteiro desta tipologia vegetal.

Nas 40 parcelas amostradas foram mensurados 2.349 troncos, que apresentaram área basal de 27,41 m² e volume total de madeira de 188,26 m³. Desta forma, a densidade absoluta de troncos foi de 1.957,50 Nt/ha, a dominância totalizou 22,84 m^2/ha e a estimativa de estoque de volume total de madeira foi de 156,89 m^3/ha.

Tabela 46 - Estrutura diamétrica encontrada na amostragem das áreas de Cerrado (Savana Arborizada) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Classe	Nt	AB	Vt	Nt/ha	AB/ha	Vt/ha
7,5	1.411	5,70	30,69	1.175,83	4,75	25,58
12,5	559	6,54	42,58	465,83	5,45	35,48
17,5	205	4,73	34,18	170,83	3,94	28,48
22,5	100	3,86	29,50	83,33	3,22	24,58

27,5	28	1,61	13,26	23,33	1,34	11,05
32,5	21	1,67	11,91	17,50	1,39	9,93
37,5	14	1,51	13,56	11,67	1,26	11,30
42,5	6	0,81	6,11	5,00	0,68	5,09
47,5	4	0,71	4,90	3,33	0,59	4,08
52,5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57,5	1	0,25	1,59	0,83	0,21	1,32
Total	2.349	27,41	188,26	1.957,50	22,84	156,89

Assim como na tipologia de Cerrado (Savana Arborizada), a FESDM também apresentou o mesmo padrão de distribuição de classes de troncos, no qual o maior número de troncos se encontra nas menores classes de diâmetro, estrutura conhecida como "j-invertido" e comum para as florestas naturais inequianas. Observando a distribuição dos troncos pode ser constatado que indivíduos de grande porte, com DAP maior que 30 cm, não são muito frequentes na população. Os maiores estoques de área basal (m²) e volume total (m³) se concentram nas três menores classes de diâmetro, como pode ser observado nos Gráficos 9, 10 e 11.

Gráfico 9 - Número total de troncos por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

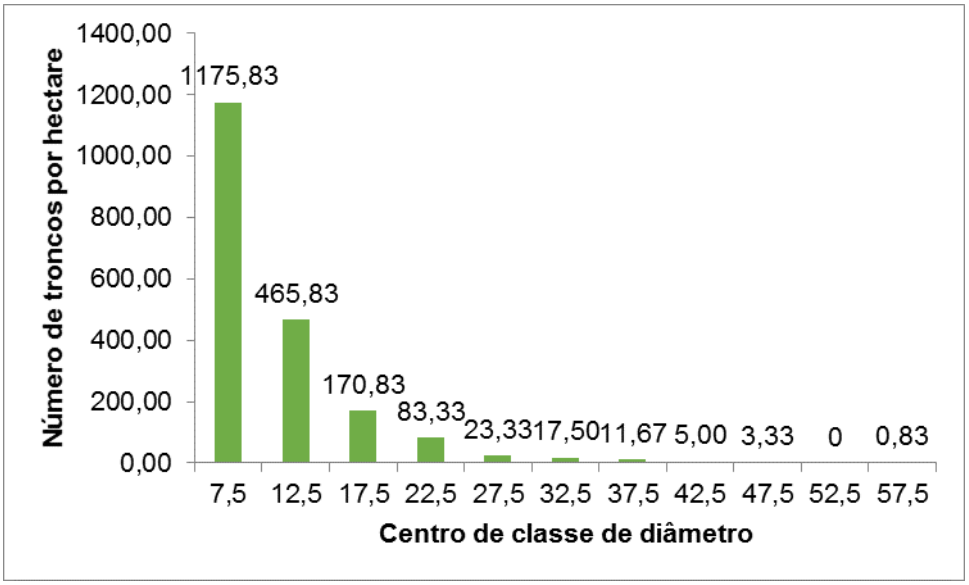


Gráfico 10 - Área basal (m²) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

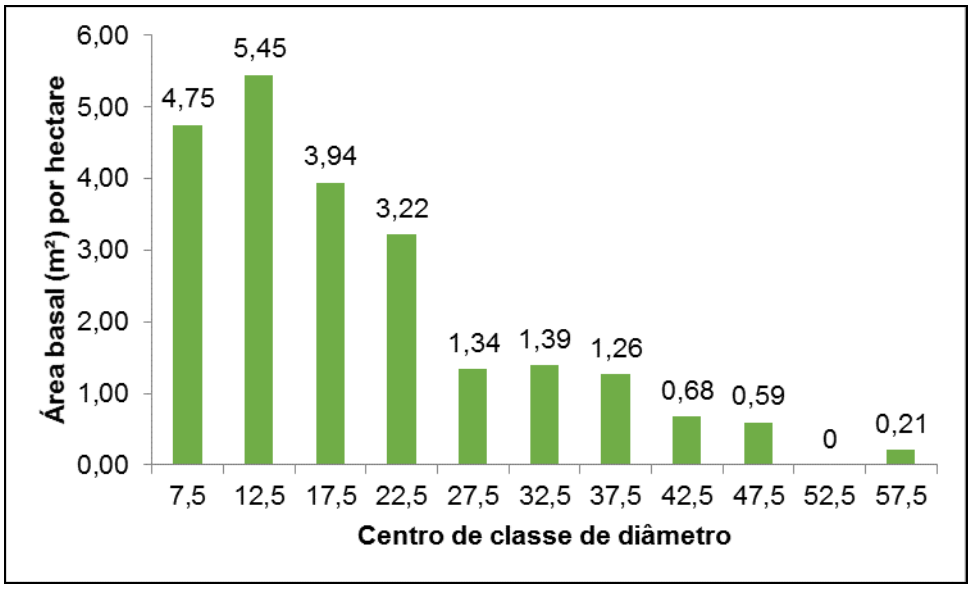
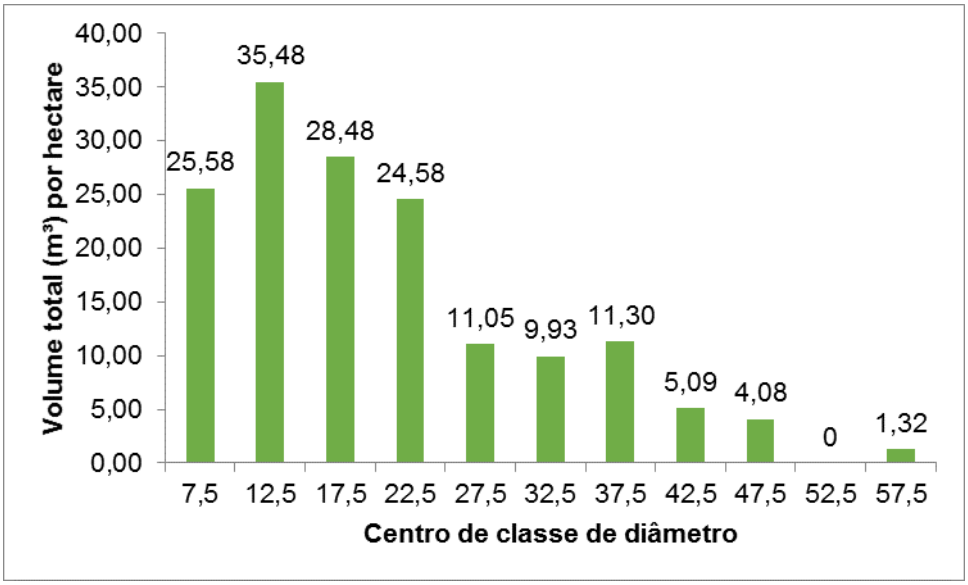


Gráfico 11 - Volume total (m³) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Na Tabela 47 são apresentados o número de indivíduos (Ni), o número de troncos (Nt), área basal (AB) e volume total (Vt) obtidos, e por hectare, para cada uma das 40 parcelas amostradas nas áreas de FESDM do empreendimento.

Tabela 47 - Estrutura diamétrica por parcela da amostragem das áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Parcela	Ni	Nt	AB	Vt	Ni/ha	Nt/ha	AB/ha	Vt/ha	Projeto de Origem	Localização em Relação ao Projeto SA2
1	44	45	0,78	4,77	1.466,67	1.500,00	26,08	158,84	SA2	AID
2	47	48	0,75	5,49	1.566,67	1.600,00	24,86	183,07	SA2	AID
3	42	42	0,64	5,09	1.400,00	1.400,00	21,32	169,52	SA2	ADA FUTURA
4	40	47	1,07	8,37	1.333,33	1.566,67	35,64	279,04	Codisposição	ADA ANTIGA
5	46	50	0,71	5,50	1.533,33	1.666,67	23,52	183,22	Codisposição	ADA ANTIGA
6	73	82	0,88	6,43	2.433,33	2.733,33	29,40	214,38	Codisposição	ADA ANTIGA
7	60	68	0,87	6,81	2.000,00	2.266,67	29,00	226,91	Codisposição	ADA ANTIGA
8	48	52	0,85	6,51	1.600,00	1.733,33	28,39	216,84	Codisposição	ADA ANTIGA
9	51	56	0,62	4,51	1.700,00	1.866,67	20,79	150,22	Codisposição	ADA ANTIGA
10	50	56	0,64	5,36	1.666,67	1.866,67	21,48	178,64	Codisposição	ADA ANTIGA
11	45	52	0,60	4,72	1.500,00	1.733,33	19,91	157,36	Codisposição	ADA ANTIGA
12	42	51	0,85	6,49	1.400,00	1.700,00	28,35	216,30	Codisposição	ADA ANTIGA
13	51	59	0,80	6,12	1.700,00	1.966,67	26,60	203,98	Codisposição	ADA ANTIGA
14	45	49	0,73	6,67	1.500,00	1.633,33	24,48	222,31	SA2	AID
15	36	46	0,77	7,94	1.200,00	1.533,33	25,75	264,78	SA2	AID
16	47	49	0,68	5,08	1.566,67	1.633,33	22,65	169,45	SA2	AID
17	61	67	0,81	5,57	2.033,33	2.233,33	27,03	185,74	SA2	AID
18	48	51	0,78	7,05	1.600,00	1.700,00	26,00	234,88	SA2	AID
19	58	69	0,88	7,22	1.933,33	2.300,00	29,24	240,81	SA2	AID
20	72	77	0,52	2,92	2.400,00	2.566,67	17,22	97,37	Codisposição	ADA ANTIGA
21	51	57	0,60	4,03	1.700,00	1.900,00	19,99	134,42	Codisposição	ADA ANTIGA
22	55	60	0,71	4,66	1.833,33	2.000,00	23,55	155,27	Codisposição	ADA ANTIGA
23	79	85	0,69	4,38	2.633,33	2.833,33	23,15	145,86	Codisposição	ADA ANTIGA
24	57	65	0,60	3,97	1.900,00	2.166,67	20,03	132,48	Codisposição	ADA ANTIGA
25	53	60	0,65	4,68	1.766,67	2.000,00	21,49	156,10	Codisposição	ADA ANTIGA
26	80	85	0,69	4,75	2.666,67	2.833,33	23,12	158,43	Codisposição	ADA ANTIGA
27	61	70	0,67	4,33	2.033,33	2.333,33	22,32	144,22	Codisposição	ADA ANTIGA
28	60	65	0,42	1,80	2.000,00	2.166,67	13,98	59,93	SA2	AID
29	49	54	0,41	1,58	1.633,33	1.800,00	13,73	52,78	PDE	ADA ANTIGA
30	55	62	0,54	2,45	1.833,33	2.066,67	17,83	81,79	PDE	ADA ANTIGA
31	43	48	0,52	2,95	1.433,33	1.600,00	17,15	98,21	PDE	ADA ANTIGA
32	63	68	0,55	3,10	2.100,00	2.266,67	18,28	103,17	PDE	ADA ANTIGA
33	71	79	0,57	2,81	2.366,67	2.633,33	18,91	93,66	PDE	ADA ANTIGA
34	72	78	0,56	2,55	2.400,00	2.600,00	18,63	84,92	PDE	ADA ANTIGA
35	65	76	0,53	2,15	2.166,67	2.533,33	17,72	71,50	PDE	ADA ANTIGA
36	48	56	0,42	2,27	1.600,00	1.866,67	13,99	75,57	PDE	ADA ANTIGA
37	39	41	1,02	6,89	1.300,00	1.366,67	34,06	229,60	SA2	ADA FUTURA
38	27	27	0,97	5,80	900,00	900,00	32,46	193,25	SA2	ADA FUTURA
39	40	43	0,62	3,00	1.333,33	1.433,33	20,60	99,91	SA2	ADA FUTURA
40	52	54	0,45	1,52	1.733,33	1.800,00	14,93	50,77	SA2	ADA FUTURA
Total	2126	2349	27,41	188,26	1.771,67	1.957,50	22,84	156,89	-	-

5.2.6.4.7 - VOLUME DE MADEIRA DA ADA TOTAL

As dez espécies com os maiores estoques volumétricos, em ordem de grandeza, foram *Tapirira obtusa* (pau-de-pombo), *Callisthene major* (itapicurú), *Copaifera langsdorffii* (pau-de-óleo), *Machaerium villosum* (jacarandá-paulista, jacarandá-tã), *Calophyllum brasiliense* (Gguanandi), *Tapirira guianensis* (pau-de-pombo), *Eremanthus erythropappus* (candeia), *Siphoneugena densiflora* (guamirim), *Tachigali vulgaris* (taxi-branco) e *Ocotea corymbosa* (canela). O volume de madeira destas espécies totalizou 62,67 m³/ha, o que representa 39,95% do total de volume de madeira estimado para este inventário florestal (Tabela 29). As árvores mortas representaram o sexto maior volume de madeira, com 6,65 m³/ha, que representam um total de 4,24% do volume total estimado.

Tabela 48 - Volumetria média por hectare de cada espécie encontrada na amostragem das áreas de FESDM do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies classificadas em ordem decrescente de VT/ha (m³).

Nome Científico	Vt/ha	%	Nome Científico	Vt/ha	%
Tapirira obtusa	11,14	7,10	Enterolobium gummiferum	0,30	0,19
Callisthene major	7,89	5,03	Xylopia brasiliensis	0,27	0,17
Copaifera langsdorffii	7,34	4,68	Indeterminada 1	0,26	0,17
Machaerium villosum	7,19	4,58	Casearia sylvestris	0,25	0,16
Calophyllum brasiliense	6,69	4,26	Diospyros hispida	0,24	0,15
Morto	6,65	4,24	Eriotheca pentaphylla	0,24	0,15
Tapirira guianensis	5,79	3,69	Daphnopsis brasiliensis	0,24	0,15
Eremanthus erythropappus	4,65	2,96	Matayba elaeagnoides	0,23	0,15
Siphoneugena densiflora	4,41	2,81	Ilex affinis	0,22	0,14
Tachigali vulgaris	4,39	2,80	Pseudomedia laevigata	0,22	0,14
Ocotea corymbosa	3,19	2,03	Prunus myrtifolia	0,22	0,14
Protium heptaphyllum	3,17	2,02	Metrodorea stipularis	0,21	0,14
Myrcia amazonica	3,14	2,00	Mollinedia widgrenii	0,20	0,13
Piptocarpha macropoda	2,90	1,85	Casearia sp.1	0,20	0,13
Bowdichia virgilioides	2,88	1,84	Mangifera indica	0,20	0,13
Miconia cinnamomifolia	2,83	1,80	Siparuna guianensis	0,19	0,12
Calyptranthes pulchella	2,75	1,75	Pouteria sp.1	0,19	0,12
Vismia brasiliensis	2,58	1,65	Swartzia pilulifera	0,18	0,12
Lamanonia ternata	2,47	1,58	Heteropterys byrsonimifolia	0,18	0,12
Platypodium elegans	2,36	1,51	Campomanesia pubescens	0,18	0,11
Hyeronima alchorneoides	1,95	1,24	Alibertia edulis	0,18	0,11
Dalbergia nigra	1,79	1,14	Psychotria sessilis	0,16	0,10
Dictyoloma vandellianum	1,77	1,13	Dendropanax cuneatus	0,16	0,10
Plathymenia reticulata	1,70	1,08	Zanthoxylum rhoifolium	0,16	0,10
Luehea grandiflora	1,65	1,05	Myrsine guianensis	0,15	0,10
Myrcia retorta	1,58	1,01	Daphnopsis racemosa	0,15	0,09
Nectandra oppositifolia	1,53	0,98	Cyathea sp. 1	0,15	0,09
Blepharocalyx salicifolius	1,51	0,96	Myrcia sp.3	0,14	0,09
Casearia grandiflora	1,49	0,95	Guapira noxia	0,13	0,08
Guatteria sellowiana	1,49	0,95	Guettarda viburnoides	0,13	0,08

Nome Científico	Vt/ha	%	Nome Científico	Vt/ha	%
Maytenus gonoclada	1,43	0,91	Coutarea hexandra	0,13	0,08
Annona dolabripetala	1,42	0,90	Matayba guianensis	0,13	0,08
Xylopia sericea	1,36	0,87	Eugenia florida	0,13	0,08
Myrcia splendens	1,26	0,80	Guapira opposita	0,11	0,07
Ocotea spixiana	1,26	0,80	Licania kunthiana	0,10	0,06
Casearia arborea	1,17	0,74	Maytenus floribunda	0,10	0,06
Leptolobium elegans	1,16	0,74	Hedyosmum brasiliense	0,10	0,06
Annona sylvatica	1,12	0,72	Vernonanthura divaricata	0,10	0,06
Ocotea sp.1	1,11	0,70	Rudgea viburnoides	0,10	0,06
Alchornea triplinervia	1,08	0,69	Miconia sp.1	0,09	0,06
Nectandra lanceolata	1,08	0,69	Leptolobium dasycarpum	0,09	0,06
Hyptidendron asperrimum	1,08	0,69	Zanthoxylum riedelianum	0,09	0,06
Dalbergia miscolobium	1,05	0,67	Lafoensia pacari	0,09	0,05
Cedrela fissilis	0,97	0,62	Solanum pseudoquina	0,08	0,05
Qualea grandiflora	0,96	0,61	Schefflera morototoni	0,07	0,04
Cecropia pachystachya	0,88	0,56	Hirtella sp. 1	0,06	0,04
Clethra scabra	0,84	0,54	Schizolobium parahyba	0,06	0,04
Amaioua guianensis	0,82	0,52	Matayba mollis	0,06	0,04
Inga vera	0,80	0,51	Schefflera macrocarpa	0,06	0,04
Campomanesia xanthocarpa	0,80	0,51	Machaerium nyctitans	0,05	0,03
Ilex cerasifolia	0,75	0,48	Terminalia glabrescens	0,05	0,03
Styrax camporum	0,72	0,46	Myrcia venulosa	0,05	0,03
Roupala montana var montana	0,67	0,43	Hymenaea courbaril	0,05	0,03
Astronium fraxinifolium	0,64	0,40	Vochysia elliptica	0,04	0,02
Casearia decandra	0,63	0,40	Plenckia populnea	0,03	0,02
Myrcia tomentosa	0,62	0,40	Eugenia dysenterica	0,03	0,02
Dalbergia villosa	0,62	0,39	Leucochloron incuriale	0,03	0,02
Pleroma granulosum	0,58	0,37	Solanum argenteum	0,03	0,02
Ficus guaranitica	0,56	0,35	Annona crassiflora	0,03	0,02
Syagrus romanzoffiana	0,55	0,35	Casearia obliqua	0,03	0,02
Cecropia glaziovi	0,54	0,34	Myrtaceae 1	0,03	0,02
Vochysia tucanorum	0,53	0,34	Ilex sp.1	0,03	0,02
Cassia ferruginea	0,52	0,33	Miconia sellowiana	0,02	0,02
Eremanthus incanus	0,52	0,33	Eugenia sp.2	0,02	0,01
Aspidosperma tomentosum	0,51	0,33	Guazuma ulmifolia	0,02	0,01
Calyptranthes clusiifolia	0,51	0,32	Trichilia pallida	0,02	0,01
Ocotea sp.2	0,49	0,31	Cabralea canjerana	0,02	0,01
Palicourea sp.1	0,46	0,30	Laplacea fruticosa	0,02	0,01
Myrcia sp.1	0,43	0,27	Indeterminada 2	0,01	0,01
Cordia trichotoma	0,42	0,27	Eugenia sp.1	0,01	0,01
Melanoxylon brauna	0,41	0,26	Maprounea guianensis	0,01	0,01
Vochysia thyrsoidea	0,41	0,26	Qualea jundiahy	0,01	0,01
Cecropia hololeuca	0,41	0,26	Pseudobombax grandiflorum	0,01	0,01
Guarea guidonea	0,38	0,25	Psychotria vellosiana	0,01	0,01
Vitex polygama	0,38	0,24	Handroanthus chrysotrichus	0,01	0,01
Myrcia sp.2	0,38	0,24	Bauhinia rufa	0,01	0,01
Cupania vernalis	0,37	0,24	Swartzia sp.1	0,01	0,01
Qualea dichotoma	0,36	0,23	Lacistema pubescens	0,01	0,01
Ocotea sp.3	0,36	0,23	Chrysophyllum marginatum	0,01	0,01
Cordia sellowiana	0,33	0,21	Ficus sp.1	0,01	0,01
Myrsine umbellata	0,33	0,21	Hyptidendron canum	0,01	0,01
Kielmeyera coriacea	0,32	0,20	Handroanthus ochraceus	0,01	0,00
Myrsine coriacea	0,30	0,19	Total	156,89	100

5.2.6.4.8 - CLASSIFICAÇÃO DE ESTÁGIO DE SUCESSÃO DAS ÁREAS DE FESDM

Para classificar, quanto ao estágio sucessional, as áreas de Floresta Estacional Semidecidual (FESD) presentes nas áreas amostradas neste inventário florestal, foram utilizados os parâmetros de análise conforme estabelecido pela Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais nº 73 de 08 de setembro de 2004 (COPAM, 2004) e pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente n° 392, de 25 de junho de 2007 (CONAMA, 2007).

Com base nesta avaliação pode-se afirmar que as áreas de FESD presentes nas áreas amostradas se encontram em estágio médio de regeneração, já que:

a) Apresentam estratificação da vegetação em sub-bosque, dossel e árvores emergentes, de incipiente a bem definida;

b) Apresentam altura média do dossel entre 5 m e 12 m, com predominância de espécies arbóreas;

c) Não apresentam dominância de espécies pioneiras;

d) Apresentam alta diversidade de espécies arbóreas;

e) Apresentam baixa ocorrência de plantas epífitas;

f) A espessura da serrapilheira é, em geral, espessa, porém varia de acordo com as estações do ano e a localização na paisagem;

g) Apresentam a ocorrência de espécies de trepadeiras herbáceas e lenhosas.

5.2.6.4.9 - RESULTADOS DO INVENTÁRIO FLORESTAL NAS ÁREAS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO (FESDM) DA ADA FUTURA (ÁREA DE SUPRESSÃO VEGETAL)

A ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento possui 3,81ha ocupados por fitofisionomia de FESDM. Considerando um enfoque somente nas áreas de FESDM da ADA FUTURA (área de supressão vegetal), nesta área foram alocadas 5 (cinco) parcelas amostrais. As coordenadas geográficas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23 K) das parcelas amostrais são apresentadas na Tabela 49.

Tabela 49 - Coordenadas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23K) e altitude das parcelas amostradas em áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Parcela	Coord. Inicial		Coord. Final			Tipologia	Projeto	Localização em Relação ao Projeto
	X	Y	X	Y	Altitude			
3	563449	7773076	563447	7773103	959	FESDM	SA2	ADA FUTURA
37	563488	7773005	563505	7773027	947	FESDM	SA2	ADA FUTURA
38	562582	7772990	562599	7772968	971	FESDM	SA2	ADA FUTURA
39	562183	7773315	562210	7773303	991	FESDM	SA2	ADA FUTURA
40	563328	7773430	563337	7773395	1014	FESDM	SA2	ADA FUTURA

Legenda: FESDM = Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; SA2 = presente projeto; ADA = Área Diretamente Afetada.

Nestas cinco parcelas amostradas foram registradas 52 espécies botânicas distintas, classificadas em 31 famílias, além dos indivíduos mortos.

Em relação às espécies ameaçadas de extinção, foi registrada a espécie *Cedrela fissilis* (cedro), classificado como vulnerável, de acordo com a lista nacional oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção (Portaria MMA nº 443/2014).

Não foram registradas espécies classificadas como de preservação permanente, de interesse comum e imunes de corte, no Estado de Minas Gerais (Lei Estadual nº 20.308/2012).

Estrutura Horizontal da ADA FUTURA (área de supressão vegetal)

Nas cinco parcelas alocadas nas áreas de FESDM da ADA FUTURA (área de supressão vegetal) foram mensurados 200 indivíduos, que apresentaram uma área basal total de 3,70 m². A estrutura horizontal da amostragem é apresentada na Tabela 50.

As dez espécies que apresentaram maior Índice de Valor de Importância (IVI) foram: *Calophyllum brasiliense* (guanandi), *Protium heptaphyllum* (amescla, almecega), *Eremanthus erythropappus* (candeia), *Tapirira guianensis* (tapirira), *Siphoneugena densiflora* (guamirim), *Myrcia amazonica* (goiaba brava), *Hyeronima alchorneoides* (licurana), *Amaioua guianensis* (marmelo), *Tapirira obtusa* (pau de pombo) e *Miconia cinnamomifolia* (jacatirão).

Calophyllum brasiliense (guanandi), teve ampla distribuição e alta área basal, apesar do reduzido número de indivíduos, indicando que foi representado por indivíduos de grande porte.

Eremanthus erythropappus (candeia), se destacou principalmente pelo elevado número de indivíduos, apesar de ter ocorrido em apenas uma parcela.

A espécie ameaçada *Cedrela fissili* (cedro) ocupou a 12º posição em relação ao IVI com dois indivíduos amostrados em duas parcelas, o que representa uma densidade absoluta de 13,33 indivíduos por hectare.

Tabela 50 - Estrutura horizontal encontrada na amostragem das áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies apresentadas em ordem decrescente de IVI.

Nome Científico	Nome Comum	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Calophyllum brasiliense	guanandi	12	4	0,960	80,00	6,00	80,00	5,26	6,40	25,94	37,20	12,40
Protium heptaphyllum	amescla, almecega	25	4	0,241	166,67	12,50	80,00	5,26	1,61	6,51	24,28	8,09
Eremanthus erythropappus	candeia	35	1	0,176	233,33	17,50	20,00	1,32	1,17	4,75	23,57	7,86
Tapirira guianensis	tapirira	16	4	0,363	106,67	8,00	80,00	5,26	2,42	9,80	23,06	7,69
Siphoneugena densiflora	guamirim	5	2	0,145	33,33	2,50	40,00	2,63	0,97	3,92	9,05	3,02
Myrcia amazonica	goiaba brava	7	3	0,058	46,67	3,50	60,00	3,95	0,39	1,58	9,02	3,01
Hyeronima alchorneoides	licurana	5	2	0,132	33,33	2,50	40,00	2,63	0,88	3,56	8,69	2,90
Amaioua guianensis	marmelo	8	2	0,067	53,33	4,00	40,00	2,63	0,44	1,80	8,43	2,81
Tapirira obtusa	pau de pombo	5	1	0,136	33,33	2,50	20,00	1,32	0,91	3,68	7,50	2,50
Miconia cinnamomifolia	jacatirão	5	1	0,103	33,33	2,50	20,00	1,32	0,69	2,78	6,60	2,20
Styrax camporum	laranjinha do mato	1	1	0,170	6,67	0,50	20,00	1,32	1,13	4,59	6,41	2,14
Cedrela fissilis	cedro	2	2	0,077	13,33	1,00	40,00	2,63	0,51	2,07	5,71	1,90
Xylopia brasiliensis	pindaíba	4	2	0,036	26,67	2,00	40,00	2,63	0,24	0,98	5,61	1,87
Alchornea triplinervia	tapiá	3	2	0,042	20,00	1,50	40,00	2,63	0,28	1,15	5,28	1,76
Siparuna guianensis	negamina	4	2	0,020	26,67	2,00	40,00	2,63	0,13	0,54	5,17	1,72
Ocotea corymbosa	canela	3	2	0,037	20,00	1,50	40,00	2,63	0,25	1,01	5,14	1,71
Calyptranthes clusiifolia	araçarana	5	1	0,039	33,33	2,50	20,00	1,32	0,26	1,05	4,87	1,62
Cecropia pachystachya	embaúba	2	2	0,044	13,33	1,00	40,00	2,63	0,30	1,20	4,83	1,61
Plathymenia reticulata	vinhático	1	1	0,110	6,67	0,50	20,00	1,32	0,73	2,96	4,78	1,59
Dalbergia miscolobium	jacarandá do cerrado	3	1	0,069	20,00	1,50	20,00	1,32	0,46	1,86	4,67	1,56
Pseudomedia laevigata	mama cadela	4	1	0,049	26,67	2,00	20,00	1,32	0,33	1,33	4,64	1,55
Piptocarpha macropoda	pau fumo	1	1	0,096	6,67	0,50	20,00	1,32	0,64	2,60	4,42	1,47
Dictyoloma vandellianum	tingui preto	2	2	0,023	13,33	1,00	40,00	2,63	0,16	0,63	4,26	1,42
Enterolobium gummiferum	tamburil do cerrado, orelha de onça	2	1	0,069	13,33	1,00	20,00	1,32	0,46	1,87	4,19	1,40
Cyathea sp. 1	-	2	2	0,012	13,33	1,00	40,00	2,63	0,08	0,32	3,95	1,32
Hyptidendron asperrimum	roxinho	2	2	0,005	13,33	1,00	40,00	2,63	0,04	0,14	3,78	1,26
Pouteria sp.1	-	4	1	0,017	26,67	2,00	20,00	1,32	0,11	0,46	3,77	1,26
Inga vera	Ingá	1	1	0,065	6,67	0,50	20,00	1,32	0,44	1,76	3,58	1,19

Nome Científico	Nome Comum	Ni	Ui	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
Diospyros hispida	caqui do cerrado	2	1	0,038	13,33	1,00	20,00	1,32	0,25	1,02	3,34	1,11
Myrsine coriacea	capororoquinha	2	1	0,024	13,33	1,00	20,00	1,32	0,16	0,64	2,96	0,99
Syagrus romanzoffiana	jerivá, coquinho babão	2	1	0,019	13,33	1,00	20,00	1,32	0,13	0,51	2,83	0,94
Cecropia hololeuca	embaúba branca	1	1	0,029	6,67	0,50	20,00	1,32	0,19	0,78	2,60	0,87
Morto	-	1	1	0,028	6,67	0,50	20,00	1,32	0,19	0,75	2,56	0,85
Mollinedia widgrenii	corticeira	1	1	0,027	6,67	0,50	20,00	1,32	0,18	0,73	2,54	0,85
Roupala montana var montana	carne de vaca	1	1	0,027	6,67	0,50	20,00	1,32	0,18	0,73	2,54	0,85
Leptolobium dasycarpum	perobinha do campo, cascudinho	2	1	0,008	13,33	1,00	20,00	1,32	0,06	0,22	2,54	0,85
Myrcia tomentosa	goiaba-brava	2	1	0,007	13,33	1,00	20,00	1,32	0,05	0,19	2,50	0,83
Casearia decandra	-	2	1	0,006	13,33	1,00	20,00	1,32	0,04	0,16	2,48	0,83
Machaerium villosum	jacarandá paulista, jacarandá tã	1	1	0,019	6,67	0,50	20,00	1,32	0,13	0,51	2,32	0,77
Platypodium elegans	uruvaiera	1	1	0,019	6,67	0,50	20,00	1,32	0,13	0,51	2,32	0,77
Metrodorea stipularis	-	1	1	0,017	6,67	0,50	20,00	1,32	0,11	0,45	2,27	0,76
Cupania vernalis	camboatá vermelho	1	1	0,010	6,67	0,50	20,00	1,32	0,07	0,26	2,08	0,69
Astronium fraxinifolium	gonçalo alves	1	1	0,009	6,67	0,50	20,00	1,32	0,06	0,24	2,05	0,68
Solanum pseudoquina	joa de árvore, joa quina	1	1	0,009	6,67	0,50	20,00	1,32	0,06	0,23	2,05	0,68
Vismia brasiliensis	lacre	1	1	0,008	6,67	0,50	20,00	1,32	0,06	0,22	2,04	0,68
Kielmeyera coriacea	pau santo	1	1	0,006	6,67	0,50	20,00	1,32	0,04	0,17	1,99	0,66
Miconia sp.1	-	1	1	0,006	6,67	0,50	20,00	1,32	0,04	0,17	1,98	0,66
Casearia arborea	-	1	1	0,005	6,67	0,50	20,00	1,32	0,03	0,13	1,95	0,65
Myrsine umbellata	Capororoca	1	1	0,005	6,67	0,50	20,00	1,32	0,03	0,13	1,95	0,65
Copaifera langsdorffii	pau de óleo	1	1	0,005	6,67	0,50	20,00	1,32	0,03	0,13	1,95	0,65
Casearia sylvestris	guaçatonga	1	1	0,004	6,67	0,50	20,00	1,32	0,03	0,11	1,93	0,64
Nectandra lanceolata	canela branca	1	1	0,003	6,67	0,50	20,00	1,32	0,02	0,08	1,90	0,63
Lacistema pubescens	vermelinho	1	1	0,003	6,67	0,50	20,00	1,32	0,02	0,08	1,89	0,63
Total		200	5	3,70	1333,33	100,00	1520,00	100,00	24,67	100,00	300,00	100,00

Legenda: Ni = Número de indivíduos; Ui = Unidades amostrais (parcelas); AB = Área basal (m²); DA = Densidade absoluta; DR = Densidade relativa; FA = Freqüência absoluta; FR = Freqüência relativa; DoA = Dominância absoluta; DoR = Dominância relativa; IVI = Índice de Valor de Importância.

Estrutura Diamétrica da ADA FUTURA (área de supressão vegetal)

Os resultados das distribuições do número de troncos (Nt), área basal (AB) e volume total (Vt), por classe de diâmetros da FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) encontram-se na Tabela 51. Neste caso, foi utilizado o número de fustes ou troncos mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição dos diâmetros no inteiro desta tipologia vegetal.

Nas cinco parcelas amostradas foram mensurados 207 troncos, que apresentaram área basal de 3,70 m² e volume total de madeira de 22,29 m³. Desta forma, a densidade absoluta de troncos foi de 1.380 Nt/ha, a dominância totalizou 24,67 m^2/ha e a estimativa de estoque de volume total de madeira foi de 148,61 m^3/ha. Além disso, a média de DAP dos troncos mensurados foi de 12,3 cm e a média de altura foi de 7,9 m.

Tabela 51 - Estrutura diamétrica encontrada na amostragem das áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Classe	Nt	AB	Vt	Nt/ha	AB/ha	Vt/ha
7,5	111	0,45	2,17	740,00	2,99	14,44
12,5	48	0,54	3,22	320,00	3,60	21,46
17,5	22	0,51	2,89	146,67	3,42	19,27
22,5	10	0,42	3,07	66,67	2,81	20,50
27,5	4	0,23	1,62	26,67	1,55	10,81
32,5	3	0,23	1,34	20,00	1,56	8,93
37,5	4	0,40	2,48	26,67	2,69	16,55
42,5	1	0,13	0,76	6,67	0,87	5,07
47,5	3	0,53	3,15	20,00	3,53	21,03
52,5	0	0	0	0	0	0
57,5	1	0,25	1,59	6,67	1,67	10,57
Total	207	3,70	22,29	1.380,00	24,67	148,61

Pode ser observada no Gráfico 12, a distribuição dos troncos, onde o maior número de troncos se encontra nas menores classes de diâmetro, estrutura conhecida como "j-invertido" que é comum para os povoamentos naturais. Pode ser constatado ainda que não foram registrados indivíduos de grande porte, com DAP maior que 30 cm. Os maiores estoques de área basal (m²) e volume total (m³) também se concentram nas menores classes de diâmetro, como pode ser observado nos Gráficos 13 e 14.

Gráfico 12 - : Número total de troncos por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

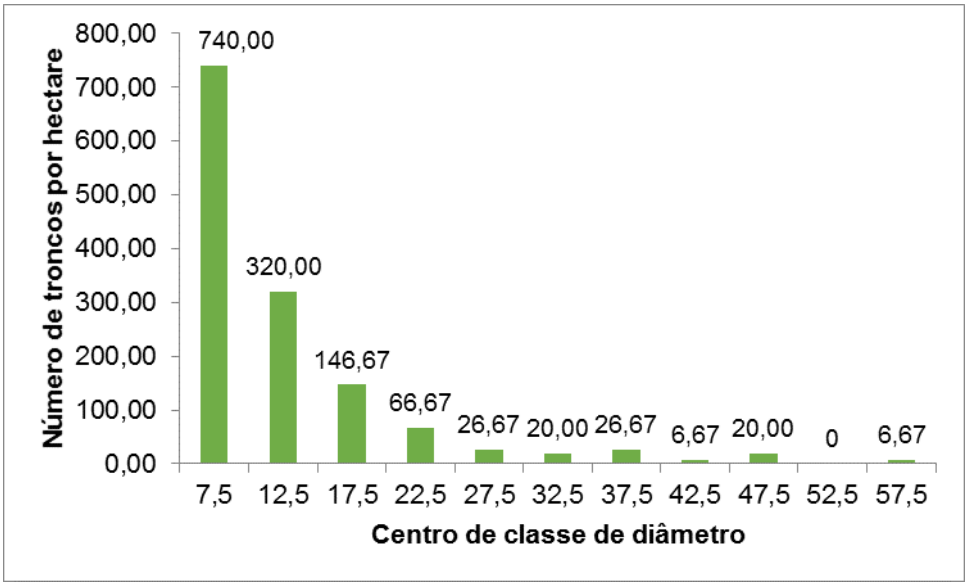


Gráfico 13 - Área basal (m²) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.

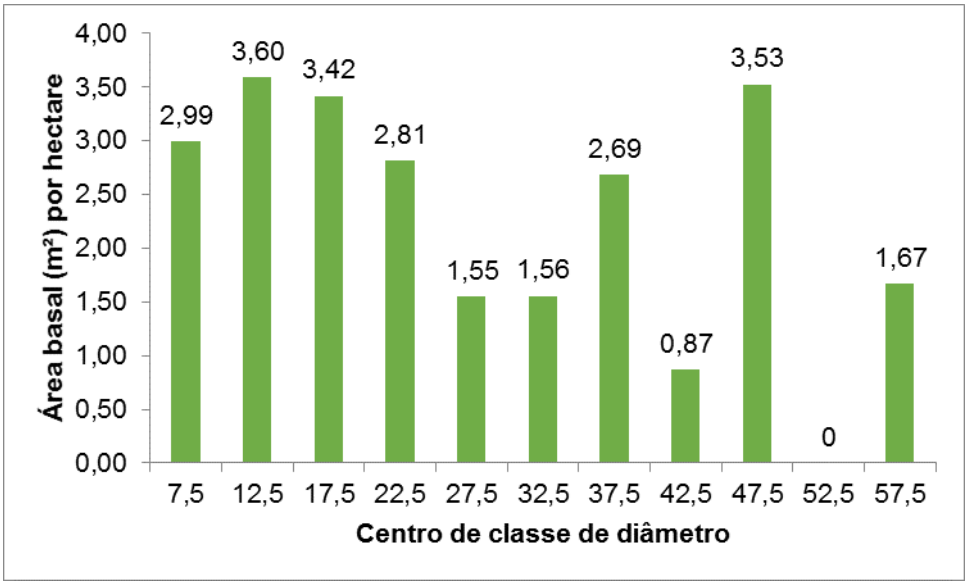
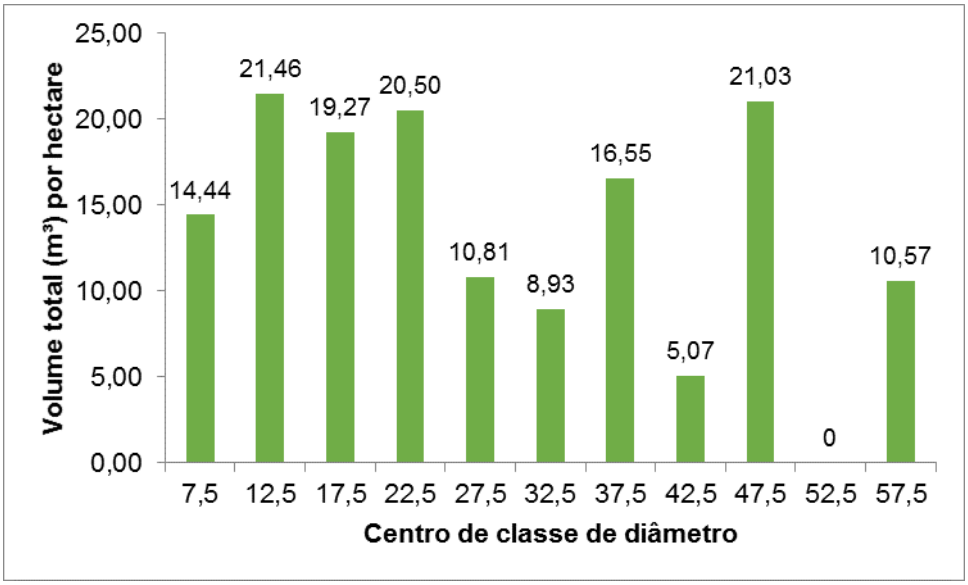


Gráfico 14 **- Volume total (m³) por classe de diâmetro, na amostragem das áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.**



Na Tabela 52 são apresentados o número de indivíduos (Ni), o número de troncos (Nt), área basal (AB) e volume total (Vt) amostrados e por hectare em cada uma das cinco parcelas amostradas nas áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal).

Tabela 52 - Dados de número de indivíduos, troncos, área basal (m²) e volume total (m³) por hectare e por cada parcela amostrada nas áreas de FESDM na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Parcela	Ni	Nt	AB	Vt	Ni/ha	Nt/ha	AB/ha	Vt/ha
3	42	42	0,64	5,09	1.400,00	1.400,00	21,32	169,52
37	39	41	1,02	6,89	1.300,00	1.366,67	34,06	229,60
38	27	27	0,97	5,80	900,00	900,00	32,46	193,25
39	40	43	0,62	3,00	1.333,33	1.433,33	20,60	99,91
40	52	54	0,45	1,52	1.733,33	1.800,00	14,93	50,77
Total	200	207	3,70	22,29	1.333,33	1.380,00	24,67	148,61

5.2.6.5 - RESULTADOS DO LEVANTAMENTO QUANTITATIVO DAS ÁREAS DE CAMPO RUPESTRE

Conforme apresentado anteriormente, o Campo Rupestre ocupa 21,29ha da AID (1,30%). Em relação à ADA FUTURA, que totaliza 28,76ha, as áreas de Campo Rupestre ocupam 0,81ha, representando 2,83% do seu total. Já em relação à ADA ANTIGA, que possui um total de 187,36ha, a fitofisionomia de Campo Rupestre representa apenas 0,17%, ocupando um total de 0,32ha. Os resultados do levantamento de flora realizado nas áreas de Campo Rupestre são apresentados a seguir.

5.2.6.5.1 – LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS

Para o estudo qualitativo e quantitativo da flora das áreas de Campo Rupestre, foram instaladas em campo 25 parcelas amostrais com dimensões de 1 x 1 metro (1 m^2), com área total amostrada equivalente a 25 m^2.

Do total das unidades amostrais, 7 se encontram localizadas na ADA FUTURA (amostradas durante a 2ª campanha), 4 na AID e 14 na ADA ANTIGA (amostradas durante a 1ª campanha na área do Projeto de Expansão da Pilha de Estéril).

As coordenadas geográficas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23 K) das parcelas são apresentadas na Tabela 34 e as mesmas podem ser visualizadas nas Figuras 6 e 7, apresentadas anteriormente (uso do solo AID/ADA TOTAL e parcelas amostrais/detalhe).

As planilhas de campo com os resultados das parcelas amostrais das áreas de Campo Rupestre se encontram no Anexo II.

Tabela 53 - Coordenadas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23K), altitude e localização das parcelas amostradas em áreas de Campo Rupestre na ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Parcela	Coordendas UTM		Altitude (m)	Projeto	Localização em Relação ao Projeto SA2
	X	Y			
1	563786	7774306	1.224	PDE	ADA ANTIGA
2	563787	7774299	1.226	PDE	ADA ANTIGA
3	563796	7774298	1.228	PDE	ADA ANTIGA
4	563800	7774298	1.230	SA2	ADA FUTURA
5	563803	7774314	1.237	SA2	ADA FUTURA
6	563809	7774326	1.244	SA2	ADA FUTURA
7	563812	7774329	1.246	SA2	ADA FUTURA

Parcela	Coordendas UTM		Altitude (m)	Projeto	Localização em Relação ao Projeto SA2
	X	Y			
8	563804	7774338	1.252	SA2	ADA FUTURA
9	563808	7774347	1.256	SA2	ADA FUTURA
10	563796	7774345	1.256	SA2	ADA FUTURA
11	563812	7774242	1.181	PDE	ADA ANTIGA
12	563803	7774235	1.180	PDE	ADA ANTIGA
13	563794	7774246	1.186	PDE	ADA ANTIGA
14	563776	7774261	1.193	PDE	ADA ANTIGA
15	563790	7774232	1.178	PDE	ADA ANTIGA
16	563819	7774226	1.177	SA2	AID
17	563818	7774219	1.178	SA2	AID
18	563803	7774209	1.166	PDE	ADA ANTIGA
19	563786	7774212	1.163	PDE	ADA ANTIGA
20	563797	7774203	1.158	PDE	ADA ANTIGA
21	563798	7774175	1.133	PDE	ADA ANTIGA
22	563808	7774176	1.136	PDE	ADA ANTIGA
23	563811	7774182	1.141	SA2	AID
24	563822	7774188	1.146	SA2	AID
25	563794	7774195	1.150	PDE	ADA ANTIGA

5.2.6.5.2 – FLORÍSTICA DA ADA TOTAL

Na amostragem realizada foram registradas 117 espécies botânicas, distribuídas em 46 famílias, além do agrupamento das espécies indeterminadas. Destas espécies registradas, 23 foram classificadas apenas ao nível de gênero, cinco até o nível de família e duas não foram identificadas, sendo denominadas “indeterminadas”.

Das espécies registradas, cinco são classificadas como ameaçadas de extinção, de acordo com a Portaria MMA nº 443/2014. *Hippeastrum morelianum* (amarilis), *Cinnamomum quadrangulum* e *Cuphea arenarioides* são classificadas na categoria Vulnerável; *Arthrocereus glaziovii* (cacto) e *Sinningia rupicola* são classificadas na categoria Em Perigo.

As famílias com maior diversidade de espécies foram: Asteraceae (8), Melastomataceae (8), Fabaceae (7), Myrtaceae (7), Orchidaceae (7), Apocynaceae (6), Poaceae (6), Lamiaceae (4), Lauraceae (4), Rubiaceae (4) e Velloziaceae (4).As famílias que apresentaram maior número de indivíduos amostrados foram: Poaceae (153), Orchidaceae (116), Velloziaceae (92), Melastomataceae (56), Asteraceae (30), Acanthaceae (24), Fabaceae (24), Ericaceae (22), Pteridaceae (20) e Apocynaceae e Polypodiaceae (19).

Tabela 54 - Listagem florística das espécies encontradas na amostragem das áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies classificadas em ordem alfabética de família e nome científico.

Família	Espécie	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência	Localização
Acanthaceae	*Ruellia densa*	(Nees) Hiern	-	1, 5, 6, 7, 8, 9	ADA ANTIGA-ADA FUTURA
Amaryllidaceae	*Hippeastrum morelianum*	Lem.	alho bravo, amarilis	11	ADA ANTIGA
Anemiaceae	*Anemia ferruginea*	Humb. & Bonpl. ex Kunth	samambaia	3, 13, 19, 22	ADA ANTIGA
Annonaceae	*Guatteria sellowiana*	Schltdl.	pindaíba, embira preta	4, 11	ADA FUTURA-ADA ANTIGA
Apiaceae	*Eryngium eurycephalum*	Malme	-	6	ADA FUTURA
Apiaceae	*Eryngium hottidum*	Malme	-	11	ADA ANTIGA
Apocynaceae	*Apocynaceae 1*	-	-	16	AID
Apocynaceae	*Apocynaceae 2*	-	-	19	ADA ANTIGA
Apocynaceae	*Ditassa linearis*	Mart.	-	3, 4, 5, 7	ADA ANTIGA-ADA FUTURA
Apocynaceae	*Ditassa mucronata*	Mart.	-	15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25	ADA ANTIGA-AID
Apocynaceae	*Ditassa sp.1*	-	-	21	ADA ANTIGA
Apocynaceae	*Mandevilla tenuifolia*	(J.C. Mikan) Woodson.	-	8	ADA FUTURA
Araceae	*Anthurium minarum*	Sakur. & Mayo	-	4, 11	ADA FUTURA-ADA ANTIGA
Aristolochiaceae	*Aristolochia smilacina*	(Klotzch) Duch.	-	3, 5, 9, 11, 13, 18	ADA FU TURA-ADA ANTIGA
Asteraceae	*Achyrocline satureoides*	(Lam.) DC.	macela	25	ADA ANTIGA
Asteraceae	*Asteraceae 1*	-	-	1, 18	ADA ANTIGA
Asteraceae	*Baccharis dracunculifolia*	DC.	alecrim do campo	19	ADA ANTIGA
Asteraceae	*Eremanthus incanus*	(Less.) Less.	candeião	1, 3, 4, 12, 13, 16, 17, 18, 21, 23, 24	ADA FUTURA-ADA ANTIGA-AID
Asteraceae	*Trixis vauthieri*	DC.	-	20	ADA ANTIGA
Asteraceae	*Vernonanthura sp.1*	-	-	11	ADA ANTIGA
Asteraceae	*Vernonanthura sp.2*	-	-	22	ADA ANTIGA
Asteraceae	*Vernonanthura sp.3*	-	-	19	ADA ANTIGA
Begoniaceae	*Begonia alchemilloides*	Meisn. Ex A. DC.	begonia	11	ADA ANTIGA
Bignoniaceae	*Jacaranda caroba*	(Vell.) DC.	carobinha do campo	1, 12, 18, 19, 25	ADA ANTIGA

Família	Espécie	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência	Localização
Bromeliaceae	*Dyckia sp.1*	-	Bromélia	13, 24	ADA ANTIGA-AID
Bromeliaceae	*Tillandsia gradneri*	Lindl	bromelia	10	ADA FUTURA
Bromeliaceae	*Tillandsia sp.1*	-	bramélia	11	ADA ANTIGA
Cactaceae	*Arthrocereus glaziovii*	(K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi.	cacto	7, 16	ADA FUTURA-AID
Calophyllaceae	*Kielmeyera coriacea*	Mart. & Zucc.	pau santo	23	AID
Calophyllaceae	*Kielmeyera petiolaris*	Mart. & Zucc.	pau santo	16, 24	AID
Calophyllaceae	*Kielmeyera variabilis*	Mart. & Zucc.	-	17, 22	ADA ANTIGA-AID
Campanulaceae	*Siphocampylus sp.1*	-	-	12, 13, 15, 24	ADA ANTIGA-AID
Convolvulaceae	*Jacquemontia linarioides*	Meisn.	-	9	ADA FUTURA
Cyperaceae	*Cyperus sp.1*	-	-	13, 14	ADA ANTIGA
Cyperaceae	*Rhynchospora sp.1*	-	-	22, 23	ADA ANTIGA-AID
Ericaceae	*Agarista virgata*	Judd	-	12, 18, 19, 23	ADA ANTIGA-AID
Ericaceae	*Gaylussacia chamissonis*	Meisn	-	5, 6	ADA FUTURA
Eriocaulaceae	*Paepalanthus sp.1*	-	sempre viva	13	ADA ANTIGA
Erythroxylaceae	*Erythroxylum suberosum*	A. St.-Hil	fruta de pombo do campo	21	ADA ANTIGA
Euphorbiaceae	*Euphorbia potentilloides*	Boiss.	-	11, 17, 18, 21, 22	ADA ANTIGA-AID
Fabaceae	*Bauhinia rufa*	(Bong.) Steud.	pata de vaca	3, 7, 9, 12, 20, 25	ADA FUTURA-ADA ANTIGA
Fabaceae	*Centrosema sp.1*	-	-	11	ADA ANTIGA
Fabaceae	*Chamaecrista cathartica*	(Mart.) H.S. Irwin & Barneby	-	18	ADA ANTIGA
Fabaceae	*Chamaecrista conferta*	(Benth.) H.S. Irwin & Barneby	-	25	ADA ANTIGA
Fabaceae	*Chamaecrista sp.1*	-	-	3, 6, 9	ADA ANTIGA-ADA FUTURA
Fabaceae	*Dalbergia miscolobium*	Benth.	jacarandá do cerrado	6, 9, 24	ADA FUTURA-AID
Fabaceae	*Periandra mediterranea*	(Vell.) Taub.	alcaçuz	17, 18, 22, 23	ADA ANTIGA-AID
Gesneriaceae	*Paliavana tenuiflora*	Mansf.	-	12, 16	ADA ANTIGA-AID
Gesneriaceae	*Sinningia rupicola*	(Mart.) Wiehler	-	11, 13	ADA ANTIGA
Gleicheniaceae	*Sticherus lanuginosus*	(Fée) Nakai	samambaia	6	ADA FUTURA
Gleicheniaceae	*Sticherus penniger*	(Mart.) Ching	samambaia	19	ADA ANTIGA
Hypericaceae	*Vismia brasiliensis*	Choisy	lacre	14	ADA ANTIGA
Indeterminada	*Indeterminada 1*	-	-	4	ADA

Família	Espécie	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência	Localização
					FUTURA
Indeterminada	*Indeterminada 2*	-	-	6	ADA FUTURA
Iridaceae	*Neomarica sp.1*	-	samambaia	5, 7	ADA FUTURA
Iridaceae	*Trimezia rupestris*	Ravenna	-	13, 17, 18, 20, 25	ADA ANTIGA-AID
Lamiaceae	*Eriope sp.1*	-	-	20, 25	ADA ANTIGA
Lamiaceae	*Hypenia macrantha*	(A.St-Hil. Ex Benth.) Harleu	-	25	ADA ANTIGA
Lamiaceae	*Hyptis sp.1*	-	-	13	ADA ANTIGA
Lamiaceae	*Rhabdocaulon denudatum*	(Benth.) Epling	-	24	AID
Lauraceae	*Cinnamomum quadrangulum*	Kosterm.	-	12, 14	ADA ANTIGA
Lauraceae	*Cinnamomum sellowianum*	(Nees & Mart.) Kosterm.	-	17, 24	AID
Lauraceae	*Ocotea pulchella*	(Nees & Mart.) Mez	Canela	11	ADA ANTIGA
Lauraceae	*Ocotea tristis*	(Nees & Mart.) Mez.	canelinha	3, 6, 22	ADA FUTURA-ADA ANTIGA
Loranthaceae	*Struthanthus andersonii*	Kuijt	erva de passarinho	20, 24	ADA ANTIGA-AID
Lythraceae	*Cuphea arenarioides*	A.St.-Hil	-	3, 5, 6	ADA ANTIGA-ADA FUTURA
Lythraceae	*Cuphea ericoides*	Cham. & Schltdl.	-	20, 22, 23	ADA ANTIGA-AID
Malpighiaceae	*Byrsonima variabilis*	A. Juss.	-	18	ADA ANTIGA
Malpighiaceae	*Tetrapterys microphylla*	(A.Juss.) Nied.	-	1	ADA ANTIGA
Melastomataceae	*Cambessedesia sp.1*	-	-	20	ADA ANTIGA
Melastomataceae	*Leandra aurea*	(Cham.) Cong.	pixiririca	18	ADA ANTIGA
Melastomataceae	*Leandra australis*	(Cham.) Cogn.	pixirica	3, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 22, 23, 25	ADA FUTURA-ADA ANTIGA-AID
Melastomataceae	*Marcetia taxifolia*	(A.St.-Hil.) DC.	-	20	ADA ANTIGA
Melastomataceae	*Miconia pepericarpa*	DC.	pixirica	6, 11, 12	ADA FUTURA-ADA ANTIGA
Melastomataceae	*Miconia sp.1*	-	-	9	ADA FUTURA
Melastomataceae	*Pleroma cardinale*	(Bonpl.) Triana	-	8, 10, 18, 20, 21, 22, 25	ADA FUTURA-ADA ANTIGA
Melastomataceae	*Pleroma heteromallum*	(D. Don) D.Don	orelha de onça	1, 6, 7, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 25	ADA FUTURA-ADA ANTIGA-AID
Meliaceae	*Cabralea canjerana*	(Vell.) Mart.	canjerana	3, 9, 22	ADA FUTURA-

Família	Espécie	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência	Localização
					ADA ANTIGA
Myrtaceae	*Campomanesia pubescens*	(DC.) O. Berg	gabiroba do campo	9	ADA FUTURA
Myrtaceae	*Eugenia florida*	DC.	guamirim, pitanga preta	19	ADA ANTIGA
Myrtaceae	*Eugenia punicifolia*	(Kunth) DC.	-	24	AID
Myrtaceae	*Myrcia mutabilis*	(O.Berg) N.Silveira	-	17	AID
Myrtaceae	*Myrcia sp.1*	-	-	3	ADA ANTIGA
Myrtaceae	*Myrcia splendens*	(Sw.) DC.	guamirim miúdo	11, 12, 19	ADA ANTIGA
Myrtaceae	*Psidium sp.1*	-	-	3	ADA ANTIGA
Orchidaceae	*Acianthera teres*	(Lindl.) Borba	orquidea	2, 3, 4, 7, 10, 15, 17, 24	ADA FUTURA-ADA ANTIGA-AID
Orchidaceae	*Cattleya crispata*	(Thunb.) Van den Berg	orquidea	4, 8, 13, 15, 16, 17, 24, 25	ADA FUTURA-ADA ANTIGA-AID
Orchidaceae	*Epidendrum secundum*	Jacq.	orquidea	20	ADA ANTIGA
Orchidaceae	*Epidendrum sp.1*	-	orquidea	23	ADA ANTIGA
Orchidaceae	*Gomesa flexuosa*	(Lodd.) M.W.Chase & N.H.Williams	orquidea	3	ADA FUTURA
Orchidaceae	*Orchidaceae 1*	-	orquidea	6	ADA FUTURA
Orchidaceae	*Sacoila lanceolata*	(Aubl.) Garay	orquidea	7	ADA FUTURA
Phyllanthaceae	*Phyllanthus minutulus*	Müll.Arg	quebra pedra	9	ADA FUTURA
Phyllanthaceae	*Phyllanthus subermarginatus*	Mull. Artg.	quebra pedra	6	ADA FUTURA
Poaceae	*Andropogon ingratus*	Hack.	capim	3, 5	ADA FUTURA
Poaceae	*Aristida recurvata*	Kunth	capim	11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	ADA ANTIGA-AID
Poaceae	*Echinolaena inflexa*	(Poir.) Chase	capim flecha	12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23	ADA ANTIGA-AID
Poaceae	*Melinis minutiflora*	P. Beauv.	capim meloso	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 14, 15, 19, 22, 25	ADA FUTURA-ADA ANTIGA
Poaceae	*Paspalum lineare*	Trin.	capim	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	ADA ANTIGA-ADA FUTURA
Poaceae	*Poaceae 1*	-	capim	6, 8, 12, 17	ADA FUTURA-ADA ANTIGA-AID
Polypodiaceae	*Pleopeltis hirsutissima*	(Raddi) de la Sota	samambaia	11, 12, 14, 17	ADA ANTIGA-AID
Polypodiaceae	*Pleopeltis minarum*	(Weath.) Salino	samambaia	3, 5, 8	ADA FUTURA

Família	Espécie	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência	Localização
Pteridaceae	*Doryopteris ornithopus*	(hook. Baker) J. Sm.	samambaia	3, 6, 7, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 22	ADA FUTURA-ADA ANTIGA-AID
Rubiaceae	*Borreria sp.1*	-	-	1	ADA ANTIGA
Rubiaceae	*Borreria verticillata*	(L.) G.Mey.	vassorinha de botão	4, 6, 11, 13, 22	ADA FUTURA-ADA ANTIGA
Rubiaceae	*Coccocypselum lanceolatum*	(Ruiz & Pav.) Pers.	-	18	ADA ANTIGA
Rubiaceae	*Cordiera concolor*	(Cham.) kuntze	marmeladinha	3, 11	ADA FUTURA-ADA ANTIGA
Rutaceae	*Dictyoloma vandellianum*	A. Juss.	tingui preto	11, 17, 25	ADA ANTIGA-AID
Sapindaceae	*Serjania caracasana*	(Jacq.) Willd.	-	6	ADA FUTURA
Solanaceae	*Solanum cladotrichum*	Dunal	-	9	ADA FUTURA
Velloziaceae	*Barabacenia tomentosa*	Mart.	-	11, 13, 16, 24	ADA ANTIGA-AID
Velloziaceae	*Barbacenia hilairei*	Goethart & Henrard	-	2, 3, 4, 7, 8, 10	ADA ANTIGA-ADA FUTURA
Velloziaceae	*Vellozia compacta*	Mart. ex Schult. & Schult.	canela de ema	3, 4, 8, 13, 15, 17, 19, 22, 23, 24, 25	ADA FUTURA-ADA ANTIGA-AID
Velloziaceae	*Vellozia sp.1*	-	canela de ema	10	ADA FUTURA
Verbenaceae	*Lippia origanoides*	Kunth	-	8	ADA FUTURA
Verbenaceae	*Stachytarpheta sp.1*	-	-	17	AID
Vochysiaceae	*Vochysia thyrsoidea*	Pohl.	gomeira	5, 6, 17	ADA FUTURA-AID

Tabela 55 - Listagem das espécies ameaçadas de extinção e/ou protegidas por lei encontradas nas áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Nome Científico	Legislação aplicável	Categoria	Localização	Projeto
Hippeastrum morelianum	MMA 443/2014	Vulnerável	ADA ANTIGA	PDE
Arthrocereus glaziovii	MMA 443/2014	Em perigo	ADA FUTURA, AID	SA2
Sinningia rupicola	MMA 443/2014	Em perigo	ADA ANTIGA	PDE
Cinnamomum quadrangulum	MMA 443/2014	Vulnerável	ADA ANTIGA	PDE
Cuphea arenarioides	MMA 443/2014	Vulnerável	ADA FUTURA, ADA ANTIGA	SA2, PDE

Legenda: ADA = Área Diretamente Afetada; SA2 = presente Projeto; PDE = Projeto de expansão da Pilha de Estéril.

Tabela 56 - Número de espécies por família botânica encontradas na amostragem das áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Córrego fundo, Itatiaiuçu/MG. Famílias classificadas em ordem decrescente de número de espécies.

Família	Si	Si (%)	Família	Si	Si (%)
Asteraceae	8	6,84	Verbenaceae	2	1,71
Melastomataceae	8	6,84	Acanthaceae	1	0,85
Fabaceae	7	5,98	Amaryllidaceae	1	0,85
Myrtaceae	7	5,98	Anemiaceae	1	0,85
Orchidaceae	7	5,98	Annonaceae	1	0,85
Apocynaceae	6	5,13	Araceae	1	0,85
Poaceae	6	5,13	Aristolochiaceae	1	0,85
Lamiaceae	4	3,42	Begoniaceae	1	0,85
Lauraceae	4	3,42	Bignoniaceae	1	0,85
Rubiaceae	4	3,42	Cactaceae	1	0,85
Velloziaceae	4	3,42	Campanulaceae	1	0,85
Bromeliaceae	3	2,56	Convolvulaceae	1	0,85
Calophyllaceae	3	2,56	Eriocaulaceae	1	0,85
Apiaceae	2	1,71	Erythroxylaceae	1	0,85
Cyperaceae	2	1,71	Euphorbiaceae	1	0,85
Ericaceae	2	1,71	Hypericaceae	1	0,85
Gesneriaceae	2	1,71	Loranthaceae	1	0,85
Gleicheniaceae	2	1,71	Meliaceae	1	0,85
Indeterminada	2	1,71	Pteridaceae	1	0,85
Iridaceae	2	1,71	Rutaceae	1	0,85
Lythraceae	2	1,71	Sapindaceae	1	0,85
Malpighiaceae	2	1,71	Solanaceae	1	0,85
Phyllanthaceae	2	1,71	Vochysiaceae	1	0,85
Polypodiaceae	2	1,71	Total	117	100

*Legenda:*Si = número de espécies.

Tabela 57 - Número de indivíduos por família botânica encontrados na amostragem das áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. Famílias classificadas em ordem decrescente de número de indivíduos.

Família	Ni	Ni (%)	Família	Ni	Ni (%)
Poaceae	153	19,82	Campanulaceae	6	0,78
Orchidaceae	116	15,03	Euphorbiaceae	6	0,78
Velloziaceae	92	11,92	Lamiaceae	6	0,78
Melastomataceae	56	7,25	Calophyllaceae	5	0,65
Asteraceae	30	3,89	Indeterminada	4	0,52
Acanthaceae	24	3,11	Malpighiaceae	4	0,52
Fabaceae	24	3,11	Verbenaceae	4	0,52
Ericaceae	22	2,85	Annonaceae	3	0,39
Pteridaceae	20	2,59	Eriocaulaceae	3	0,39
Apocynaceae	19	2,46	Meliaceae	3	0,39
Polypodiaceae	19	2,46	Rutaceae	3	0,39
Rubiaceae	18	2,33	Vochysiaceae	3	0,39
Lythraceae	15	1,94	Apiaceae	2	0,26
Myrtaceae	13	1,68	Gleicheniaceae	2	0,26
Iridaceae	12	1,55	Loranthaceae	2	0,26
Cyperaceae	11	1,42	Phyllanthaceae	2	0,26
Gesneriaceae	10	1,30	Amaryllidaceae	1	0,13
Lauraceae	10	1,30	Begoniaceae	1	0,13
Aristolochiaceae	9	1,17	Convolvulaceae	1	0,13
Araceae	8	1,04	Erythroxylaceae	1	0,13

Família	Ni	Ni (%)	Família	Ni	Ni (%)
Anemiaceae	7	0,91	Hypericaceae	1	0,13
Bromeliaceae	7	0,91	Sapindaceae	1	0,13
Bignoniaceae	6	0,78	Solanaceae	1	0,13
Cactaceae	6	0,78	Total	772	100

Legenda: Ni = número de indivíduos.

5.2.6.5.3 – DIVERSIDADE DA ÁREA TOTAL

Conforme pode ser observado na Tabela 58, considerando as 117 espécies registradas, a diversidade da flora das áreas de Campo Rupestre, avaliada por meio do Índice de Shannon-Weaver (H´), foi de 3,93. Sendo que a Parcela 2 apresentou o menor índice (H'=0,91), representada por apenas 3 espécies e a Parcela 6 apresentou a maior diversidade (H'= 2,91), com 21 espécies.

Tabela 58 - Índices de Diversidade das parcelas amostrais das áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Parcela	Ni	Si	ln(Si)	H'	C	J	QM
1	27	8	2,08	1,73	0,79	0,83	1 : 3,38
2	25	3	1,10	0,91	0,59	0,83	1 : 8,33
3	50	22	3,09	2,71	0,93	0,88	1 : 2,27
4	38	11	2,40	1,80	0,78	0,75	1 : 3,45
5	36	11	2,40	2,07	0,87	0,86	1 : 3,27
6	32	21	3,04	2,91	0,97	0,96	1 : 1,52
7	31	11	2,40	1,90	0,80	0,79	1 : 2,82
8	29	11	2,40	2,18	0,90	0,91	1 : 2,64
9	23	14	2,64	2,32	0,90	0,88	1 : 1,64
10	15	5	1,61	1,40	0,75	0,87	1 : 3,00
11	43	22	3,09	2,90	0,95	0,94	1 : 1,95
12	28	15	2,71	2,58	0,95	0,95	1 : 1,87
13	48	17	2,83	2,45	0,88	0,87	1 : 2,82
14	12	6	1,79	1,47	0,76	0,82	1 : 2,00
15	33	8	2,08	1,49	0,68	0,72	1 : 4,13
16	18	11	2,40	2,20	0,92	0,92	1 : 1,64
17	43	20	3,00	2,68	0,92	0,89	1 : 2,15
18	37	17	2,83	2,66	0,94	0,94	1 : 2,18
19	33	17	2,83	2,61	0,94	0,92	1 : 1,94
20	32	15	2,71	2,45	0,92	0,90	1 : 2,13
21	19	9	2,20	1,78	0,80	0,81	1 : 2,11
22	33	17	2,83	2,57	0,93	0,91	1 : 1,94
23	27	11	2,40	2,33	0,93	0,97	1 : 2,45
24	34	16	2,77	2,37	0,88	0,86	1 : 2,13
25	26	16	2,77	2,56	0,94	0,92	1 : 1,63
Total	**772**	**117**	**4,76**	**3,93**	**0,97**	**0,83**	**1 : 6,60**

Legenda: Ni = número de indivíduos; Si = número de espécies; H' = índice de Shannon-Weaver; C = Índice de Simpson; J = equabilidade de Pilou; QM = Coeficiente de Mistura de Jentsch.

5.2.6.5.4 – ESTRUTURA HORIZONTAL E TAXA DE OCUPAÇÃO DA ÁREA TOTAL

A estrutura horizontal da amostragem foi calculada com base nos dados de frequência nas unidades amostrais e número de indivíduos amostrados, uma vez que neste tipo de amostragem não há a informação de área basal associada aos registros. Foram registrados 772 indivíduos, pertencentes à 117 espécies, nas 25 parcelas amostradas. Os resultados da estrutura horizontal são apresentados na Tabela 59.

As dez espécies que apresentaram maior valor de IVI na amostragem do Campo Rupestre foram: *Acianthera teres* (orquidea), *Aristida recurvata* (capim), *Melinis minutiflora* (capim-gordura), *Vellozia compacta* (canela-de-ema), *Leandra australis* (pixiririca), *Barbacenia hilairei*, *Eremanthus incanus* (candeião), *Doryopteris ornithopus* (samambaia), *Echinolaena inflexa* (capim-flexa) e *Pteroma heteromallum*. Das 10 espécies supracitadas nove são nativas, o que evidencia o grau de conservação da área.

Apesar disso, a espécie exótica e invasora *Melinis minutiflora* (capim-gordura) ocupa a terceira posição em relação ao IVI; evidenciando a existência de antropização neste ambiente.

Em relação às espécies classificadas como ameaçadas de extinção, *Cuphea arenarioides* ocupou a 34º posição com seis indivíduos amostrados em três parcelas. *Sinningia rupicola* ocupou a 37º posição com oito indivíduos amostrados em duas parcelas. *Arthrocereus glaziovii* (cacto) ocupou a 40º posição com seis indivíduos amostrados em duas parcelas. *Cinnamomum quadrangulum* ocupou a 51º posição com três indivíduos amostrados em duas parcelas. *Hippeastrum morelianum* (amarilis) ocupou a 90º posição com um indivíduo amostrado em uma parcela.

Tabela 59 - Estrutura horizontal encontrada na amostragem das áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Espécies apresentadas em ordem decrescente de IVI.

Nome Científico	Ni	Ui	DA	DR	FA	FR	IVI	IVI (%)
Acianthera teres	91	8	36.400	11,79	32	2,40	14,18	4,73
Aristida recurvata	54	14	21.600	6,99	56	4,19	11,19	3,73
Melinis minutiflora	46	12	18.400	5,96	48	3,59	9,55	3,18
Vellozia compacta	31	11	12.400	4,02	44	3,29	7,31	2,44
Leandra australis	23	12	9.200	2,98	48	3,59	6,57	2,19
Barbacenia hilairei	36	6	14.400	4,66	24	1,80	6,46	2,15
Eremanthus incanus	21	11	8.400	2,72	44	3,29	6,01	2,00
Doryopteris ornithopus	20	11	8.000	2,59	44	3,29	5,88	1,96
Echinolaena inflexa	26	8	10.400	3,37	32	2,40	5,76	1,92
Pleroma heteromallum	15	10	6.000	1,94	40	2,99	4,94	1,65
Ruellia densa	24	6	9.600	3,11	24	1,80	4,91	1,64
Cattleya crispata	19	8	7.600	2,46	32	2,40	4,86	1,62
Paspalum lineare	18	7	7.200	2,33	28	2,10	4,43	1,48
Ditassa mucronata	11	10	4.400	1,42	40	2,99	4,42	1,47
Barabacenia tomentosa	22	4	8.800	2,85	16	1,20	4,05	1,35
Pleroma cardinale	8	7	3.200	1,04	28	2,10	3,13	1,04
Aristolochia smilacina	9	6	3.600	1,17	24	1,80	2,96	0,99
Trimezia rupestris	9	5	3.600	1,17	20	1,50	2,66	0,89
Pleopeltis hirsutissima	11	4	4.400	1,42	16	1,20	2,62	0,87
Bauhinia rufa	6	6	2.400	0,78	24	1,80	2,57	0,86
Agarista virgata	10	4	4.000	1,30	16	1,20	2,49	0,83
Jacaranda caroba	6	5	2.400	0,78	20	1,50	2,27	0,76
Borreria verticillata	6	5	2.400	0,78	20	1,50	2,27	0,76
Euphorbia potentilloides	6	5	2.400	0,78	20	1,50	2,27	0,76
Periandra mediterranea	8	4	3.200	1,04	16	1,20	2,23	0,74
Gaylussacia chamissonis	12	2	4.800	1,55	8	0,60	2,15	0,72
Anemia ferruginea	7	4	2.800	0,91	16	1,20	2,10	0,70
Poaceae 1	7	4	2.800	0,91	16	1,20	2,10	0,70
Cuphea ericoides	9	3	3.600	1,17	12	0,90	2,06	0,69
Siphocampylus sp.1	6	4	2.400	0,78	16	1,20	1,98	0,66
Pleopeltis minarum	8	3	3.200	1,04	12	0,90	1,93	0,64
Rhynchospora sp.1	9	2	3.600	1,17	8	0,60	1,77	0,59
Ditassa linearis	4	4	1.600	0,52	16	1,20	1,72	0,57
Cuphea arenarioides	6	3	2.400	0,78	12	0,90	1,68	0,56
Cordiera concolor	8	2	3.200	1,04	8	0,60	1,64	0,55
Anthurium minarum	8	2	3.200	1,04	8	0,60	1,64	0,55
Sinningia rupicola	8	2	3.200	1,04	8	0,60	1,64	0,55
Miconia pepericarpa	5	3	2.000	0,65	12	0,90	1,55	0,52
Myrcia splendens	5	3	2.000	0,65	12	0,90	1,55	0,52
Arthrocereus glaziovii	6	2	2.400	0,78	8	0,60	1,38	0,46
Ocotea tristis	3	3	1.200	0,39	12	0,90	1,29	0,43
Cabralea canjerana	3	3	1.200	0,39	12	0,90	1,29	0,43
Chamaecrista sp.1	3	3	1.200	0,39	12	0,90	1,29	0,43
Vochysia thyrsoidea	3	3	1.200	0,39	12	0,90	1,29	0,43
Dalbergia miscolobium	3	3	1.200	0,39	12	0,90	1,29	0,43
Dictyoloma vandellianum	3	3	1.200	0,39	12	0,90	1,29	0,43
Dyckia sp.1	4	2	1.600	0,52	8	0,60	1,12	0,37
Asteraceae 1	3	2	1.200	0,39	8	0,60	0,99	0,33
Guatteria sellowiana	3	2	1.200	0,39	8	0,60	0,99	0,33
Neomarica sp.1	3	2	1.200	0,39	8	0,60	0,99	0,33
Cinnamomum quadrangulum	3	2	1.200	0,39	8	0,60	0,99	0,33

Nome Científico	Ni	Ui	DA	DR	FA	FR	IVI	IVI (%)
Eriope sp.1	3	2	1.200	0,39	8	0,60	0,99	0,33
Andropogon ingratus	2	2	800	0,26	8	0,60	0,86	0,29
Paliavana tenuiflora	2	2	800	0,26	8	0,60	0,86	0,29
Cyperus sp.1	2	2	800	0,26	8	0,60	0,86	0,29
Kielmeyera petiolaris	2	2	800	0,26	8	0,60	0,86	0,29
Cinnamomum sellowianum	2	2	800	0,26	8	0,60	0,86	0,29
Kielmeyera variabilis	2	2	800	0,26	8	0,60	0,86	0,29
Struthanthus andersonii	2	2	800	0,26	8	0,60	0,86	0,29
Borreria sp.1	3	1	1.200	0,39	4	0,30	0,69	0,23
Indeterminada 1	3	1	1.200	0,39	4	0,30	0,69	0,23
Lippia origanoides	3	1	1.200	0,39	4	0,30	0,69	0,23
Vellozia sp.1	3	1	1.200	0,39	4	0,30	0,69	0,23
Paepalanthus sp.1	3	1	1.200	0,39	4	0,30	0,69	0,23
Byrsonima variabilis	3	1	1.200	0,39	4	0,30	0,69	0,23
Tillandsia gradneri	2	1	800	0,26	4	0,30	0,56	0,19
Centrosema sp.1	2	1	800	0,26	4	0,30	0,56	0,19
Ocotea pulchella	2	1	800	0,26	4	0,30	0,56	0,19
Myrcia mutabilis	2	1	800	0,26	4	0,30	0,56	0,19
Leandra aurea	2	1	800	0,26	4	0,30	0,56	0,19
Epidendrum sp.1	2	1	800	0,26	4	0,30	0,56	0,19
Eugenia punicifolia	2	1	800	0,26	4	0,30	0,56	0,19
Tetrapterys microphylla	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Gomesa flexuosa	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Myrcia sp.1	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Psidium sp.1	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Eryngium eurycephalum	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Serjania caracasana	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Sticherus lanuginosus	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Phyllanthus subermarginatus	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Orchidaceae 1	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Indeterminada 2	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Sacoila lanceolata	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Mandevilla tenuifolia	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Solanum cladotrichum	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Campomanesia pubescens	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Phyllanthus minutulus	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Jacquemontia linarioides	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Miconia sp.1	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Hippeastrum morelianum	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Eryngium hottidum	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Begonia alchemilloides	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Tillandsia sp.1	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Vernonanthura sp.1	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Hyptis sp.1	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Vismia brasiliensis	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Apocynaceae 1	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Stachytarpheta sp.1	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Chamaecrista cathartica	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Coccocypselum lanceolatum	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Sticherus penniger	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Apocynaceae 2	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Vernonanthura sp.3	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Eugenia florida	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Baccharis dracunculifolia	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14

Nome Científico	Ni	Ui	DA	DR	FA	FR	IVI	IVI (%)
Trixis vauthieri	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Cambessedesia sp.1	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Marcetia taxifolia	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Epidendrum secundum	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Erythroxylum suberosum	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Ditassa sp.1	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Vernonanthura sp.2	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Kielmeyera coriacea	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Rhabdocaulon denudatum	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Chamaecrista conferta	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Achyrocline satureoides	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Hypenia macrantha	1	1	400	0,13	4	0,30	0,43	0,14
Total	**772**	**25**	**308.800**	**100**	**1.336**	**100**	**300**	**100**

Legenda: Ni = número de indivíduos; Ui = unidades amostrais (parcelas); DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = freqüência absoluta; FR = freqüência relativa; IVI = Índice de Valor de Importância.

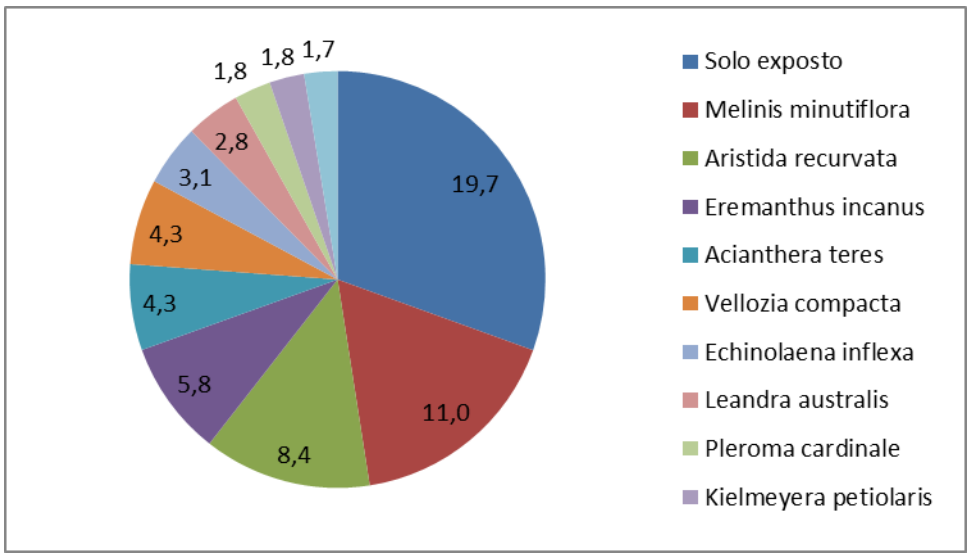
A taxa de ocupação do solo pela vegetação está representada no Gráfico 15 e na Tabela 60. A categoria “Solo Exposto” ocupa o primeiro lugar em taxa de ocupação, com 19,7%, mas o seu alto valor não indica, necessariamente, possível degradação da área; uma vez que inclui as áreas de afloramentos rochosos pontuais nos ambientes campestres. No entanto, a espécie exótica invasora *Melinis minutiflora* (capim-gordura) ocupou a segunda posição (10,98%), evidenciando a sua alta ocupação na área.

Tabela 60 - Taxa de ocupação da vegetação das áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Espécie	Taxa de Ocupação	Taxa de Ocupação Média (%)	Espécie	Taxa de Ocupação	Taxa de Ocupação Média (%)
Solo exposto	590,5	19,70	*Aristolochia smilacina*	6,21	0,21
Melinis minutiflora	329,1	10,98	*Ocotea tristis*	5,5	0,18
Aristida recurvata	252,5	8,42	*Ditassa linearis*	5,1	0,17
Eremanthus incanus	173	5,77	*Campomanesia pubescens*	5	0,17
Acianthera teres	129	4,30	*Cyperus* sp.1	5	0,17
Vellozia compacta	128,5	4,29	*Dyckia* sp.1	5	0,17
Echinolaena inflexa	92,5	3,09	*Paliavana tenuiflora*	5	0,17
Leandra australis	82,51	2,75	*Struthanthus andersonii*	5	0,17
Pleroma cardinale	55	1,84	Asteraceae 1	4,5	0,15
Kielmeyera petiolaris	52,5	1,75	*Chamaecrista* sp.1	4	0,13
Barbacenia hilairei	50	1,67	*Guatteria sellowiana*	3,5	0,12
Paspalum lineare	44	1,47	*Borreria verticillata*	3,12	0,10
Cattleya crispata	42,1	1,40	*Neomarica* sp.1	3	0,10
Cinnamomum quadrangulum	40	1,33	*Solanum cladotrichum*	3	0,10
Poaceae 1	37,5	1,25	*Sinningia rupicola*	2,6	0,09
Jacaranda caroba	35,1	1,17	*Eriope* sp.1	2,51	0,08
Agarista virgata	35	1,17	Apocynaceae 1	2,5	0,08

Espécie	Taxa de Ocupação	Taxa de Ocupação Média (%)	Espécie	Taxa de Ocupação	Taxa de Ocupação Média (%)
Pleopeltis hirsutissima	35	1,17	*Baccharis dracunculifolia*	2,5	0,08
Barabacenia tomentosa	32,6	1,09	*Cambessedesia* sp.1	2,5	0,08
Rhynchospora sp.1	30	1,00	*Coccocypselum lanceolatum*	2,5	0,08
Ruellia densa	30	1,00	*Epidendrum secundum*	2,5	0,08
Cordiera concolor	25	0,83	*Erythroxylum suberosum*	2,5	0,08
Myrcia splendens	22,5	0,75	*Eugenia florida*	2,5	0,08
Vochysia thyrsoidea	22	0,73	*Hippeastrum morelianum*	2,5	0,08
Ditassa mucronata	20,02	0,67	*Hypenia macrantha*	2,5	0,08
Anemia cf. *ferruginea*	20	0,67	*Hyptis* sp.1	2,5	0,08
Gaylussacia chamissonis	20	0,67	*Marcetia taxifolia*	2,5	0,08
Pleroma heteromallum	19,61	0,65	*Ocotea pulchella*	2,5	0,08
Miconia pepericarpa	18,5	0,62	*Tillandsia* sp.1	2,5	0,08
Anthurium minarum	18	0,60	*Trixis vauthieri*	2,5	0,08
Arthrocereus glaziovii	18	0,60	*Vernonanthura* sp.3	2,5	0,08
Cinnamomum sellowianum	17,5	0,58	*Vismia brasiliensis*	2,5	0,08
Kielmeyera variabilis	17,5	0,58	*Mandevilla tenuifolia*	2	0,07
Andropogon ingratus	15	0,50	*Myrcia* sp.1	2	0,07
Apocynaceae 2	15	0,50	*Tillandsia gradneri*	2	0,07
Byrsonima variabilis	15	0,50	*Vellozia* sp.1	2	0,07
Centrosema sp.1	15	0,50	*Cuphea arenarioides*	1,2	0,04
Chamaecrista conferta	15	0,50	*Borreria* sp.1	1	0,03
Epidendrum sp.1	15	0,50	*Gomesa flexuosa*	1	0,03
Eryngium hottidum	15	0,50	Indeterminada 1	1	0,03
Eugenia punicifolia	15	0,50	Indeterminada 2	1	0,03
Kielmeyera coriacea	15	0,50	*Miconia* sp.1	1	0,03
Leandra aurea	15	0,50	*Psidium* sp.1	1	0,03
Myrcia mutabilis	15	0,50	*Sacoila lanceolata*	1	0,03
Paepalanthus sp.1	15	0,50	*Sticherus lanuginosus*	1	0,03
Sticherus penniger	15	0,50	*Cuphea ericoides*	0,21	0,007
Vernonanthura sp.1	15	0,50	*Euphorbia potentilloides*	0,14	0,005
Doryopteris ornithopus	11,82	0,39	*Anemia ferruginea*	0,1	0,003
Bauhinia rufa	10,6	0,35	*Jacquemontia linarioides*	0,1	0,003
Cabralea canjerana	10,5	0,35	*Phyllanthus minutulus*	0,1	0,003
Dalbergia miscolobium	10,5	0,35	*Phyllanthus subermarginatus*	0,1	0,003
Trimezia rupestris	10,01	0,33	*Tetrapterys microphylla*	0,1	0,003
Eryngium eurycephalum	10	0,33	*Achyrocline satureoides*	0,01	0,0003
Periandra mediterranea	10	0,33	*Begonia alchemilloides*	0,01	0,0003
Siphocampylus sp.1	10	0,33	*Chamaecrista cathartica*	0,01	0,0003
Lippia origanoides	9	0,30	*Ditassa* sp.1	0,01	0,0003
Pleopeltis minarum	9	0,30	*Rhabdocaulon denudatum*	0,01	0,0003
Serjania caracasana	9	0,30	*Stachytarpheta* sp.1	0,01	0,0003
Orchidaceae 1	8	0,27	*Vernonanthura* sp.2	0,01	0,0003
Dictyoloma vandellianum	7,5	0,25	**Total**	**2.997,13**	**100**

Gráfico 15: Taxa de ocupação da vegetação das áreas de Campo Rupestre do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.



5.2.6.5.5 - CLASSIFICAÇÃO DE ESTÁGIO DE SUCESSÃO

Tomando-se como base a Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010, que dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e os estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica, pode-se afirmar que as áreas de Campos Rupestres Ferruginosos presentes na ADA do empreendimento se encontram em estágio médio de regeneração, já que:

a) As áreas já sofreram ação antrópica com pouco comprometimento da parte subterrânea da vegetação, ou estão em processo de regeneração após ação antrópica mediante supressão da parte aérea e subterrânea da vegetação (fogo, abertura de acesso, pecuária);

b) Apresentam fisionomia herbácea ou herbáceo-arbustiva, com índice de cobertura vegetal viva superior a 50%, medido no nível do solo (o solo exposto se apresentou com média de 19,7% de ocupação);

c) Apresentam representatividade de espécies exóticas e/ou ruderais, inferior a 50% da cobertura vegetal viva (a espécie exótica *Mellinis minutiflora* (capim-gordura) apresentou taxa de ocupação de 10,98%);

d) Apresentam presença esporádica de espécies endêmicas e ameaçadas. Foram registradas cinco espécies classificadas como ameaçadas de

extinção (*Arthrocereus glaziovii*, *Cuphea arenarioides, Cinnamomum quadrangulum*, *Hippeastrum morelianum* e *Sinningia rupicola*).

5.2.6.5.6 – RESULTADOS DO LEVANTAMENTO QUANTITATIVO DAS ÁREAS DE CAMPO RUPESTRE DA ADA FUTURA (ÁREA DE SUPRESSÃO VEGETAL)

A ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento possui 0,81ha ocupados por fitofisionomia de Campo Rupestre. Nesta área foram alocadas sete parcelas amostrais. As coordenadas geográficas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23 K) das parcelas amostrais são apresentadas na Tabela 61.

Tabela 61 - Coordenadas UTM (Datum: WGS84; Zona: 23K), altitude e localização das parcelas amostradas em áreas de Campo Rupestre na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.

Parcela	*Coordendas UTM*		*Altitude (m)*	*Projeto*	*Localização em Relação ao Projeto SA2*
	X	*Y*			
4	563800	7774298	1.230	SA2	ADA FUTURA
5	563803	7774314	1.237	SA2	ADA FUTURA
6	563809	7774326	1.244	SA2	ADA FUTURA
7	563812	7774329	1.246	SA2	ADA FUTURA
8	563804	7774338	1.252	SA2	ADA FUTURA
9	563808	7774347	1.256	SA2	ADA FUTURA
10	563796	7774345	1.256	SA2	ADA FUTURA

Na amostragem realizada foram registradas 48 espécies botânicas, distribuídas em 31 famílias, além do agrupamento das espécies indeterminadas.

Das espécies registradas, duas são classificadas como ameaçadas de extinção, de acordo com a Portaria MMA nº 443/2014. *Cuphea arenarioides* é classificada na categoria Vulnerável e *Arthrocereus glaziovii* (cacto) é classificada na categoria Em Perigo.

5.2.6.5.7 – ESTRUTURA HORIZONTAL E TAXA DE OCUPAÇÃO DA ADA FUTURA (ÁREA DE SUPRESSÃO VEGETAL)

A estrutura horizontal da amostragem foi calculada com base nos dados de frequência nas unidades amostrais e número de indivíduos amostrados, uma vez que neste tipo de amostragem não há a informação de área basal associada aos registros. Foram registrados 204 indivíduos, pertencentes à 48 espécies, nas sete parcelas amostradas. Os resultados da estrutura horizontal são apresentados na Tabela 62.

As dez espécies que apresentaram maior valor de IVI na amostragem do Campo Rupestre foram: *Acianthera teres* (orquidea), *Ruellia densa*, *Melinis minutiflora* (capim-gordura), *Paspalum lineare*, *Barbacenia hilairei*, *Vellozia compacta* (canela-de-ema), *Gaylussacia chamissonis*, *Pleopeltis minarum*, *Ditassa linearis* e *Cuphea arenarioides*. Das 10 espécies supracitadas nove são nativas, o que evidencia o grau de conservação da área.

Apesar disso, a espécie exótica e invasora *Melinis minutiflora* (capim-gordura) ocupa a terceira posição em relação ao IVI; evidenciando a existência de antropização neste ambiente.

Em relação às espécies classificadas como ameaçadas de extinção, *Cuphea arenarioides* ocupou a 10º posição com quatro indivíduos amostrados em duas parcelas. *Arthrocereus glaziovii* (cacto) ocupou a 27º posição com dois indivíduos amostrados em uma parcela.

Das 48 espécies registradas nas áreas de Campo Rupestre, 20 delas (41,7%) foram representadas por apenas um indivíduo amostrado.

Tabela 62 - Estrutura horizontal encontrada na amostragem das áreas de Campo Rupestre da ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG. Espécies apresentadas em ordem decrescente de IVI.

Nome Científico	Ni	Ui	DA	DR	FA	FR	IVI	IVI (%)
Acianthera teres	35	3	5000,00	17,16	42,86	3,57	20,73	10,36
Ruellia densa	19	5	2714,29	9,31	71,43	5,95	15,27	7,63
Melinis minutiflora	18	4	2571,43	8,82	57,14	4,76	13,59	6,79
Paspalum lineare	13	6	1857,14	6,37	85,71	7,14	13,52	6,76
Barbacenia hilairei	16	4	2285,71	7,84	57,14	4,76	12,61	6,30
Vellozia compacta	13	2	1857,14	6,37	28,57	2,38	8,75	4,38
Gaylussacia chamissonis	12	2	1714,29	5,88	28,57	2,38	8,26	4,13
Pleopeltis minarum	6	2	857,14	2,94	28,57	2,38	5,32	2,66
Ditassa linearis	3	3	428,57	1,47	42,86	3,57	5,04	2,52
Cuphea arenarioides	4	2	571,43	1,96	28,57	2,38	4,34	2,17
Doryopteris ornithopus	4	2	571,43	1,96	28,57	2,38	4,34	2,17
Poaceae 1	4	2	571,43	1,96	28,57	2,38	4,34	2,17
Cattleya crispata	3	2	428,57	1,47	28,57	2,38	3,85	1,93
Neomarica sp.1	3	2	428,57	1,47	28,57	2,38	3,85	1,93
Aristolochia smilacina	2	2	285,71	0,98	28,57	2,38	3,36	1,68
Bauhinia rufa	2	2	285,71	0,98	28,57	2,38	3,36	1,68
Borreria verticillata	2	2	285,71	0,98	28,57	2,38	3,36	1,68
Chamaecrista sp.1	2	2	285,71	0,98	28,57	2,38	3,36	1,68
Dalbergia miscolobium	2	2	285,71	0,98	28,57	2,38	3,36	1,68
Leandra australis	2	2	285,71	0,98	28,57	2,38	3,36	1,68
Pleroma cardinale	2	2	285,71	0,98	28,57	2,38	3,36	1,68
Pleroma heteromallum	2	2	285,71	0,98	28,57	2,38	3,36	1,68
Vochysia thyrsoidea	2	2	285,71	0,98	28,57	2,38	3,36	1,68
Indeterminada 1	3	1	428,57	1,47	14,29	1,19	2,66	1,33
Lippia origanoides	3	1	428,57	1,47	14,29	1,19	2,66	1,33

Nome Científico	Ni	Ui	DA	DR	FA	FR	IVI	IVI (%)
Vellozia sp.1	3	1	428,57	1,47	14,29	1,19	2,66	1,33
Arthrocereus glaziovii	2	1	285,71	0,98	14,29	1,19	2,17	1,09
Tillandsia gradneri	2	1	285,71	0,98	14,29	1,19	2,17	1,09
Andropogon ingratus	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Anthurium minarum	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Cabralea canjerana	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Campomanesia pubescens	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Eremanthus incanus	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Eryngium eurycephalum	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Guatteria sellowiana	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Indeterminada 2	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Jacquemontia linarioides	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Mandevilla tenuifolia	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Miconia pepericarpa	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Miconia sp.1	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Ocotea tristis	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Orchidaceae 1	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Phyllanthus minutulus	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Phyllanthus subermarginatus	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Sacoila lanceolata	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Serjania caracasana	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Solanum cladotrichum	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Sticherus lanuginosus	1	1	142,86	0,49	14,29	1,19	1,68	0,84
Total	**204**	**7**	**29142,86**	**100**	**1200,00**	**100**	**200**	**100**

Legenda: Ni = número de indivíduos; Ui = unidades amostrais (parcelas); DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = freqüência absoluta; FR = freqüência relativa; IVI = Índice de Valor de Importância.

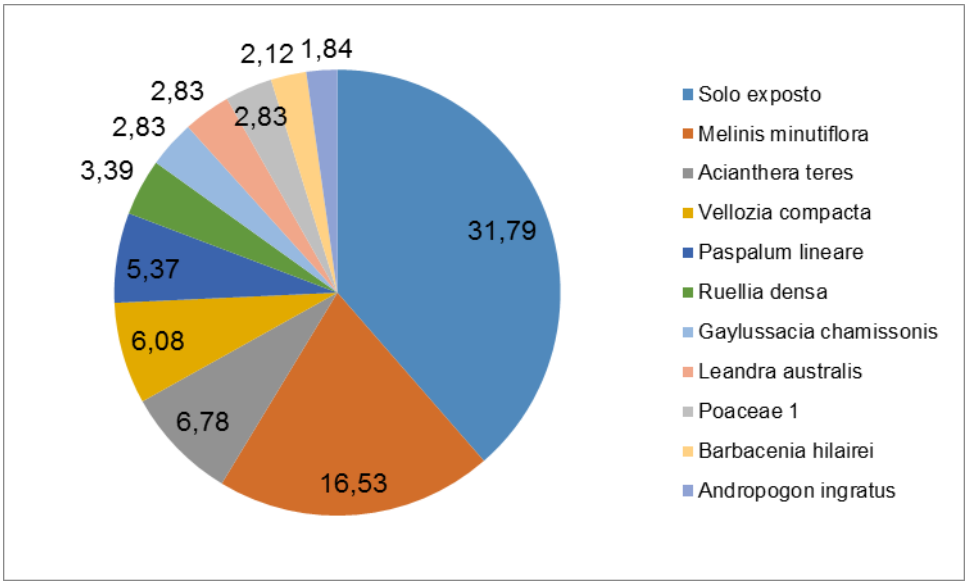
A taxa de ocupação do solo pela vegetação está representada no Gráfico 16 e na Tabela 63. A categoria “Solo Exposto” ocupa o primeiro lugar em taxa de ocupação, com 31,79%, mas o seu alto valor não indica, necessariamente, possível degradação da área; uma vez que inclui as áreas de afloramentos rochosos pontuais nos ambientes campestres. No entanto, a espécie exótica invasora *Melinis minutiflora* (capim-gordura) ocupou a segunda posição (16,53%), evidenciando a sua alta ocupação na área. Apesar disso, todas as demais espécies são nativas, o que também indica a conservação da área

Tabela 63 - Taxa de ocupação da vegetação das áreas de Campo Rupestre na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Nome científico	Taxa de Ocupação	Taxa de Ocupação média (%)	Nome científico	Taxa de Ocupação	Taxa de Ocupação média (%)
Solo exposto	225	31,79	Bauhinia rufa	3	0,42
Melinis minutiflora	117	16,53	Borreria verticillata	3	0,42
Acianthera teres	48	6,78	Chamaecrista sp.1	3	0,42
Vellozia compacta	43	6,08	Doryopteris ornithopus	3	0,42

Paspalum lineare	38	5,37	Neomarica sp.1	3	0,42
Ruellia densa	24	3,39	Solanum cladotrichum	3	0,42
Gaylussacia chamissonis	20	2,83	Cattleya crispata	2,1	0,30
Leandra australis	20	2,83	Mandevilla tenuifolia	2	0,28
Poaceae 1	20	2,83	Tillandsia gradneri	2	0,28
Barbacenia hilairei	15	2,12	Vellozia sp.1	2	0,28
Andropogon ingratus	13	1,84	Aristolochia smilacina	1,1	0,16
Eryngium eurycephalum	10	1,41	Cuphea arenarioides	1,1	0,16
Lippia origanoides	9	1,27	Eremanthus incanus	1	0,14
Serjania caracasana	9	1,27	Guatteria sellowiana	1	0,14
Dalbergia miscolobium	8	1,13	Indeterminada 1	1	0,14
Orchidaceae 1	8	1,13	Indeterminada 2	1	0,14
Pleopeltis minarum	8	1,13	Miconia pepericarpa	1	0,14
Vochysia thyrsoidea	7	0,99	Miconia sp.1	1	0,14
Cabralea canjerana	5	0,71	Ocotea tristis	1	0,14
Campomanesia pubescens	5	0,71	Sacoila lanceolata	1	0,14
Pleroma cardinale	5	0,71	Sticherus lanuginosus	1	0,14
Pleroma heteromallum	4	0,57	Jacquemontia linarioides	0,1	0,01
Ditassa linearis	3,1	0,44	Phyllanthus minutulus	0,1	0,01
Anthurium minarum	3	0,42	Phyllanthus subermarginatus	0,1	0,01
Arthrocereus glaziovii	3	0,42	Total	707,70	100

Gráfico 16 - Taxa de ocupação da vegetação das áreas de Campo Rupestre na ADA FUTURA (área de supressão vegetal) do empreendimento. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



5.2.7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A FLORA

A área do empreendimento e seu entorno encontram-se inseridos em uma área de transição entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica. As fitofisionomias predominantes são o Cerrado (Savana Arborizada) e a Floresta

Estacional Semidecidual (FESD). O primeiro encontra-se localizado nas encostas mais elevadas dos morros e a segunda acompanhando as linhas de drenagens (nascentes, talvegues efêmeros, intermitentes e perenes), desde o alto dos morros até os fundos dos vales onde ganham maiores proporções se expandindo pelas encostas mais baixas e planas dos morros. As porções mais elevadas dos morros são ocupadas por vegetações campestres características dos Cerrados, os Campos Rupestres.

Na área de estudo a vegetação nativa presente sofre pressão antrópica, proveniente prioritariamente da atividade minerária, principalmente, nas porções mais elevadas do relevo. Nas porções mais baixas do relevo estão sujeitas à pressão proveniente da atividade agropecuária, através da conversão das mesmas em áreas de cultivo, pastagem e plantios de eucalipto.

As áreas de savana arborizada foram consideradas secundárias e classificadas em estágio médio de regeneração. Esta fitofisionomia ocupa grandes áreas contínuas e com boa conectividade com outros fragmentos. É elevada a diversidade de espécies arbóreas e o sub-bosque também apresenta elevada diversidade de espécies nativas. Essas áreas apresentam sinais de degradação, principalmente, nas bordas dos fragmentos, próximo a áreas antropizadas, onde pode ser observada a presença de espécies invasoras. No interior dos fragmentos há indícios da ocorrência de incêndios, que, no entanto, não descaracterizam os ambientes naturais.

A amostragem nestas áreas, realizada na ADA FUTURA, ADA ANTIGA e AID do Projeto de expansão da mina de Serra Azul apresentou a ocorrência de 120 espécies botânicas distintas e, entre elas, duas espécies consideradas, em âmbito nacional (MMA 443/2014), ameaçadas de extinção*, Cedrela fissilis* (cedro) e *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia). Ambas apresentaram ocorrência apenas na ADA ANTIGA do Projeto. Além destas, *Caryocar brasiliense* (pequi), *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo-do-cerrado) e *Handroanthus ochraceus* (ipê-amarelo-do-cerrado) são classificadas como de preservação permanente, de interesse comum e imunes de corte, no Estado de Minas Gerais (Lei Estadual nº 20.308/2012). Destas, apenas *Handroanthus chrysotrichus* apresentou ocorrência na ADA FUTURA ou área de supressão vegetal. As demais apresentaram ocorrência apenas nas ADA ANTIGA e AID deste Projeto.

Nas áreas de Cerrado, foram instaladas 50 parcelas amostrais, nas quais foram mensurados um total de 2.635 indivíduos e 2.999 troncos, os quais apresentaram DAP médio de 8,4 cm e altura média de 4,9 metros. A área basal obtida na amostragem foi de 19,59 m^2 e o volume total 87,52 m^3. Estima-se, portanto, um total de aproximadamente 1.756,67 indivíduos por hectare, 1.999,33 troncos por hectare, uma área basal de 13,06 m^2 por hectare e um volume médio de 58,35 m^3 por hectare.

Considerando apenas as 16 parcelas de Cerrado alocadas na ADA FUTURA (área de supressão vegetal), foram mensurados 739 indivíduos de 70 espécies, que apresentaram 844 troncos. O DAP médio foi de 7,8 cm e a altura média das árvores foi de 4,2 m. A área basal obtida na amostragem foi de 4,56 m^2 e o volume total de 17,84 m^3. Estima-se, portanto, um total de aproximadamente 1.540 indivíduos por hectare, 1.758 troncos por hectare, uma área basal de 9,51 m^2 por hectare e um volume médio de 37,17 m^3 por hectare.

As áreas de Floresta Estacional Semidecidual (FESD) amostradas também são consideradas secundárias e foram classificadas como em estágio médio de regeneração. De modo geral, as áreas apresentam estratificação de incipiente a bem definida, altura média do dossel entre 5 e 12 metros, elevada diversidade de espécies, ausência de dominância de espécies, baixa ocorrência de epífitas, serapilheira espessa e presença de trepadeiras herbáceas e lenhosas.

A amostragem realizada nessas áreas revelou um total de 161 espécies botânicas distintas. Entre estas encontram-se três espécies consideradas ameaçadas de extinção em âmbito nacional (MMA, 443/2014), *Cedrela fissilis* (cedro), *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia) e *Melanoxylon brauna* (braúna), das quais apenas a primeira apresentou ocorrência na ADA FUTURA. As demais apresentaram ocorrência apenas na AID deste Projeto. Em relação às espécies protegidas por lei, de interesse comum e imunes de corte no Estado de Minas Gerais (Lei Estadual nº 20.308/2012) foram registradas *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo-do-cerrado) e *Handroanthus ochraceus* (ipê-amarelo-do-cerrado), as quais ocorreram apenas na ADA ANTIGA do Projeto em estudo.

Nas áreas de FESDM foram mensurados 1.968 indivíduos que totalizaram 2.184 troncos, os quais apresentaram um DAP médio de 10,4 cm e

altura média de 8,6 metros. Na amostragem foi obtida uma área basal de 24,35 m^2 e um volume de madeira de 171,06 m^3. Desta forma, estima-se para a área de estudo a ocorrência de 1.822,22 indivíduos por hectare e 2.022,22 troncos por hectare, além de uma área basal de 22,54 m^2 por hectare e um volume médio de 158,39 m^3 por hectare.

Considerando apenas as cinco parcelas de FESDM alocadas na ADA FUTURA (área de supressão vegetal), foram mensurados 200 indivíduos de 52 espécies, que apresentaram 207 troncos. O DAP médio foi de 12,3 cm e a altura média das árvores foi de 7,9 m. A área basal obtida na amostragem foi de 3,70 m^2 e o volume total 22,29 m^3. Estima-se, portanto, um total de aproximadamente 1.333 indivíduos por hectare, 1.380 troncos por hectare, uma área basal de 24,67 m^2 por hectare e um volume médio de 148,61 m^3 por hectare.

As áreas de Campo Rupestre encontram-se localizadas nas porções elevadas do relevo e foram consideradas secundárias, sendo classificadas como em estágio médio de regeneração, já que apresentam cobertura herbácea e herbáceo-arbustiva maior que 50%, baixa representatividade de espécies exóticas e/ou ruderais (<50%) e a ocorrência esporádica de espécies consideradas ameaçadas de extinção.

A amostragem realizada nestas áreas registrou um total de 117 espécies botânicas distintas, das quais cinco encontram-se na lista nacional das espécies da flora ameaçadas de extinção (MMA 443/2014), *Arthrocereus glaziovii*, *Cuphea arenarioides*, *Cinnamomum quadrangulum*, *Hippeastrum morelianum* e *Sinningia rupicola*. Entre estas, as duas primeiras apresentam ocorrência na ADA FUTURA, sendo que *A. glaziovii* também foi registrada na AID, enquanto *C. arenarioides* também foi registrada na ADA ANTIGA. As outras espécies apresentam ocorrência na ADA ANTIGA.

Nas áreas de campo rupestre foi registrado um total de 772 indivíduos. O solo exposto apresentou taxa de ocupação de aproximadamente 20% e corresponde a áreas em que há ausência de vegetação devido a algum tipo de degradação ou áreas ocupadas por afloramentos rochosos pontuais. A espécie *Melinis minutiflora,* espécie caracteristicamente invasora, obteve a segunda maior taxa de ocupação entre as espécies encontradas (11%), indicando alteração no ambiente natural.

Considerando apenas as sete parcelas amostrais de Campo Rupestre localizadas na ADA FUTURA (área de supressão vegetal), foi registrado um total de 204 indivíduos, distribuídos em 48 espécies. O solo exposto apresentou taxa de ocupação de aproximadamente 32% e corresponde a áreas em que há ausência de vegetação devido a algum tipo de degradação ou áreas ocupadas por afloramentos rochosos pontuais. A espécie *Melinis minutiflora,* espécie caracteristicamente invasora, obteve a segunda maior taxa de ocupação entre as espécies encontradas (16,53%), indicando alteração no ambiente natural.

5.2.8 - ESTUDOS DO FAUNA

5.2.8.1 - ESTUDOS DA HERPETOFAUNA

5.2.8.1.1 - PONTOS DE AMOSTRAGEM

Para amostragem sistemática do grupo herpetofauna foram realizadas duas campanhas de campo, sendo a primeira no período de 04 a 11/04 de 2018, final da estação chuvosa, e a segunda entre os dias 11 e 18/09 de 2018, final da estação seca. Foram amostrados 26 pontos (HP01 a HP26) distribuídos de maneira a contemplar as várias fitofisionomias e usos do solo encontrados na área de estudo. As informações dos pontos de amostragem podem ser visualizadas na Tabela 64 e a documentação fotográfica dos mesmos pode ser visualizada nas fotos apresentadas na sequência. A localização dos pontos na área de estudo pode ser visualizada na Figura 108.

Tabela 64 - Pontos amostrais da herpetofauna na área da Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu, MG.

Ponto	Campanha de amostragem	Tipo de amostragem	Coordenada	Altitude (m)	Área de estudo (AID/ADA)
HP01	Seca/Chuvosa	Busca ativa	23K 562934 7773275	1030	ADA TOTAL
HP02	Seca/Chuvosa	Busca ativa	23K 563678 7773854	1061	AID
HP03	Seca/Chuvosa	Busca ativa	23K 563220 7773794	1069	ADA TOTAL
HP04	Seca/Chuvosa	Busca ativa	23K 562142 7773324	1006	ADA TOTAL
HP05	Seca/Chuvosa	Busca ativa	23K 562174 7773291	1004	ADA TOTAL
HP06	Seca/Chuvosa	Busca ativa	23K 563469 7773497	1005	ADA TOTAL
HP07	Seca/Chuvosa	Busca ativa	23K 563470 7773068	964	ADA TOTAL
HP08	Chuvosa*	Busca ativa	23K 561229 7772149	981	AID
HP09	Chuvosa*	Busca ativa	23K 561842 7773738	1104	ADA TOTAL
HP10	Seca/Chuvosa	Busca ativa	23K 563814 7774208	1173	ADATOTAL
HP11	Chuvosa*	Busca ativa	23K 562339 7772654	958	AID
HP12	Seca/Chuvosa	Busca ativa	23K 562604 7772957	976	ADA TOTAL
HP13	Seca/Chuvosa	Busca ativa	23K 563847 7772773	958	AID
HP14	Seca/Chuvosa	Busca ativa	23K 563501 7772585	929	AID
HP15	Seca/Chuvosa	Busca ativa	23K 563356 7772910	949	ADA TOTAL
HP16	Seca/Chuvosa	Busca ativa	23K 563921 7771438	866	AID
HP17	Seca/Chuvosa	Busca ativa	23K 563197 7773407	1020	ADA TOTAL

HP18	Seca*	Busca ativa	23K 563638 7771663	859	AID
HP19	Seca*	Busca ativa	23K 563218 7772047	887	AID
HP20	Seca*	Busca ativa	23K 564127 7770474	845	AID
HP21	Seca*	Busca ativa	23K 563294 7770841	863	AID
HP22	Seca*	Busca ativa	23K 562837 7770672	883	AID
HP23	Seca*	Busca ativa	23K 562126 7774816	1032	AID
HP24	Seca*	Busca ativa	23K 563276 7775267	1011	AID
HP25	Seca*	Busca ativa	23K 562423 7776388	885	AID
HP26	Seca*	Busca ativa	23K 563400 7774772	1095	AID

* = Os pontos HP08, HP09 e HP11 não foram amostrados durante a segunda campanha por não ter sido autorizada a entrada da equipe nas áreas. Os pontos HP18 a HP26 foram inseridos na amostragem da segunda campanha visando melhor abranger a área de influência direta e conferir mais robustez ao desenho amostral.



Ponto de amostragem HP01. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP02. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP03. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP04. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP05. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP06. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP07. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP08. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP09. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP10. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



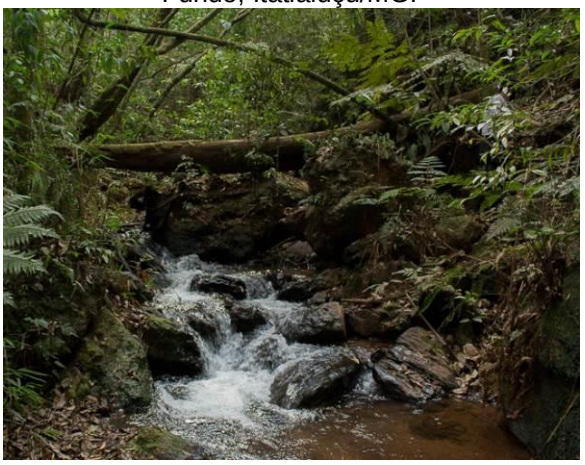
Ponto de amostragem HP11. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP12. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP13. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP14. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP15. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP16. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP17. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP18. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP19. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP20. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP21. Mina Córrego Fujndo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP22. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP23. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP24. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem HP25. MinaCórrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

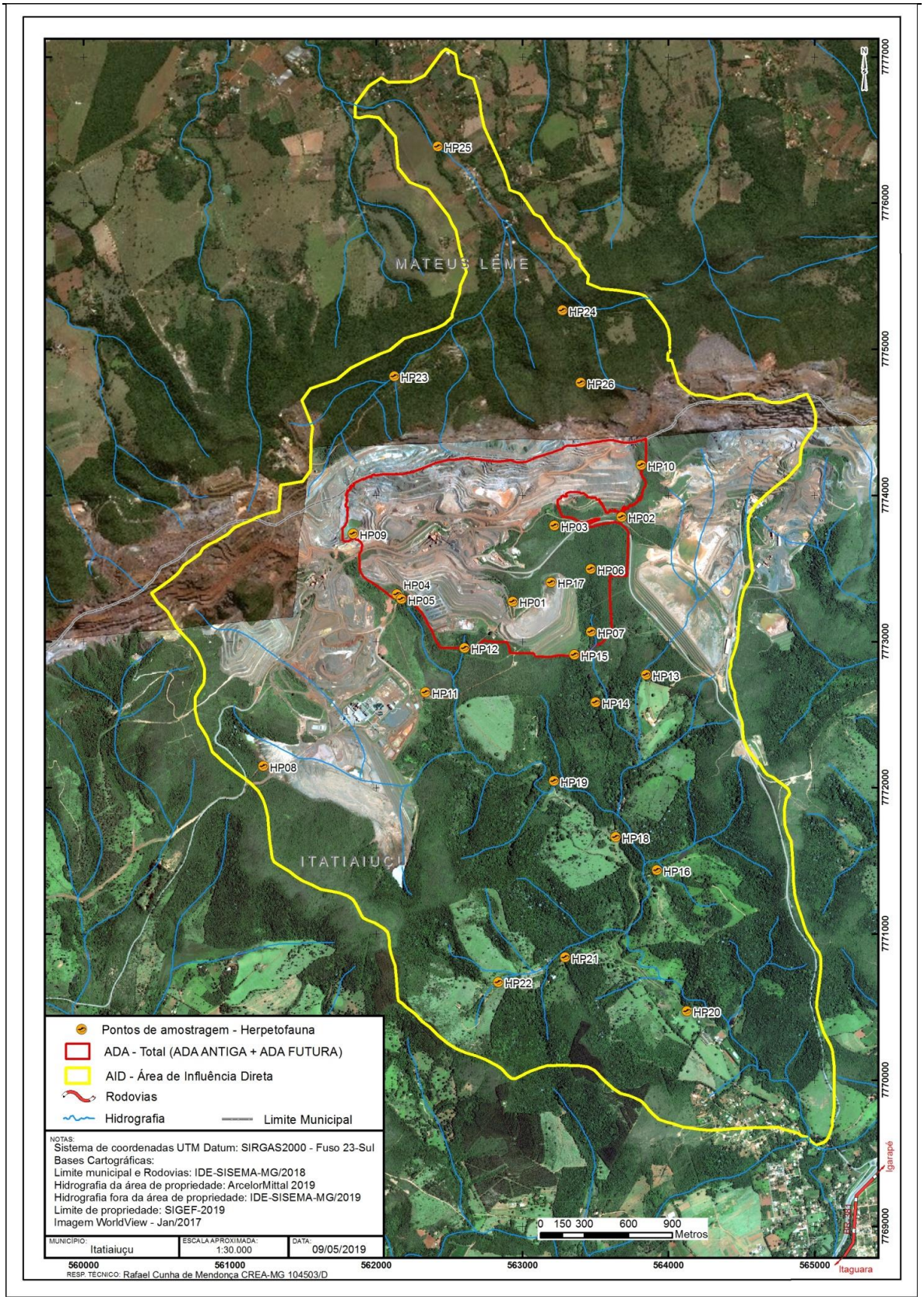


Figura 108 - Pontos de amostragem de herpetofauna

5.2.8.1.2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

- **Busca ativa limitada por tempo**

O método consiste na busca por espécimes de anfíbios e répteis, realizada de forma ativa ao longo de transecções estabelecidas nas áreas amostrais selecionadas, buscando abranger uma maior variedade de fitofisionomias e microhábitats. A procura visual foi realizada em todos os hábitats passíveis de se encontrar exemplares em atividade ou abrigados.

Os principais locais vistoriados durante a aplicação do método foram troncos caídos, vegetação marginal, cupinzeiros, pedras, galhos, serrapilheira e buracos no chão, entre outros locais passíveis de ocorrência de anuros, lagartos e serpentes, principalmente. Realizou-se a procura por ninhos (p. ex. de espuma), girinos, jovens e adultos em todos os microambientes e sítios reprodutivos potencialmente ocupados por esses animais. Tal procedimento foi aplicado durante o período diurno e noturno nos brejos, córregos, trilhas que cortam os fragmentos de matas existentes na área do empreendimento, além de locais próximos a habitações humanas.

Cada área de amostragem foi percorrida minuciosamente por duas (02) horas no período diurno e duas (02) horas no período noturno. O método foi aplicado durante dezesseis (16) dias de campo por um biólogo e um auxiliar, totalizando oito (08) horas-homem/dia, sendo quatro (04) horas-homem no período diurno e quatro (04) horas-homem no período noturno. O esforço amostral empregado ao longo de todo trabalho nas áreas amostradas sistematicamente por este método correspondeu a 128 horas-homem.

De forma complementar, algumas áreas de vegetação herbácea (p.ex. pastagens) que não possuíam características para encontro com anuros e répteis foram percorridas aleatoriamente em horários diferentes daqueles empenhados para a busca ativa sistematizada.

- **Transecto auditivo**

Registrou-se a atividade de vocalização de anuros percorrendo-se trilhas ou transectos nos pontos amostrais (HEYER et al., 1994). Todas as espécies de anuros registradas vocalizando nos pontos amostrais tiveram seus cantos gravados para posterior análise e identificação dos táxons. O equipamento

utilizado no processo foi um gravador de áudio SONY icd PX 720. Este equipamento é utilizado para gravação e armazenamento de vocalização e também para reprodução do áudio executando o playback a fim de localizar e identificar a espécie em questão.

Todas as vocalizações foram comparadas ao acervo técnico e guias sonoros de Mata Atlântica e Cerrado disponíveis para consulta online, reforçando os pareceres taxonômicos acerca das espécies de anuros registradas para a área amostrada (HADDAD et al., 2005; TOLEDO et al., 2007).

- **Amostragem de estrada**

A amostragem de estrada (road sampling) apresenta alta eficácia para o registro de exemplares da herpetofauna devido à facilidade de visualização dos mesmos em um ambiente sem obstáculos para visão do herpetólogo. Durante estudos de curto prazo esse é um excelente método complementar para avaliação da comunidade herpetofaunística, pois indivíduos podem ser encontrados atravessando um acesso ou atropelados nas estradas; provendo dados importantes acerca da dieta e reprodução (SILVA et al., 2007; TURCI & BERNARDE, 2009; SOUZA et al., 2015).

As estradas secundárias e rodovias utilizadas para acessar os pontos amostrais dentro da Mina Córrego Fundo foram amostradas nos períodos diurno e noturno em todos os dias do trabalho de campo. As estradas de terra eram percorridas a cerca de 40 km/h e as mesmas eram vistoriadas por motorista e passageiro desde suas porções mais centrais até suas extremidades (SOUZA et al., 2015).

O método neste caso foi complementar ao estudo e não teve qualquer caráter sistemático, servindo apenas para uma melhor elaboração da lista de táxons, complementação dos dados qualitativos da região alvo e medição de impactos ambientais nas estradas locais sobre a herpetofauna.

- **Registros ocasionais**

Os dados de registro ocasional foram considerados como tal quando os táxons observados não se enquadraram em nenhum dos métodos descritos no presente estudo, por exemplo, durante o deslocamento dos herpetólogos.

- **Análise dos dados**

A nomenclatura das espécies seguiu a Sociedade Brasileira de Herpetologia - SBH (SEGALLA et al., 2014; COSTA & BÉRNILS, 2015). Para auxiliar as identificações e caracterizações das espécies de répteis e anfíbios registrados ao longo do presente estudo foram utilizados guias de campo especializados (TOLEDO et al., 2007; HADDAD et al., 2013) e arquivos pessoais zoofônicos e fotográficos. A definição de status de ameaça das espécies presentes neste documento foi baseada em listas estaduais, nacionais e internacionais de espécies ameaçadas de extinção (COPAM, 2010; MMA, 2014; IUCN, 2015).

A curva de acumulação de espécies foi gerada através do software EstimateS 9.1 (COLWELL, 2013), com 100 simulações, associada a dois estimadores de riqueza, o método Bootstrap e método Jacknife1. A estimativa Bootstrap em regra geral é boa com um número pequeno de réplicas, já a escolha do Jacknife1 se deu pelo fato desse método ser eficiente mesmo com pequenos conjuntos de dados (WALTHER & MORAND, 1998). Cada área de amostragem e método foram considerados como unidade amostral.

Os dois estimadores de riqueza apresentam formas diferentes de trabalhar os dados. Para o estimador Bootstrap todas as espécies têm o mesmo peso na análise, não havendo distinção entre espécies raras e comuns, e seu resultado é baseado apenas na incidência das espécies. O Jacknife1 é um estimador de riqueza também baseado na presença e ausência de espécies na amostra, porém há distinções entre espécies raras e comuns, com cada espécie apresentando um peso diferente na estimativa de riqueza da amostra (DIAS, 2004).

O índice de diversidade (Shannon-Weaver) foi calculado no software PAST (HAMMER et al., 2001). Para Wihlm (1972), esta equação é a mais satisfatória dentre as desenvolvidas para diversidade específica e de dominância, uma vez que expressa a importância relativa de cada espécie e não apenas a proporção entre espécies e indivíduos.

Segundo Odum (1988), esse é o índice que atribui um maior peso a espécies raras, prevalecendo, desta forma, o componente de riqueza de espécies (PEET, 1974). O índice de Shannon assume, também, que os indivíduos são

amostrados ao acaso de uma população indefinidamente grande (PIELOU, 1983) e que todas as espécies estão representadas na amostra coletada, sendo relativamente independente do tamanho da amostra. A base de cálculo é:

H' = n log n - ∑fi log fi/n

Na qual:
H' = índice de diversidade de espécies;
n = número de indivíduos amostrados;
fi = número de indivíduos da espécie i.

Dessa forma, Shannon-Weaver mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido ao acaso, numa amostra de S espécies e N indivíduos. Quanto maior o valor do índice maior será a diversidade da área considerada.

Para avaliar o índice de Equitabilidade J também foi utilizado o software PAST (HAMMER et al., 2001). Quanto mais próximo de 1, maior a equitabilidade da população, ou seja, maior a probabilidade de as espécies possuírem abundância semelhante e menor a probabilidade de existir uma espécie dominante (GOMES & FERREIRA, 2004). O Índice de Equitabilidade (J) é obtido através da equação:

J = H'/ Hmax',

Na qual:
H' = índice de Shannon-Weaver;
Hmax' = Log s, sendo s correspondente ao número de espécies amostradas.

Para elaboração de cluster de similaridade faunística entre os pontos amostrados e que apresentaram registros para herpetofauna utilizou-se o índice de Jaccard e o Programa PAST (HAMMER et al., 2001). A equação para o índice de similaridade de Jaccard é descrita a seguir:

Sj = a/(a + b + c + ...)

Na qual:

a = número de espécies encontrados nos pontos amostrais;

b = número de espécies em um determinado ponto amostral (mas não nos outros);

c = número de espécies em um determinado ponto amostral (mas não nos outros);

= a equação permanece pelo número de pontos amostrais.

5.2.8.1.2 - CONTEXTO REGIONAL – ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

O Brasil é o país com a maior diversidade de anfíbios do mundo, totalizando 1.026 espécies, e o segundo maior em riqueza de répteis, somando 773 espécies. A composição de espécies desses grupos se dá da seguinte forma: no grupo dos anfíbios são 988 espécies de Anuros, uma espécie de Caudata e 33 Gymnophionas (SEGALLA*et al.*,2014), ao passo que os répteis são representados por 36 espécies de Testudines, 731 espécies de Squamata (266 espécies de lagartos, 73 anfisbênias e 392 serpentes) e seis espécies de jacarés (COSTA & BÉRNILS, 2015). Essa alta riqueza e diversidade de espécies são viabilizadas pela grande heterogeneidade de biomas encontrados no país (MMA, 2007).

O Estado de Minas Gerais por sua vez também apresenta alta diversidade de anfíbios e répteis devido à influência de três biomas principais em seus domínios, Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga. A região de Itatiaiuçu apresenta influência de dois destes biomas, Cerrado e Mata Atlântica, além de áreas de transição (ecótonos). Outro fator relevante para a alta diversidade de anfíbios e répteis no estado é a preponderância de clima Tropical Típico apresentando períodos secos e chuvosos bem definidos (AB'SABER, 1970).

Dentre os biomas que influenciam a região de Itatiaiuçu, o Cerrado, segundo MMA (2007), apresenta cerca de 237 espécies de Squamata (lagartos, anfisbenídeose serpentes) e 139 espécies de anfíbios (BASTOS, 2007), além de um altíssimo grau de endemismo e de espécies com distribuições restritas (COLLI*et al.*, 2002). A Mata Atlântica brasileira abriga mais de 400 espécies de anurofauna, sendo bastante representativa para a conservação e estudos acerca

de tal grupo (HADDAD*et al*., 2008). Os répteis apresentam uma diversidade na Mata Atlântica que ultrapassa 200 espécies, sendo o segundo bioma com maior riqueza do grupo no Brasil, atrás apenas da Amazônia (MARTINS & MOLINA, 2008).

A área de abrangência deste diagnóstico de herpetofauna situa-se na região central do Estado de Minas Gerais no município de Itatiaiuçu. A região se encontra inserida no domínio do Cerrado com áreas de transição de Mata Atlântica, e por se situar no complexo montanhoso do Espinhaço, apresenta alto potencial biológico para a herpetofauna em Minas Gerais (DRUMMOND *et al*., 2005; ZEE, 2013) (Figura 109).

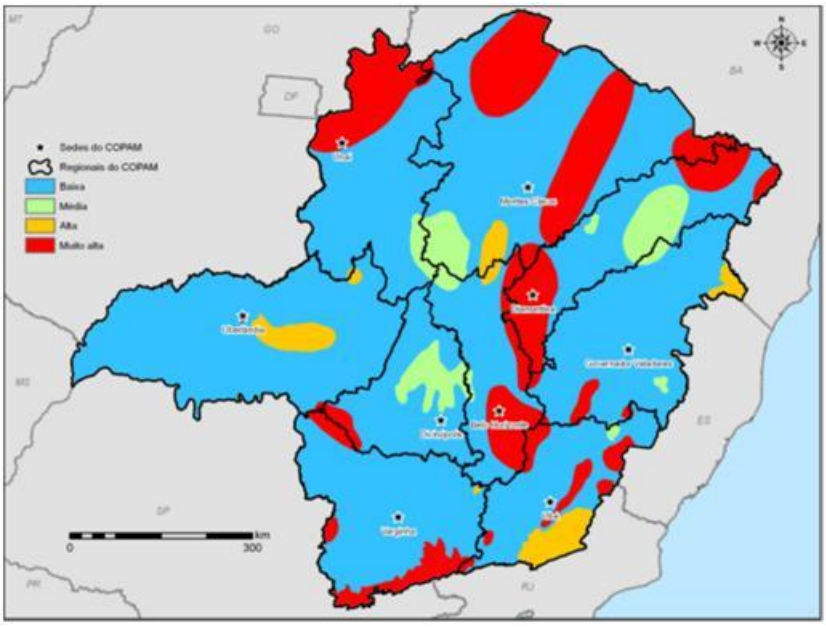


Figura 109 - Mapa contendo áreas prioritárias para conservação da herpetofauna no Estado de Minas Gerais,segundo ZEE (2013).

A composição de espécies proveniente de dados secundários foi obtida por meio de Linares (2009) para localidade próxima ao município de Itatiaiuçu e totalizou 56 espécies, sendo 26 espécies de anfíbios, divididos em sete famílias, e 30 répteis, inseridos em 12 famílias (Tabela 65).

Tabela 65 - Espécies de anfíbios e répteis de ocorrência na região de inserção e de potencial ocorrência na AII, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG, com base no trabalho de Linares (2009).

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status			Endemismo	Interesse econômico/saúde
				MG	BR	IUCN		
Anura	Brachycephalidae	*Ischnocnema juipoca*	Rãzinha	NC	NC	LC	-	-
	Bufonidae	*Rhinella ornata*	Sapo	NC	NC	LC	-	-
		Rhinella rubescens	Sapo	NC	NC	LC	-	-
		Rhinella schneideri	Sapo	NC	NC	LC	-	-
	Craugastoridae	*Haddadus binotatus*	Rãzinha	NC	NC	LC	-	-
	Hylidae	*Bokermannohyla circumdata*	Perereca	NC	NC	LC	-	-
		Dendropsophus elegans	Perereca	NC	NC	LC	-	-
		Dendropsophus minutus	Perereca	NC	NC	LC	-	-
		Dendropsophus rubicundulus	Perereca	NC	NC	LC	-	-
		Boana albopunctatus	Perereca	NC	NC	LC	-	-
		Boana faber	Perereca	NC	NC	LC	-	-
		Boana lundii	Perereca	NC	NC	LC	-	-
		Boana polytaenius	Perereca	NC	NC	LC	-	-
		Phyllomedusa burmeisteri	Perereca	NC	NC	LC	-	-
		Scinax fuscomarginatus	Perereca	NC	NC	LC	-	-
		Scinax fuscovarius	Perereca	NC	NC	LC	-	-
		Ololygon luizotavioi	Perereca	NC	NC	LC	-	-
	Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus*	Rãzinha	NC	NC	LC	-	-
		Leptodactylus labyrinthicus	Rã pimenta	NC	NC	LC	-	Sim
		Leptodactylus latrans	Rã manteiga	NC	NC	LC	-	-
		Leptodactylus mystaceus	Rã	NC	NC	LC	-	-
		Leptodactylus mystacinus	Rã assobiadeira	NC	NC	LC	-	-
		Physalaemus cuvieri	Rã cachorro	NC	NC	LC	-	-
	Microhylidae	*Elachistocleis cesarii*	Rã	NC	NC	LC	-	-
	Odontophrynidae	Odontophrynus cultripes	Sapo	NC	NC	LC	-	-
		Proceratophrys boiei	Sapo de chifre	NC	NC	LC	-	-
Amphisbaenia	Amphisbaenidae	*Amphisbaena alba*	Cobra de duas cabeças	NC	NC	LC	-	-

		Amphisbaena dubia	Cobra de duas cabeças	NC	NC	LC	-	-
Squamata	Anguidae	*Ophiodes striatus*	Cobra de vidro	NC	NC	LC	-	-
	Boidae	*Epicrates crassus*	Salamanta	NC	NC	LC	-	-
	Colubridae	*Chironius exoletus*	Cobra cipó	NC	NC	LC	-	-
		Spilotes pullatus	Caninana	NC	NC	LC	-	-
		Tantilla melanocephala	Falsa coral	NC	NC	LC	-	-
	Dipsadidae	*Apostolepis assimilis*	Cobra d'água	NC	NC	LC	-	-
		Erythrolamprus aesculapii	Falsa coral	NC	NC	LC	-	-
		Erythrolamprus almadensis	Cobra palheira	NC	NC	LC	-	-
		Erythrolamprus miliaris	Cobra palheira	NC	NC	LC	-	-
		Erythrolamprus poecilogyrus	Cobra palheira	NC	NC	LC	-	-
		Erythrolamprus reginae	Cobra palheira	NC	NC	LC	-	-
		Imantodes cenchoa	Dormideira	NC	NC	LC	-	-
		Oxyrhopus guibei	Falsa Coral	NC	NC	LC	-	-
		Oxyrhopus trigeminus	Falsa Coral	NC	NC	LC	-	-
		Philodryas olfersii	Cobra cipó	NC	NC	LC	-	-
		Pseudoboa nigra	Muçurana	NC	NC	LC	-	-
		Sybinomorphus mikanii	Dormideira	NC	NC	LC	-	-
		Taeniophallus affinis	Cobra capim	NC	NC	LC	-	-
	Elapidae	*Micrurus lemniscatus*	Coral verdadeira	NC	NC	LC	-	-
	Gekkonidae	*Hemidactylus mabouia**	Lagartixa	NC	NC	LC	-	-
	Leiosauridae	*Enyalius bilineatus*	Lagarto	NC	NC	LC	-	-
		Urostrophus vautieri	Lagarto	NC	NC	LC	-	-
	Mabuyidae	*Notomabuya frenata*	Lagarto liso	NC	NC	NC	-	-
	Polychrotidae	*Polychrus acutirostris*	Lagarto preguiça	NC	NC	NC	-	-
	Teiidae	*Ameiva ameiva*	Calango	NC	NC	LC	-	-
		Salvator merianae	Teiú	NC	NC	LC	-	Sim
	Viperidae	*Bothrops neuwiedi*	Jararaca pintada	NC	NC	LC	-	Sim
		Crotalus durissus	Cascavel	NC	NC	LC	-	Sim

Fonte: Linares (2009).

Legendas: Estado de ameaça no Estado de Minas Gerais de acordo com COPAM (2010), nacional de acordo com Portaria MMA nº 444 (2014) e global de acordo com *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN, 2015). NC = Não consta; LC = Pouco preocupante.*Espécie exótica.

A herpetofauna listada para a AII do empreendimento apresenta duas espécies consideradas cinegéticas, duas espécies de interesse médico-farmacêutico e uma espécie exótica, portanto, devem ser destacadas e analisadas separadamente das demais. Devido à escassez de informações disponíveis, a riqueza observada na bibliografia consultada pode ser considerada representativa e segue o padrão esperado para a área alvo, contendo espécies de maior resiliência e outras de maiores requerimentos ecológicos. Ressalta-se que nenhuma espécie ameaçada de extinção ou endêmica de determinado bioma foi registrada para a região.

Em relação aos anfíbios levantados para a AII do proposto empreendimento, as famílias com maior representatividade na bibliografia consultada foram Hylidae (n=12) e Leptodactylidae (n=6). Dentre os táxons levantados destacam-se uma espécie cinegética. O grupo dos répteis apresentou a família de serpente Dipsadidae (n=13) como a mais representativa para a região. Foram diagnosticadas também três serpentes de interesse médico farmacêutico e uma espécie de lagarto exótica. Descrições das espécies de maior interesse podem ser visualizadas abaixo:

Leptodactylus labyrinthicus: espécie amplamente distribuída pelo Estado de Minas Gerais e não corre nenhum risco de extinção, a mesma apresenta alta plasticidade ambiental e grande tolerância a impactos antrópicos. É considerada espécie cinegética segundo Primack & Rodrigues (2001), uma vez que pode ser caçada para consumo humano, podendo ter suas populações reduzidas ou extintas em determinadas áreas devido à superexploração.

Hemidactylus mabouia: espécie introduzida no Brasil durante a colonização do país. Sua distribuição se dá ao longo de todo o território nacional e em todos os biomas, incluindo a Mata Atlântica. A espécie habita construções em áreas antropizadas. No entanto, sua presença não vem sendo diagnosticada em ambientes preservados e naturais, o que minimiza o risco de impactos para espécies nativas (ROCHA & BERGALLO, 2011).

Salvator merianae: popularmente conhecido como teiú, a espécie é considerada cinegética. Salvator merianae é caçado com frequência por ter sua carne apreciada por algumas pessoas que moram nas zonas rurais e terras

indígenas. Sofre, portanto, pressão antrópica de maneira intensa e, mesmo não constando nas listas de espécies ameaçadas, pode estar potencialmente em perigo em determinadas localidades (PEREIRA & SCHIAVETTI, 2010).

Bothrops neuwiedi: espécie de serpente peçonhenta pertencente à família Viperidae, distribui-se ao longo de grande parte do território nacional nos biomas Cerrado e Caatinga. A principal ameaça às populações de B. neuwiedi é o grande número de mortes causadas pelos encontros com pessoas e a constante perda de hábitat (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; BERNARDE, 2012).

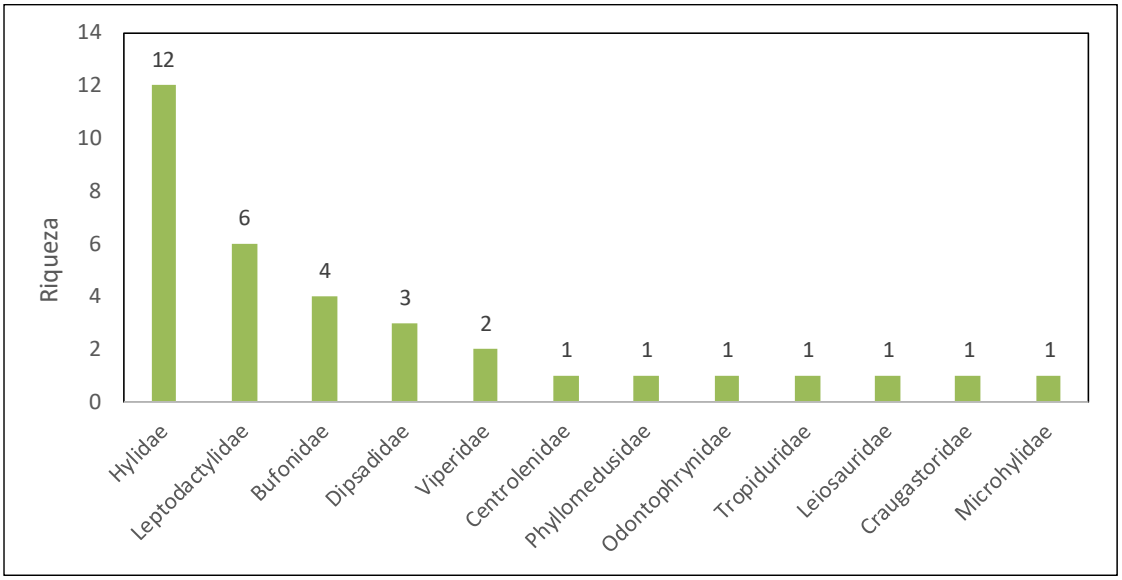
Crotalus durissus: espécie de serpente peçonhenta da família Viperidae que ocorre em todos os estados brasileiros, à exceção de Espiríto Santo e Acre (CAMPBELL & LAMAR 1989). A principal ameaça às populações de C. durissus é o grande número de mortes causadas pelos encontros com pessoas e a constante perda de hábitat (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; BERNARDE, 2012).

5.2.8.1.3 – INVENTÁRIO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) TOTAL

Após a realização da amostragem de campo na área da Mina Serra Azul foi registrado um total de 34 espécies, distribuídas em 12 famílias. Anfíbios totalizaram 27 espécies pertencentes a oito famílias: Hylidae (n=12), Leptodactylidae (n=6), Bufonidae (n=4), Centrolenidae (n=1), Phyllomedusidae (n=1), Odontophrynidae (n=1), Craugastoridae (n=1) e Microhylidae (n=1).

O grupo dos répteis atingiu um total de sete táxons, agrupados em quatro famílias: Dipsadidae (n=3), Viperidae (n=2), Tropiduridae (n=1) e Leiosauridae (n=1) (Gráfico 17, Tabela 66). Fotos de algumas das espécies registradas podem ser visualizadas a seguir.

Gráfico 17 - Representatividade das famílias de répteis e anfíbios registradas nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG. Número sobre as barras = riqueza absoluta por família.



Entre os anfíbios, obteve-se uma alta riqueza de espécies (n=27) sendo a maioria delas de caráter generalista. Apesar da alta relevância do Espinhaço Sul para a conservação da anurofauna, a área da mineração Serra Azul propriamente dita apresentou apenas um táxon indicador de boa qualidade ambiental, e nenhum ameaçado de extinção ou endêmico do Espinhaço.

Dos 27 táxons de anuros registrados durante a amostragem *in loco*, apenas *Vitreorana* sp., pode ser considerado especialista quanto ao ambiente em que ocorre, sendo típico de ambientes de riacho com mata ciliar. Os demais compreendem espécies de hábitos generalistas quanto ao uso de hábitat e de maior plasticidade ambiental e resiliência a impactos antrópicos. A espécie *Leptodactylus labirynthicus* (rã pimenta) registrada na área é considerada cinegética.

A maior representatividade na amostra pertenceu às famílias Hylidae e Leptodactylidae. Padrões de estrutura de comunidade em que Hylidae é a família mais representativa são comuns em ambientes com forte influência de Mata Atlântica (HADDAD *et al*., 2008). Essa dominância dessas duas famílias também foi registrada no estudo de Linares (2009), que também registrou essas famílias como as de maior riqueza de espécies para a região. Cabe apontar, que mesmo se tratando de um levantamento de curto prazo a amostragem *in loco* do presente

estudo registrou uma espécie de anuro a mais (27) do que registrado por Linares (2009) (26) em estudo de longo prazo, indicando que as atividades de campo e esforço amostral foram satisfatórios.

Com relação aos répteis, considera-se que foi registrada uma baixa riqueza de espécies, sendo que apenas dois táxons foram registrados por meio de método de amostragem sistemático (os outros cinco táxons foram registrados exclusivamente por registro ocasional). Os demais registros ocorreram por meio de encontros ocasionais e fotos de colaboradores da mineradora. Por não apresentarem assembleias reprodutivas e possuírem modo de vida solitário, o registro de répteis em campo se torna mais difícil do que para os anfíbios. As famílias mais representativas levando-se em consideração todas as espécies registradas na área foram Dipsadidae e Viperidae, seguidas pelas demais famílias com um (n=1) representante em cada.

Apenas o lagarto *Enyalius bilineatus* pode ser considerado como espécie típica de ambientes florestados (BORGES*et al.,* 2013), todos os demais táxons registrados apresentam hábitos generalistas quanto à utilização de hábitat e alta resiliência a impactos antrópicos. As espécies de serpentes *Bothrops neuwiedi* e *Crotalus durissus* são consideradas de importância médico-farmacêutica.

Tabela 66 - Espécies de anfíbios e répteis registradas nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu, MG.

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status			Endemismo	Interesse econômico/saúde	Ponto de amostragem
				MG	BR	IUCN			
Anura	Bufonidae	*Rhinella granulosa*	Sapo	NC	NC	LC	Não	Não	HP06
		Rhinella schneideri	Sapo	NC	NC	LC	Não	Não	HP17, HP19, HP20, HP22
		Rhinella crucifer	Sapo	NC	NC	LC	Não	Não	HP12, HP15, HP16, HP18, HP22
		Rhinella rubescens	Sapo	NC	NC	LC	Não	Não	HP13, HP18
	Centrolenidae	*Vitreorana* sp.	Perereca de vidro	NC	NC	LC	Não	Não	HP06
	Craugastoridae	*Ichnocnema juipoca*	Rã	NC	NC	LC	Não	Não	HP12
	Hylidae	*Boana albopunctata*	Perereca	NC	NC	LC	Não	Não	HP05, HP10, HP13, HP14, HP15, HP16, HP18, HP19, HP20, HP22
		Boana faber	Perereca	NC	NC	LC	Não	Não	HP07, HP10, HP14, HP22
		Boana lundii	Perereca	NC	NC	LC	Não	Não	HP03, HP06, HP09, HP12, HP13, HP14, HP15, HP16, HP18, HP20, HP22 e HP25.
		Boana polytaenia	Perereca	NC	NC	LC	Não	Não	HP09, HP15, HP16, HP18, HP19, HP22
		Bokermannohyla circumdata	Perereca	NC	NC	LC	Não	Não	HP05, HP06, HP12, HP14, HP16
		Dendropsophus elegans	Perereca	NC	NC	LC	Não	Não	HP16, HP19, HP20, HP22
		Dendropsophus minutus	Perereca	NC	NC	LC	Não	Não	HP02, HP05, HP06, HP09, HP10, HP13, HP14, HP15, HP16, HP18, HP19, HP20, HP22
		Dendropsophus rubicundulus	Perereca	NC	NC	LC	Não	Não	HP20
		Ololygon luizotavioi	Perereca	NC	NC	LC	Não	Não	HP06, HP12, HP14, HP19
		Scinax fuscovarius	Perereca	NC	NC	LC	Não	Não	HP04, HP11, HP12, H14, HP16, HP17, HP19, HP22
		Scinax longilineus							HP14

		Scinax tripui	Perereca	NC	NC	LC	Não	Não	HP03, HP12, HP13, HP16
	Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus*	Rã	NC	NC	LC	Não	Não	HP04, HP16, HP22
		Leptodactylus labirynthicus	Rã	NC	NC	LC	Não	Sim	HP13, HP19, HP20, HP22
		Leptodactylus latrans	Rã	NC	NC	LC	Não	Não	HP08, HP10, HP15, HP19
		Leptodactylus mystacinus	Rã	NC	NC	LC	Não	Não	HP22
		Physalaemus cuvieri	Rã	NC	NC	LC	Não	Não	HP10, HP13, HP16, HP18. HP19, HP20, HP22
		Physalaemus sp.	Rã	-	-	-	Não	Não	HP03, HP06
	Microhylidae	*Elachistocleis cesarii*	Rã	NC	NC	LC	Não	Não	HP20, HP22
	Odontophrynidae	*Odontophrynus cultripes*	Sapo	NC	NC	LC	Não	Não	HP13, HP14, HP15, HP16, HP18, HP20, HP22, HP26
	Phyllomedusidae	*Phyllomedusa burmeisteri*	Perereca	NC	NC	LC	Não	Não	HP02, HP06, HP10, HP12, HP22
Squamata	Dipsadidae	*Oxyrhopus guibei*	Falsa coral	NC	NC	LC	Não	Não	Registro ocasional
		Sibynomorphus mikanii	Jararaquinha	NC	NC	LC	Não	Não	Registro ocasional
		Xenodon merremi	Boipeva	NC	NC	LC	Não	Não	Registro ocasional
	Leiosauridae	*Enyalius bilineatus*	Lagarto	NC	NC	LC	Não	Não	Registro ocasional, HP07, HP14, HP19
	Tropiduridae	*Tropidurus montanus*	Calango	NC	NC	LC	Não	Não	HP02, HP04
	Viperidae	*Crotalus durissus*	Cascavel	NC	NC	LC	Não	Sim	Registro ocasional
		Bothrops neuwiedii	Jararaca - pintad	NC	NC	LC	Não	Sim	Registro ocasional

Legendas: Estado de ameaça no Estado de Minas Gerais de acordo com COPAM (2010), nacional de acordo com Portaria MMA nº 444 (2014) e global de acordo com *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN, 2015). NC = Não consta; LC = Pouco preocupante. HP = ponto de amostragem da herpetofauna.

Boana albopunctata (Perereca) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Boana faber (Perereca); registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Bokermannohyla circumdata (Perereca) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Boana lundii (Perereca) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Boana polytaenia (Perereca de pijama) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Dendropsophus minutus (Perereca) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Dendropsophus rubicundulus (Perereca) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Ischnocnema juipoca (rã) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Leptodactylus fuscus (rã) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Leptodactylus labirynthicus (rã pimenta) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Odontophrynus cultripes (rã) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Phyllomedusa burmeisteri (Perereca) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Physalaemus cuvieri (rã-cachorra) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Rhinella schneideri (sapo) registrado na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Rhinella rubescens (sapo) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Scinax fuscovarius (perereca) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Scinax longilineus (perereca) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Ololygon luizotavioi (perereca) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Crotalus durissus (Cascavel) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Bothrops neuwiedi (Jararaca) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Sibynomorphus mikanii (Jararaquinha de jardim) registrada na Mina Córrego Fundo.



Xenodon merremii (Boipeva) registrada na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Enyalius bilineatus (Lagarto) registrado na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Tropidurus montanus (Calango) registrado na Mina Córrego Fundo. Itatiaiuçu/MG.



Para a análise de abundância relativa das espécies registradas no presente estudo (Gráfico 18) foram contabilizados os indivíduos um a um e posteriormente calcularam-se seus devidos percentuais dentro da amostra, sendo que, os répteis visualizados e anfíbios registrados visualmente e/ou vocalizando também foram contabilizados.

A suficiência amostral da procura ativa limitada por tempo foi 6,96 ind/hora-homem somando-se as duas campanhas realizadas, o que significa que, a cada hora-homem de busca ativa, cerca de 7 indivíduos da herpetofauna foram encontrados. A taxa de registro de anfíbios foi de 6,90 ind/hora-homem de busca ativa realizada; para os répteis esse valor foi equivalente a 0,06 ind/hora-homem. A taxa de encontro dos dois grupos (répteis e anfíbios) se mostrou divergente quando comparada a outros estudos, porém este resultado é esperado em inventários de curta duração quando o método principal de amostragem é a busca ativa, pois os anfíbios quando em período reprodutivo, são constantemente mais abundantes do que a classe Reptilia. Para os anfíbios, uma maior variação era esperada, porém a comunidade registrada na área alvo é composta por espécies que se reproduzem ao longo de todo o ano (LINARES, 2009), além disso, a ocorrência de chuvas durante o campo propiciou o registro de algumas espécies ainda vocalizando. Algumas espécies como *Vitreorana* sp. e *Physalaemus* sp. foram registradas apenas por girinos, não sendo possível registrar indivíduos adultos durante a campanha.

Os maiores índices de abundância relativa da anurofauna foram da perereca *Dendropsophus minutus* (19,7%), seguida por *Boana albopunctata* (12,8%) e *Dendropsophus elegans* (12,3%). Durante a segunda campanha, essas espécies foram registradas em grande abundância em aglomerações reprodutivas na ADA TOTAL e AID do empreendimento. Essas três espécies possuem caráter generalista e se adaptam bem a uma maior variedade de microambientes, tanto quanto à reprodução quanto para colonização.

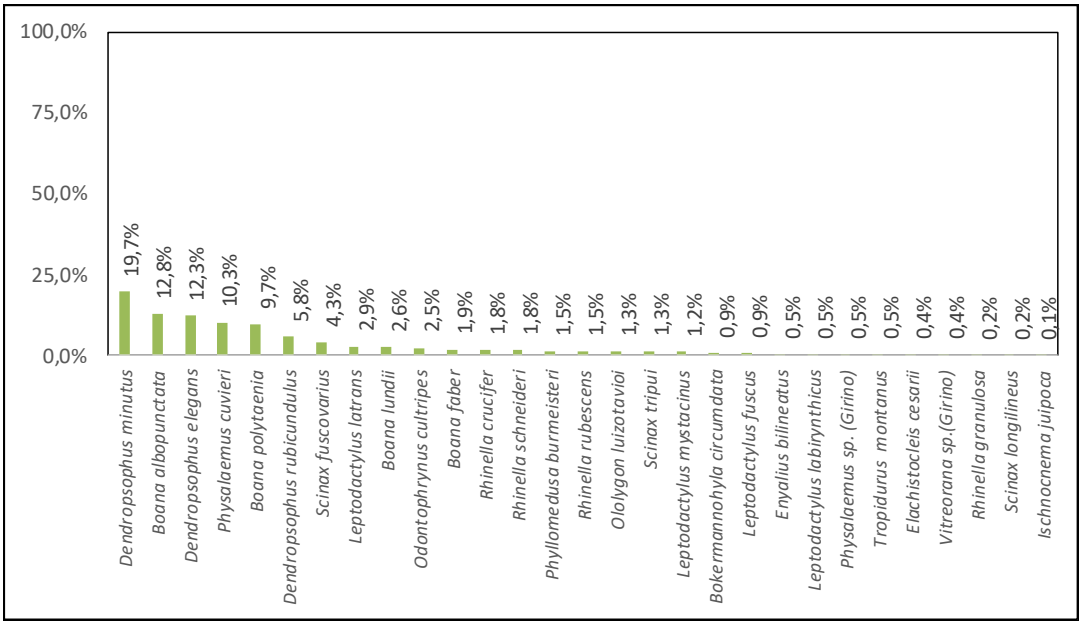
As espécies que se mostraram mais frequentes entre os pontos amostrados foram *Dendropsophus minutus* (HP02, HP05, HP06, HP09, HP10, HP13, HP14, HP15, HP16, HP18, HP19, HP20, HP22) e *Boana lundii* (HP03, HP06, HP09, HP12, HP13, HP14, HP15, HP16, HP18, HP20, HP22 e HP25) corroborando com seus respectivos status de generalistas e de grande capacidade adaptativa. Tal panorama de abundância e distribuição de táxons generalistas se explica pelo grau de antropização elevado presente na maioria das unidades amostrais abordadas. Contudo a presença do táxon da anurofauna *Vitreorana* sp. aponta para a importância dos riachos e pequenos fragmentos de

mata amostrados na área como mantenedores de espécies de anuros mais sensíveis a impactos antrópicos.

Estudos sobre comunidade de répteis se tornam mais complicados em curto prazo devido a não prevalência de um determinado tipo de comportamento para todas as espécies. Isso porque as espécies de répteis possuem grande diferença em hábitos, dieta, período de atividade e comportamentos; o que faz desse grupo um dos mais difíceis de amostrar em curtos períodos. Por isso, o presente trabalho utilizou metodologias complementares na tentativa de se obter uma maior riqueza de espécies (BERNARDE, 2012). Métodos auxiliares, como a amostragem de estradas, podem ser extremamente úteis, visto que a baixa mobilidade de répteis e anfíbios os torna vulneráveis aos atropelamentos.

No presente estudo houve registro de duas espécies de lagartos durante a aplicação de método sistemático de busca ativa ao longo de toda a amostragem: *Tropidurus montanus* e *Enyalius bilineatus*. As espécies registradas por meio de fotografias de terceiros (funcionários do empreendimento) foram as serpentes *Oxyrhopus guibei*, *Sibynomorphus mikanii*, *Xenodon merremi*, *Bothrops neuwiedi* e *Crotalus durissus*.

Gráfico 18 - Abundância relativa (%) das espécies de répteis e anfíbios registradas durante a realização do diagnóstico herpetofaunístico nas AID/ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.



Destaca-se que as duas campanhas realizadas se desenvolveram em períodos sazonais distintos, sendo a primeira no mês de abril, final da estação chuvosa; e a segunda no mês de setembro, final da estação seca.

Conforme exposto anteriormente, durante a 2ª campanha foram registrados aproximadamente cinco vezes mais anfíbios e uma riqueza de 22 espécies, valor também superior ao da 1ª campanha. Tal fato se deu principalmente devido a incidência de chuvas durante a amostragem e ao registro de espécies em grandes aglomerados reprodutivos como: *Dendropsophus minutus*, *Boana albopunctata*, *Dendropsohus elegans*, *Physalameus cuvieri*, *Boana polytaenia* e *Dendropsophus rubicundulus*.

As espécies registradas exclusivamente na 2ª campanha foram: *Rhinella schneideri*, *R. crucifer*, *R. rubescens*, *Ichnocnema juipoca*, *D. elegans*, *D. rubicundulus*, *Scinax longilineus*, *Leptodactylus labirynthicus*, *L. mystacinus* e *Elachistocleis cesarii*. O aparecimento destes táxons e uma riqueza absoluta de cinco espécies a mais do que registrado na primeira campanha também pode ser correlacionado às chuvas durante a amostragem.

Apesar disso, quatro táxons foram registrados exclusivamente na 1ª campanha: *Rhinella granulosa*, *Vitreorana* sp., *Scinax tripui* e *Physalaemus* sp.

Conforme esperado para répteis, não houve variação significativa de registros e riqueza de espécies entre as estações seca e chuvosa, sendo que os valores absolutos se mantiveram próximos e exatamente as mesmas espécies foram registradas: *Enyalius bilineatus* e *Tropidurus montanus*.

Tabela 67 - Riqueza e número de registros da herpetofauna durante as campanhas amostrais nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu, MG.

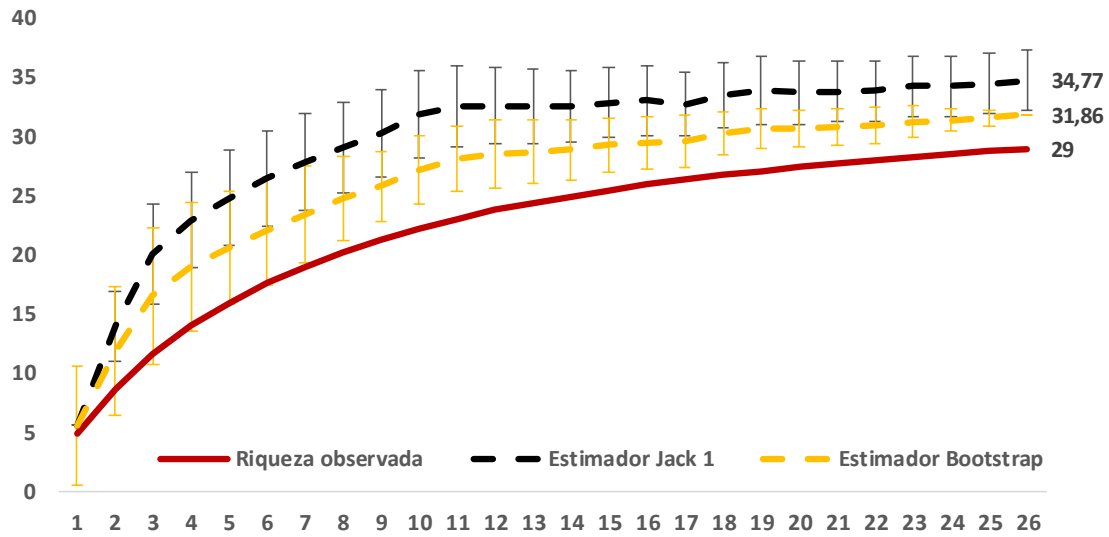
Ordem	**1ª CAMPANHA**		**2ª CAMPANHA**	
	Nº REGISTROS	**RIQUEZA ABSOLUTA**	**Nº REGISTROS**	**RIQUEZA ABSOLUTA**
Anura	132	17	752	22
Squamata	5	2	3	2

Quando compilados os dados obtidos por métodos sistemáticos de amostragem, (espécies registradas por terceiros ou ocasionalmente não

participaram da análise), *Jack1* estimou 34,77 espécies e *Bootstrap* 31,86 táxons para a área alvo do proposto empreendimento (Gráfico 19). A representatividade da amostragem *in loco* quando comparada aos estimadores foi de 83,4% do estimado por *Jack1* e 91% do estimado por *Bootstrap*. A representatividade de tais valores atingidos no período amostral indica que a amostragem pode ser considerada satisfatória.

Embora a curva de rarefação de espécies não tenha atingido a assíntota, a riqueza observada durante a realização do presente estudo deve ser considerada relevante. Ademais, a elevada riqueza e grande diversidade biológica típicas das áreas tropicais praticamente inviabilizam a estabilização da curva mediante a realização de inventários faunísticos de curta duração (MAGURRAN, 2004). Portanto, com base nesta premissa e também nos resultados obtidos por Linares (2009), pode-se inferir que as áreas de influência do empreendimento têm potencial para abrigar outras espécies da herpetofauna não detectadas ao longo do presente diagnóstico. No entanto, considerando o perfil da comunidade encontrada, pode-se dizer que a comunidade herpetofaunística da área possui uma maioria de espécies generalistas e de ampla distribuição geográfica.

Gráfico 19 - Curva de rarefação de espécies baseada nos registros de representantes da herpetofauna obtidos nos pontos amostrais ao longo das campanhas de campo realizadas nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



A diversidade e equitabilidade foram calculadas para todos os pontos amostrados que apresentaram mais de uma espécie (Tabela 68). Os pontos que apresentaram maior índice de diversidade de Shannon foram HP22, HP14, HP06, HP16 e HP12, respectivamente. Já os pontos com maior Equitabilidade (J) foram HP07, HP17, HP10 e HP04. Assim sendo, estatisticamente, os pontos supracitados são os que apresentaram melhor qualidade ambiental de toda a área. De toda a área amostral, o ponto HP06 pode ser considerado como o de melhor qualidade ambiental. O alto índice de Shannon vinculado com a presença de espécie de hábitat fechado indica a importância deste local para espécies mais sensíveis presentes na área. Ressalta-se que o referido ponto amostral está inserido na ADA TOTAL, porém dentro da ADA que foi objeto de outro processo de licenciamento, referente à estrutura da Codisposição (Processo nº00366/1990/021/2011), ADA ANTIGA, sendo que embora atualmente esse ponto apresente cobertura vegetal nativa, a mesma será suprimida no âmbito do licenciamento da referida estrutura.

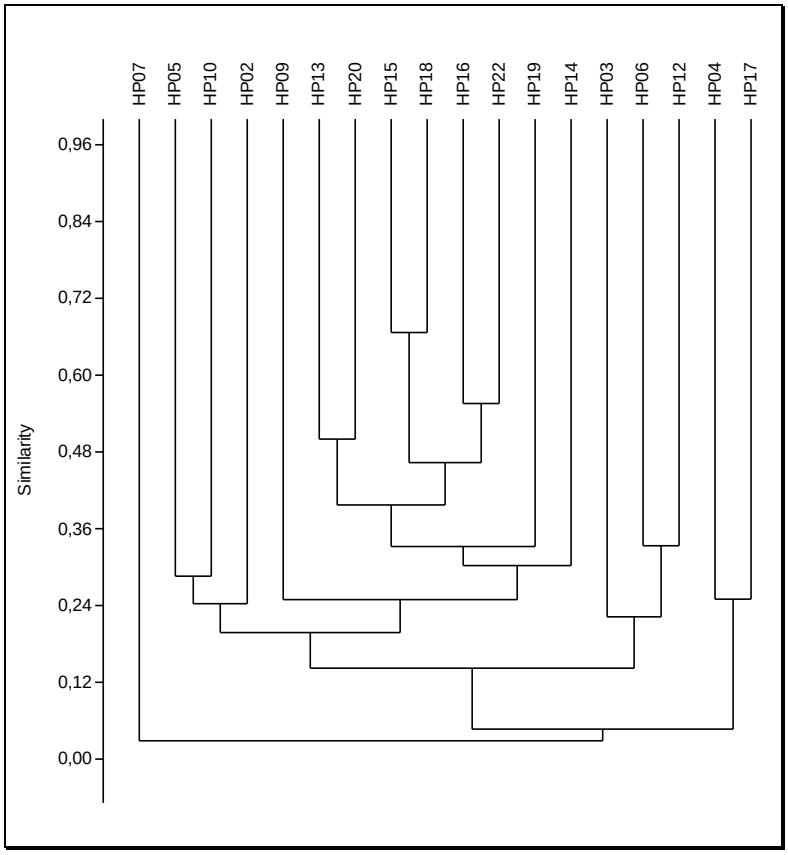
Tabela 68 - Diversidade e equitabilidade das unidades amostrais daherpetofauna, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Ponto	Diversidade	Equitabilidade
HP02	0,80	0,73
HP03	0,90	0,82
HP04	1,06	0,96
HP05	1,01	0,92
HP06	1,98	0,95
HP07	0,69	1
HP09	0,99	0,90
HP10	1,72	0,96
HP12	1,90	0,91
HP13	1,77	0,85
HP14	2,13	0,93
HP15	1,71	0,88
HP16	1,90	0,76
HP17	0,69	1
HP18	1,80	0,87
HP19	1,82	0,76
HP20	1,87	0,81

HP22	2,27	0,82
Média	**1,50**	**0,88**

A similaridade faunística entre os pontos amostrados se dividiu em quatro agrupamentos diferentes (Gráfico 20). Os pontos mais similares segundo a análise de *cluster*, utilizando o índice de Jaccard, foram o HP15 e HP18, com cerca de 65% das espécies em comum. Os índices de similaridade entre os pontos indicam baixa similaridade no geral. Tal diferença se explica pela alta abundância de determinadas espécies de anuros em alguns pontos em aglomerados reprodutivos, mas no geral, a comunidade de espécies nos pontos amostrais pode ser considerada próxima quando levado em consideração apenas presença ou ausência de determinado táxon na unidade amostral.

Gráfico 20 - Similaridade faunística baseada nos registros de representantes da herpetofauna obtidos nos pontos amostrais durante a realização do diagnóstico herpetofaunístico nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



A homogeneidade de hábitats vem moldando a comunidade herpetofaunística local ao longo dos anos, sendo que hoje na área da mina, a maioria das espécies é de caráter generalista e utiliza hábitats abertos em detrimento a áreas florestais. Apesar da proximidade da porção sul da Cadeia do Espinhaço, a área da Mina Serra Azul propriamente dita não apresenta boa qualidade ambiental e é de pouco interesse para conservação de estoques de populações de grande relevância para conservação do grupo temático herpetofauna no Estado de Minas Gerais.

5.2.8.2 - ESTUDOS DA AVIFAUNA

5.2.8.2.1 - PONTOS DE AMOSTRAGEM

Para caracterização da avifauna ocorrente na região do empreendimento foram realizadas duas campanhas de campo, que totalizaram 14 dias efetivos de amostragem, sendo os demais para deslocamentos e reconhecimento da área de estudo. A primeira campanha ocorreu entre os dias 27 de agosto e 04 de setembro de 2018, na estação seca, e a segunda campanha, entre os dias 29 de janeiro e 05 de fevereiro de 2019, na estação chuvosa.

Durante as campanhas foram amostrados 21 pontos fixos e sete transecções nas AID/ADA TOTAL, conforme informações apresentadas na Tabela 69 e na Figura 110. Fotos de alguns dos pontos de amostragem são apresentadas na sequência.

Tabela 69 - Pontos amostrais da Avifauna na área da Mina Serra Azul, Itatiaiuçu, MG.

Ponto	Data de amostragem	Tipo de amostragem	Coordenada		Altitude (m)	Área de estudo (AID/ADA)
			Ponto X	Ponto Y		
A1	28/08/18	Ponto fixo	23K 562689	7773090	989	ADA TOTAL
A2	29/08/18	Ponto fixo	23K 562945	7773662	1109	ADA TOTAL
A3	29/08/18	Ponto fixo	23K 562978	7773561	1096	ADA TOTAL
A4	29/08/18	Ponto fixo	23K 563269	7773443	1024	ADA
A5	31/08/18	Ponto fixo	23K 561960	7774625	1056	AID
A6	31/08/18	Ponto fixo	23K 562798	7775780	944	AID
A7	31/08/18	Ponto fixo	23K 562504	7776270	899	AID
A8	31/08/18	Ponto fixo	23K 562223	7774823	1003	AID

A9	02/09/28	Ponto fixo	23K 563685	7771977	875	AID
A10	02/09/18	Ponto fixo	23K 563616	7771672	859	AID
A11	02/09/18	Ponto fixo	23K 563322	7771496	922	AID
A12	02/09/18	Ponto fixo	23K 563510	7773775	1008	ADA TOTAL
A13	02/09/18	Ponto fixo	23K 564349	7772116	985	AID
A14	02/09/18	Ponto fixo	23K 564707	7771173	964	AID
A15	02/09/18	Ponto fixo	23K 564511	7771105	962	AID
A16	02/09/18	Ponto fixo	23K 564116	7770969	924	AID
A17	03/09/18	Ponto fixo	23K 563538	7773076	958	ADA TOTAL
A18	03/09/18	Ponto fixo	23K 563421	7772980	973	ADA TOTAL
A19	03/09/18	Ponto fixo	23K 564022	7772978	1014	AID
A20	03/09/18	Ponto fixo	23K 564712	7769839	837	AID
A21	03/09/18	Transectos	23K 564930	7769684	819	AID
AT1	29/08/18	Transectos	23K 563020	7773758	1067	ADA TOTAL
AT2	30/08/18	Transectos	23K 562954	7772959	981	AID
AT3	31/08/18	Transectos	23K 564228	7772780	997	AID
AT4	01/09/18	Transectos	23K 561322	7773372	868	AID
AT5	02/09/18	Transectos	23K 564126	7772035	943	AID
AT6	03/09/18	Transectos	23K 563888	7773115	961	AID
AT7	04/09/18	Transectos	23K 564611	7771153	947	AID



Ponto de amostragem A3, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem AT1, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem AT2, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem AT3, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem AT4, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem AT5, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem AT6, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem AT7, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

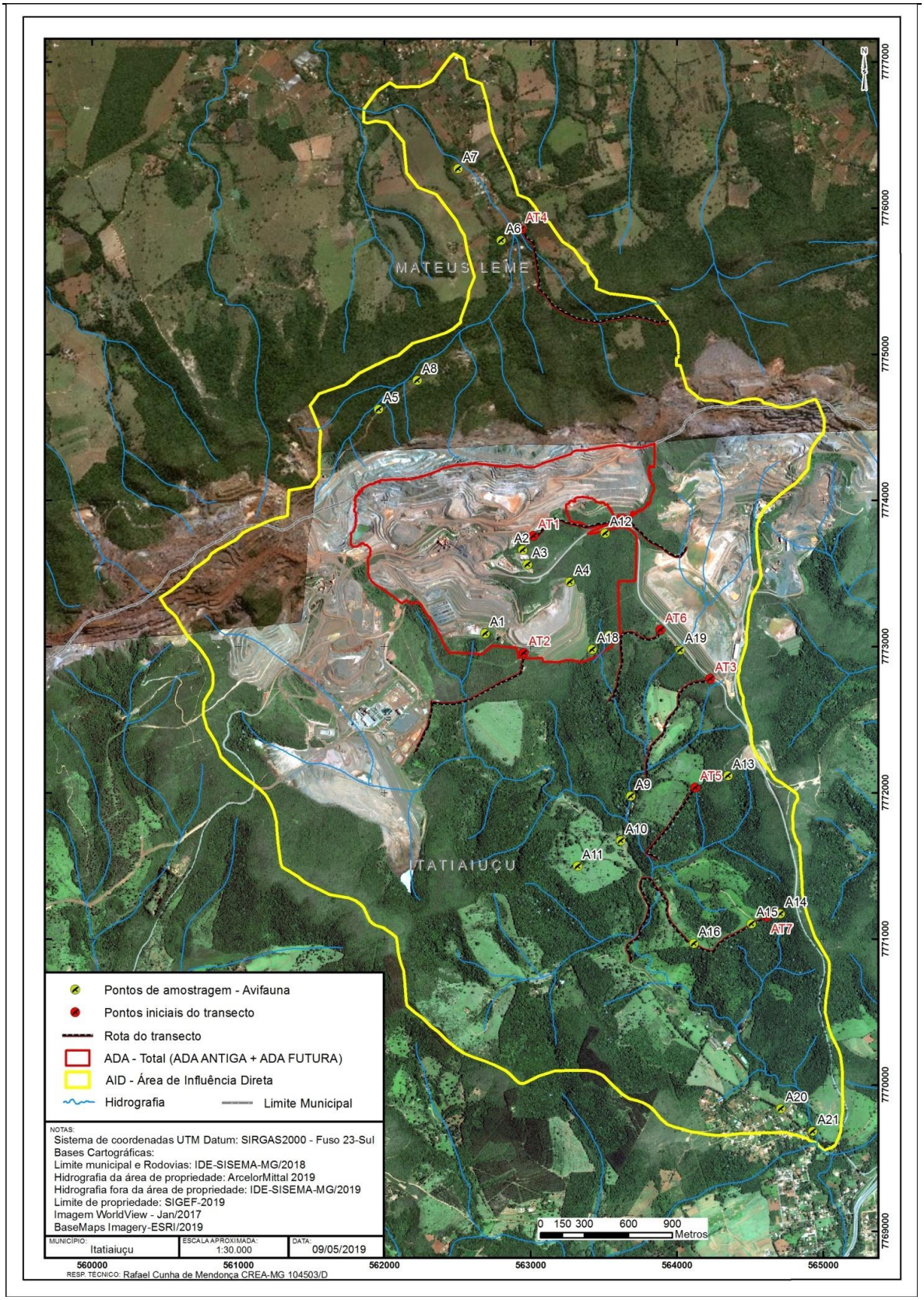


Figura 110 – Pontos de amostragem de avifauna.

5.2.8.2.2 - PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

As espécies foram identificadas por meio de observações com binóculo (Laica 10 X 25) e pela identificação de suas vocalizações, utilizando gravador Sony para gravação de cantos, quando necessário. Para auxiliar na identificação das aves e dos cantos, foram utilizados guias específicos de aves (RIDGELY & TUDOR, 2009; SIGRIST, 2007; SOUZA, 1998; SICK, 2001) e cantos (ver referências bibliográficas).

Para o diagnóstico ambiental nas AID/ADA foram realizadas metodologias sistemáticas de transecções e ponto fixo e metodologia assistemática de busca ativa.



Observação de aves em campo por meio de transecções.



Acesso utilizado para amostragem em remanescentes florestais nas AID/ADA.

- **Transecções**

O método de transecções consiste em registrar todas as espécies (dados qualitativos) e o número de indivíduos (dados quantitativos) detectados ao longo de uma transecção, com largura de detecção aproximada de 200 m (BIBBYet al., 1992). Em cada transecção foram anotadas todas as espécies de aves detectadas por observação ou vocalização. A amostragem por meio deste método foi intensificada durante as primeiras horas da manhã. As transeções apresentaram tamanhos diferentes, sendo realizadas em trilhas e estradas já existentes, procurando abranger uma maior proporção da área de estudo e contemplando as diferentes fitofisionomias. Foi realizado um esforço de sete transecções nas áreas de influência do Projeto.

- **Ponto fixo**

Nesta metodologia as observações foram feitas a partir de pontos fixos, método no qual o observador permanece parado durante um espaço de tempo igual em todos os pontos amostrados. O tempo pré-determinado foi de 10 minutos e os pontos distanciados entre si por pelo menos 200 m. Em cada ponto foram anotadas as seguintes informações: identificação do ponto, data da realização da amostragem, espécies de aves detectadas e número de indivíduos estimado para cada espécie. Estes pontos foram selecionados aleatoriamente, de forma a cobrir a maior variabilidade de ambientes, tendo sido realizados no final da tarde com a finalidade de contemplar as espécies de hábitos crepusculares. Foi realizado um esforço de vinte e um pontos fixos nas áreas de influência do Projeto.

- **Busca ativa**

Com a finalidade de complementar a metodologia supracitada, também foi realizada uma busca ativa nas áreas de influência do empreendimento. Esta é uma metodologia de registro indireto, que visa contabilizar todas as espécies que foram registradas durante os deslocamentos em campo dentro das áreas de influência do empreendimento. Os dados resultantes desta metodologia não foram analisados estatisticamente, devido à sua coleta assistemática, porém auxiliaram na elaboração e enriquecimento da lista das espécies presentes na área.

- **Análise dos dados**

A elaboração da lista de espécies da avifauna registrada na área do presente Projeto, bem como a avaliação da composição e riqueza de espécies, foi realizada através de coleta de dados primários, adotando-se metodologias sistemáticas (transecções e pontos fixos) e não sistemáticas (busca ativa). Para cada espécie registrada foram levantadas informações a respeito de endemismo, área de ocorrência e grau de ameaça. Neste estudo, não houve captura ou coleta de espécimes.

Para classificação taxonômica foi utilizada a referência do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2015). Foram consultadas as listas da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2018), a Portaria Federal Nº 444 de 17/12/2014 (MMA, 2014), referente à Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, e a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), para a classificação das espécies ameaçadas.

Além disso, para identificar as espécies ameaçadas pelo tráfico internacional, foram consultados os apêndices da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2013). O Apêndice I inclui as espécies ameaçadas de extinção, o Apêndice II as espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer a sua sobrevivência, e o Apêndice III contém espécies protegidas em pelo menos um país, para as quais foi solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

A ocorrência de endemismos foi verificada por meio de consulta a bibliografia especializada, a exemplo de Vasconcelos *et al*. (2008), Antunes (2007), Bencke *et al*. (2006), Cordeiro (2003), Stotz *et al*.(1996) e Silva (1995).

Em relação à sua sensibilidade aos distúrbios antrópicos e ao grau de dependência de ambientes florestais, as espécies foram classificadas de acordo com as classes propostas por Silva *et al*. (2003): Dependente - espécie que só ocorre em ambientes florestais; Independente - espécie associada apenas à vegetação aberta; e Semi-dependente - espécie que ocorre nos mosaicos formados pelo contato entre florestas e formações vegetais abertas e semi-abertas. Para a caracterização das espécies dentro de cada uma dessas classes foi realizada uma compilação das informações contidas em Silva (1995), Anjos (2006), Silva *et al.* (2003) e Sick (2001). A sensibilidade aos distúrbios antrópicos das espécies foi classificada como alta, média e baixa, segundo Anjos (2006) e Silva *et al*. (2003).

O esforço amostral foi verificado através da montagem de curvas de rarefação de amostras, as quais apresentam a tendência de acúmulo de espécies detectadas à medida que se aumenta o número de unidades amostrais. No caso, apenas os dados coletados por meio das metodologias sistemáticas (transecções

e pontos fixos) foram analisados, considerando-se os dias como unidades amostrais. As curvas de rarefação foram geradas no software EstimateS, através de 100 permutações randômicas.

Foram executadas as análises de estimativa de riqueza com o estimador "*Jacknife* de primeira ordem", com dados de presença e ausência. Para todos os grupos taxonômicos há limitações de detectabilidade em estudos de levantamento de espécies. Acessar a riqueza de forma acurada requer uma amostragem muito intensa, sobre longos períodos de coleta. Sobretudo quando as curvas de rarefação de espécies não apresentam estabilização, uma forma de contornar o problema da insuficiência amostral para medição da riqueza é o uso de modelos estimadores de riqueza, dentre os quais os mais comumente utilizados são os não-paramétricos, que não necessitam dos dados de abundância para gerar a estimativa. Dessa forma, foram executadas as análises de estimativa de riqueza com o estimador "*Jackknife* de primeira ordem".

A abundância relativa das espécies registradas pelo método de transecção foi calculada a partir da razão entre o número de indivíduos de cada espécie e o número total de indivíduos x 100:

AR = ni x 100/N

Onde:

AR = abundância relativa;

ni = número de indivíduos da espécie;

N= Número de indivíduos total da amostra.

Para as análises estatísticas de diversidade (índice de Shannon) e similaridade foram utilizados os dados coletados nas transecções como referência, devido sua maior representatividade (riqueza) e esforço (amostragem durante a manhã). Para verificar a similaridade na composição de espécies entre as transecções foi realizada uma análise de agrupamento (*cluster analysis*), utilizando-se o índice de Jaccard. Estas análises foram realizadas com auxílio do software Past.

5.2.8.2.3 - CONTEXTO REGIONAL – ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

A porção sul da Cadeia do Espinhaço, conhecida como Quadrilátero Ferrífero e na qual se insere o empreendimento em pauta, é indicada como prioritária na conservação das aves no Estado de Minas Gerais (Figura 111), citada na categoria de "Importância Biológica Extrema", por Drummond *et al*. (2005). No entanto, cabe destacar, que o atual projeto não está inserido nos limites dessa área prioritária.

Nesta região ocorre uma grande variedade de habitats, marcada pela presença de um mosaico de fitofisionomias com áreas de Floresta Estacional Semidecidual em vários estágios de regeneração, manchas de campos sujos, campos limpos, cerradão, cerrado típico, campos rupestres e áreas antropizadas como pastagens, cultivos e áreas urbanas (LOPES *et al*., 2012), o que se deve, principalmente, a sua localização na zona de contato entre os biomas da Mata Atlântica e do Cerrado, com a ocorrência de espécies de aves endêmicas das duas formações.

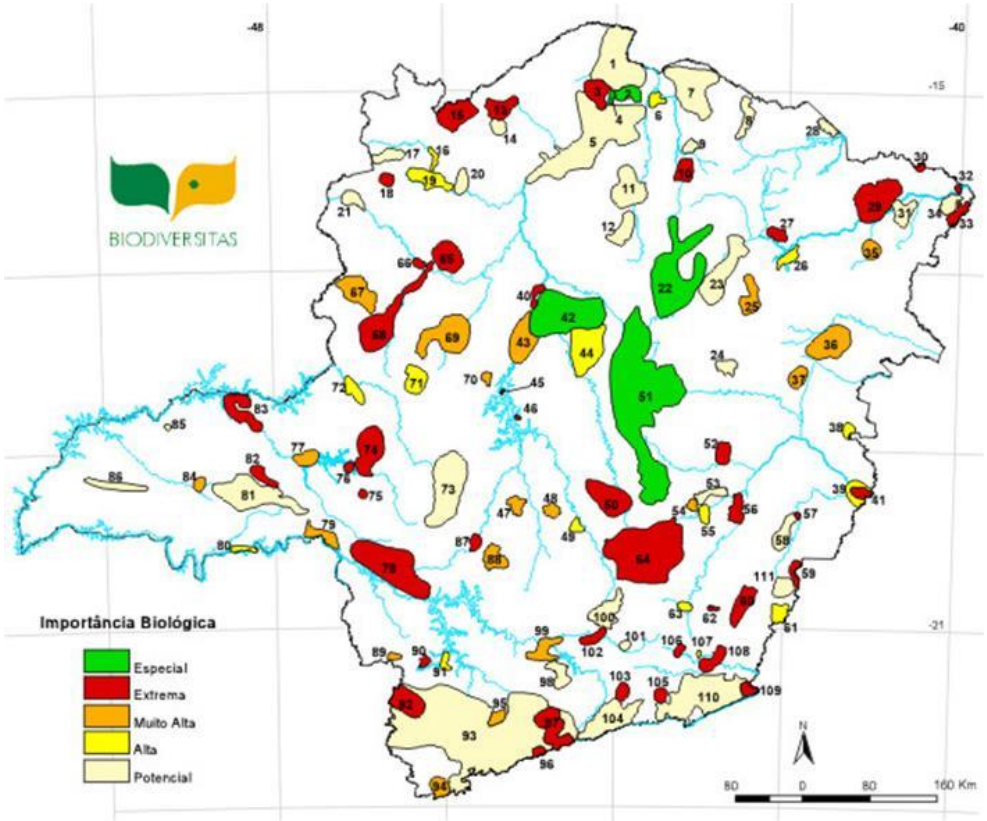


Figura 111 - Mapa das 111 áreas prioritárias para a conservação das aves no Estado de Minas Gerais. *Fonte:* Drumnond *et al.* (2005).

A combinação entre uma região biologicamente rica, o elevado número de espécies endêmicas e, ao mesmo tempo, o índice de espécies ameaçadas de extinção, torna estes biomas importantes *hotspots* para conservação da biodiversidade no Brasil (FONSECA, 1985; MITTERMEIER *et al*., 1999; MARINI & GARCIA, 2005). Das 1.020 espécies de aves registradas para a Mata Atlântica, 188 são endêmicas (MARINI & GARCIA, 2005), e das 837 espécies do Cerrado, que representam 78% das aves de campo que ocorrem no Brasil, 36 são endêmicas do bioma (BRAZ, 2008; SILVA, 1995; CAVALCANTI, 1999).

A região da Mina Serra Azul ainda está inserida na região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), no município de Itatiaiuçu, Minas Gerais. A RMBH é a mais densamente povoada do estado, sofrendo grandes impactos decorrentes da expansão urbana, mineração de ferro, incêndios recorrentes e desmatamento (DRUMNOND *et al*., 2005, LOPES *et al*., 2012).

Conforme a compilação de dados, considerando localidades na região da Serra Azul (GEOMIL, 2014a; GEOMIL,2014b; LOPES *et al*., 2012; GEOMIL, 2010), na qual a paisagem se assemelha com a da AII do Projeto, existem 252 espécies da avifauna pertencentes à 52 famílias de potencial ocorrência na região de inserção do empreendimento.

Dentre as espécies registradas na região, uma está ameaçada em nível estadual (COPAM, 2010) e quatro espécies estão ameaçadas em nível global, de acordo com IUCN (2018). Outras 35 espécies estão classificadas no Apêndice II da CITES, ou seja, tratam-se de espécies que não são necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer a sua sobrevivência. Além disso, 42 espécies são endêmicas, sendo 35 da Mata Atlântica e seis do Cerrado e uma de Topo de Montanha. A lista de espécies de aves com ocorrência na região de inserção do empreendimento e potencial ocorrência na AII é apresentada no Anexo IV.

Dentre as espécies ameaçadas está *Spizaetus ornatus* (gavião-de-penacho), classificado na categoria Em Perigo (EN) no estado (COPAM, 2010). Já a nível global, duas espécies estão Quase Ameaçadas, *Phylloscartes eximius* (barbudinho) e *Porphyrospiza caerulescens* (campainha-azul), e outras duas,

Microspingus cinereus (capacetinho-do-oco-do-pau) e *Jacamaralcyon tridactyla* (cuitelão), são consideradas na categoria Vulnerável, de acordo com IUCN (2018).

Spizaetus ornatus (gavião-de-penacho), é uma espécie considerada topo de cadeia alimentar e desenvolve um importante papel na regulação da população de suas presas. Ocorre do México à Argentina e em todo o Brasil, muitas vezes ao lado de *S. tyrannus*. Dependente de floresta conservada, pode ser vista sobrevoando acima da copa das árvores (THIOLLAY, 1996; ICMBIO, 2008).

Phylloscartes eximius (barbudinho), é espécie endêmica da Mata Atlântica, com ocorrência nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul, além de Paraguai e Misiones, que vive no interior de mata (SICK, 2001).

Porphyrospiza caerulescens (campainha-azul), é endêmica do Cerrado, apresenta ampla distribuição no Brasil, com ocorrência nos Estados do Maranhão, sudeste do Pará ao Piauí, Bahia, oeste de Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e Mato Grosso (SICK, 2001). A espécie habita áreas abertas como os campos rupestres e de Cerrado, utilizando-se de gramíneas e ramos de canela-de-ema (*Vellozia* sp.) como substrato reprodutivo (VASCONCELOS & RODRIGUES, 2010; LIMA & BUZZETTI, 2006).

Microspingus cinereus (capacetinho-do-oco-do-pau) é endêmica do Cerrado e tem sido frequentemente registrada no Quadrilátero Ferrífero. A espécie pode ocorrer em áreas antropizadas, como áreas no entorno de minerações, porém em baixa abundância, com a presença de um a dois casais por localidade (LOPES *et al*., 2012). Recentemente, alguns registros inéditos foram realizados para a espécie próximo da região do estudo em pauta, como no Distrito de São Sebastião das Águas Claras, Nova Lima, entorno das Serrinhas, Rio Acima, Distrito de Casa Branca e Serra da Calçada em Brumadinho, MG (LOPES *et al*., 2010).

Jacamaralcyon tridactyla (cuitelão), é endêmica da Mata Atlântica e comum em bordas de florestas secundárias, podendo habitar margens de rios (com arbustos) e áreas degradadas em região metropolitana. Utiliza–se de

cavidades em barrancos argilosos ou em troncos podres como sítios reprodutivos (LOPES *et al*., 2012; SICK, 2001; MACHADO& LAMAS, 1996).

A avifauna regional e de potencial ocorrência na AII demonstra ser relevante, com presença de espécies ameaçadas de extinção e endêmicas, resultados que reforçam a classificação de Drummond *et al*. (2005) em relação à importância da região para a conservação das aves.

5.2.8.2.4 –ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA TOTAL

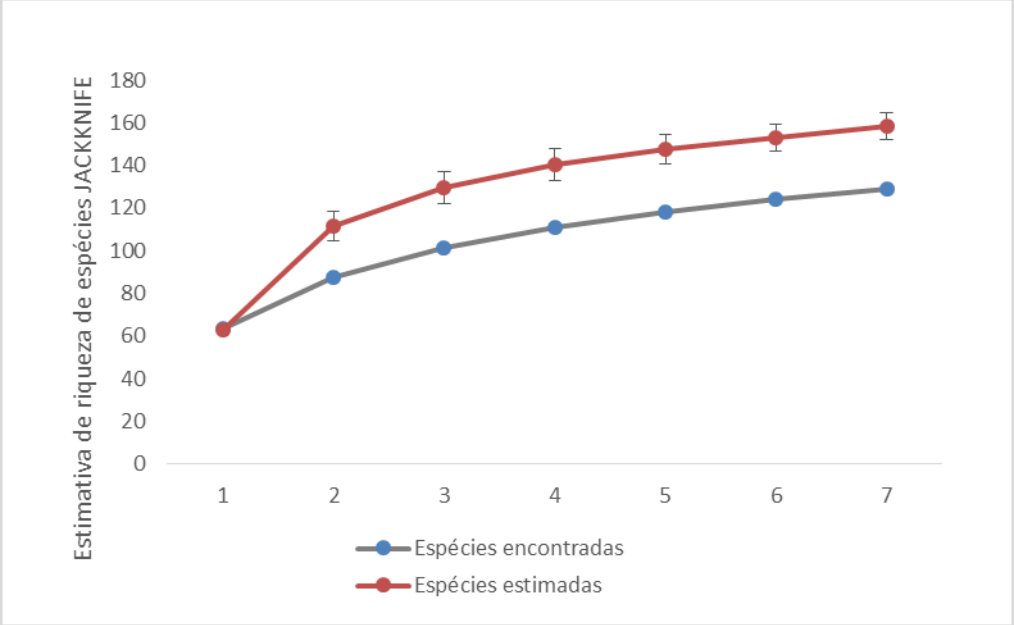
De acordo com o levantamento de dados primários nas áreas de influência do projeto em questão, foram registradas 163 espécies de aves, pertencentes a 43 famílias e 19 ordens. Destas, seis espécies: *Emberizoides herbicola* (canário-do-campo), *Saltatricula atricollis* (batuqueiro), *Passer domesticus* (pardal), *Crotophaga ani* (anu-preto), *Megascops choliba* (corujinha-do-mato) e *Hydropsalis torquata* (bacurau-tesoura) foram registradas apenas por meio de busca ativa; e as demais 157 espécies foram registradas por meio de metodologias sistemáticas (transecção e ponto fixo). A lista de espécies da avifauna registradas nas AID/ADA TOTAL do empreendimento, incluindo o status de ameaça e endemismo, interesse econômico e ponto de registro das mesmas, é apresentada no Anexo V.

O número de espécies registradas representa aproximadamente 65% do número de espécies compilado para a região. Esse resultado é satisfatório considerando que nos estudos compilados foi despendido maior esforço de campo nos inventários, além das áreas amostradas apresentarem maiores extensões e melhor qualidade de conservação, o que pode justificar tal diferença. Cabe ressaltar, que das espécies registradas em campo, seis ainda não haviam sido registradas nos estudos compilados para a região, são elas: *Amazonetta brasiliensis* (ananaí), *Penelope superciliaris*(jacupemba), *Trogon surrucura* (surucuá-variado), *Casiornis fuscus* (caneleiro-enxofre), *Donacobius atricapilla* (japacanim) e *Embernagra platensis* (sabiá-do-banhado).

As espécies registradas após os 14 dias de amostragem por meio das metodologias sistemáticas (n = 157), representam 80% da riqueza apontada pelo

estimador Jackknife 1 (n= 196,93). Dessa forma, a curva de rarefação, que ilustra a acumulação de espécies registradas ao longo da amostragem, não atingiu a assíntota de acordo com o estimador de riqueza. Este padrão é comum quando se realizam levantamentos rápidos (ALTEFF, 2009), e apesar dos esforços de campo despendidos neste inventário não terem sido exaustivos, as espécies registradas representam uma parcela significativa da comunidade local, como indica a tendência de estabilização da curva ilustrada no Gráfico 21.

Gráfico 21 - Acúmulo de espécies da avifauna observadas e estimadas pelo método do *Jackknife* de primeira ordem nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Em relação ao status de conservação, uma espécie encontra-se ameaçada, *Microspingus cinereus* (capacetinho-do-oco-do-pau), na categoria Vulnerável, a nível global, de acordo com a IUCN (2018). Embora ameaçada e endêmica do Cerrado, a espécie tem sido frequentemente registrada no Quadrilátero Ferrífero, em áreas antropizadas. No presente estudo, a espécie foi registrada exclusivamente na ADA, no ponto A3, em área bastante alterada, próxima à portaria e ao refeitório da Mina Serra Azul, durante a estação seca; e no transecto AT1 durante a estação chuvosa. Segundo Lopes *et al*. (2012), embora a espécie venha sendo registrada em áreas alteradas, ela ocorre em

baixa abundância, com a presença de um a dois casais por localidade e apresenta uma distribuição restrita.

De acordo com dados da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES (2013), 23 espécies são ameaçadas pelo tráfico internacional, classificadas no Apêndice II. O Apêndice II inclui as espécies que não são necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer a sua sobrevivência. Estas são representantes das famílias Accipitridae (*Geranoaetus melanoleucus*, *Leptodon cayanensis*, *Rupornis magnirostris*, *Heterospizias meridionalis* e *Geranoaetus albicaudatus*), Falconidae (*Caracara plancus*, *Milvago chimachima*, *Falco sparverius* e *Herpetotheres cachinnans*), Trochilidae (*Phaethornis ruber*, *Phaethornis pretrei*, *Anthracothorax nigricollis*, *Eupetomena macroura*, *Chlorostilbon lucidus*, *Colibri serrirostris*, *Thalurania furcata*, *Amazilia lactea* e *Trogon surrucura*) e Psittacidae (*Psittacara leucophthalmus*, *Eupsittula aurea*, *Brotogeris chiriri*, *Pionus maximilianus* e *Forpus xanthopterygius*).



Emberizoides herbicola (canário-do-campo), registrada apenas pelo método de busca ativa.



Microspingus cinereus (capacetinho-do-oco-do-pau), enquadrado na categoria Vulnerável.



Leptodon cayanensis (gavião-gato) jovem, espécie classificada no Ap II da Cites.



Colibri serrirostris (beija-flor-de-orelha-violeta), espécie encontrada nas áreas de Cerrado, classificada no Ap II da Cites.

Do ponto de vista econômico, o uso de aves de gaiola (principalmente os canoros, como os sabiás e canários); de estimação ou xerimbabo (ex: papagaios), para o comércio de penas; entre outros (RENCTAS, 2001) são as causas mais comuns do contrabando de aves. Dentre as espécies listadas neste estudo algumas estão na lista do IBAMA (2002) de espécies comumente apreendidas na região Sudeste provenientes do tráfico de animais, são elas: *Columbina talpacoti* (rolinha-roxa), *Columbina squammata* (fogo-apagou), *Patagioenas cayennensis* (pomba-galega), *Forpus xanthopterygius* (tuim), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Turdus leucomelas* (sabiá-barranco), *Schistochlamys ruficapillus* (bico-de-veludo), *Gnorimopsar chopi* (pássaro-preto), *Saltator similis* (trinca-ferro), *Tangara cayana* (saíra-amarela), *Tangara palmarum* (sanhaçu-do-coqueiro), *Tangara sayaca* (sanhaçu-cinzento), *Volatinia jacarina* (tiziu), *Coereba flaveola* (cambacica), *Sporophila nigricollis* (baiano),*Sporophila caerulescens* (coleirinho), *Coryphospingus pileatus* (tico-tico-rei-cinza), *Euphonia chlorotica* (fim-fim).

Outra fonte de ameaça sobre as aves é a caça ilegal, ainda muito praticada. Dentro dos registros efetuados nas áreas de influência, algumas espécies cinegéticas (alvo de caça) como os inhambús, codornas e patos, podem ser as mais afetadas por essa atividade. São elas: *Crypturellus obsoletus* (inambuguaçu), *Crypturellus parvirostris* (inhambu-chororó), *Amazonetta brasiliensis* (ananaí), *Penelope superciliaris* (jacupemba) e *Penelope obscura* (jacuguaçu).



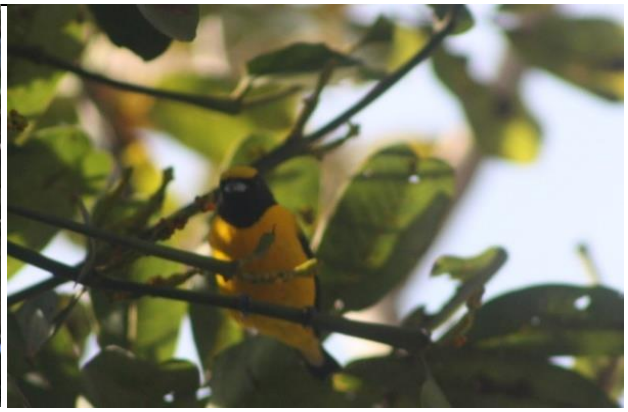
Schistochlamys ruficapillus (bico-de-veludo).



Gnorimopsar chopi (pássaro-preto).



Saltator similis (trinca-ferro), comum nas áreas de influência do empreendimento.



Euphonia chlorotica (fim-fim).



Amazonetta brasiliensis (ananaí), registrada em pequena represa localizada no ponto A1.



Penelope superciliaris (jacupemba).

Destaca-se a presença de 22 espécies endêmicas da Mata Atlântica e de cinco do Cerrado. São elas: Anthracothorax nigricollis (beija-flor-de-veste-preta), Trogon surrucura (surucuá-variado), Campephilus robustus (pica-pau-rei), Formicivora serrana (formigueiro-da-serra), Mackenziaena leachii (borralhara-assobiadora), Pyriglena leucoptera (papa-taoca-do-sul), Drymophila malura (choquinha-carijó), Conopophaga lineata (chupa-dente), Automolus leucophthalmus (barranqueiro-de-olho-branco), Ilicura militaris (tangarazinho), Chiroxiphia caudate (tangará), Schiffornis virescens (flautim), Mionectes rufiventris (abre-asa-de-cabeça-cinza), Todirostrum poliocephalum (teque-teque), Hemitriccus diops (olho-falso), Hemitriccus nidipendulus (tachuri-campainha), Turdus subalaris (sabiá-ferreiro), Myiothlypis leucoblephara (pula-pula-assobiador), Tangara cyanoventris (saíra-douradinha), Hemithraupis ruficapilla (saíra-ferrugem), Tachyphonus coronatus (tiê-preto) e Hylophilus amaurocephalus

(vite-vite-de-olho-cinza), endêmicos da Mata Atlântica; Antilophia galeata (soldadinho), Cyanocorax cristatellus (gralha-do-campo), Saltatricula atricollis (batuqueiro), Hirundinea ferruginea (gibão-de-couro) e Microspingus cinereus (capacetinho-do-oco-do-pau), endêmicos do Cerrado.



Formicivora serrana (formigueiro-da-serra), endêmica de Mata Atlântica.



Chiroxiphia caudate (tangará), endêmica de Mata Atlântica.



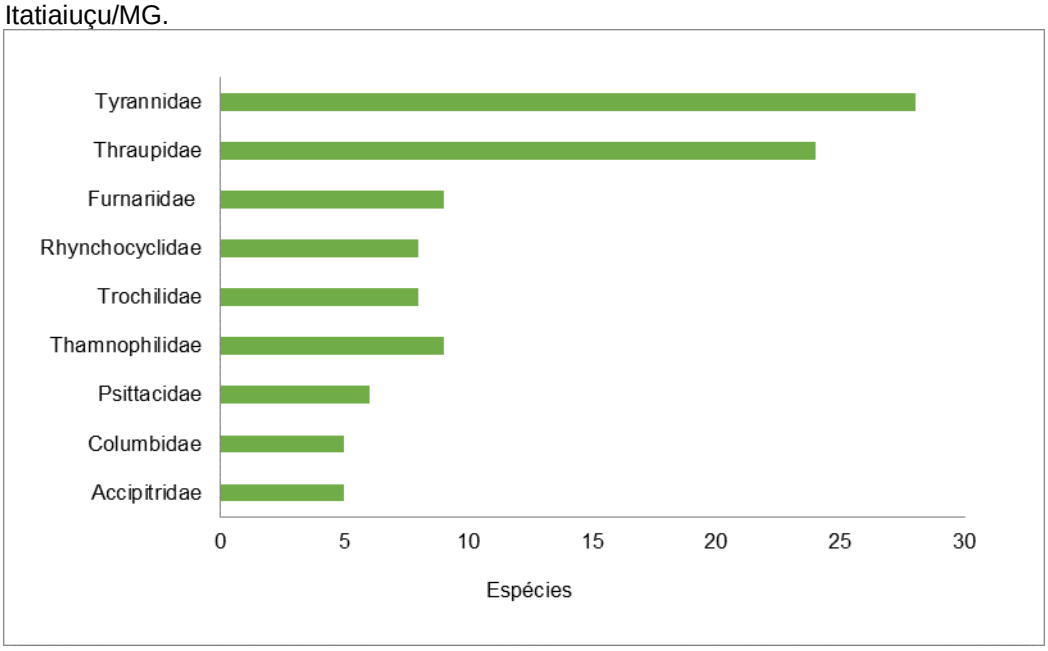
Antilophia galeata (soldadinho), endêmica do Cerrado.



Cyanocorax cristatellus (gralha-do-campo).

As Famílias mais representativas no estudo foram: Tyrannidae (n=28), Thraupidae (n=24), Furnariidae (n=9), Thamnophilidae (n=9), Rhynchocyclidae (n=8) e Trochilidae (n=8), conforme apresentado no Gráfico 22.

Gráfico 22 - Famílias de aves mais representativas nas AID/ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.

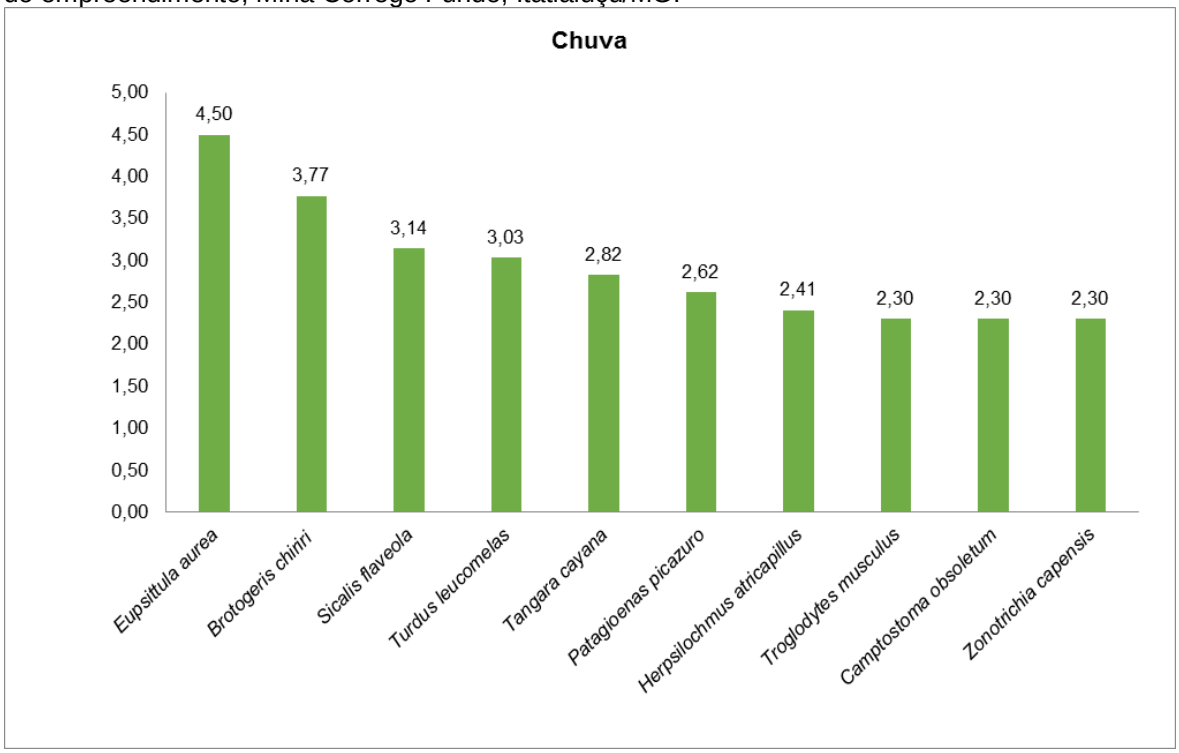


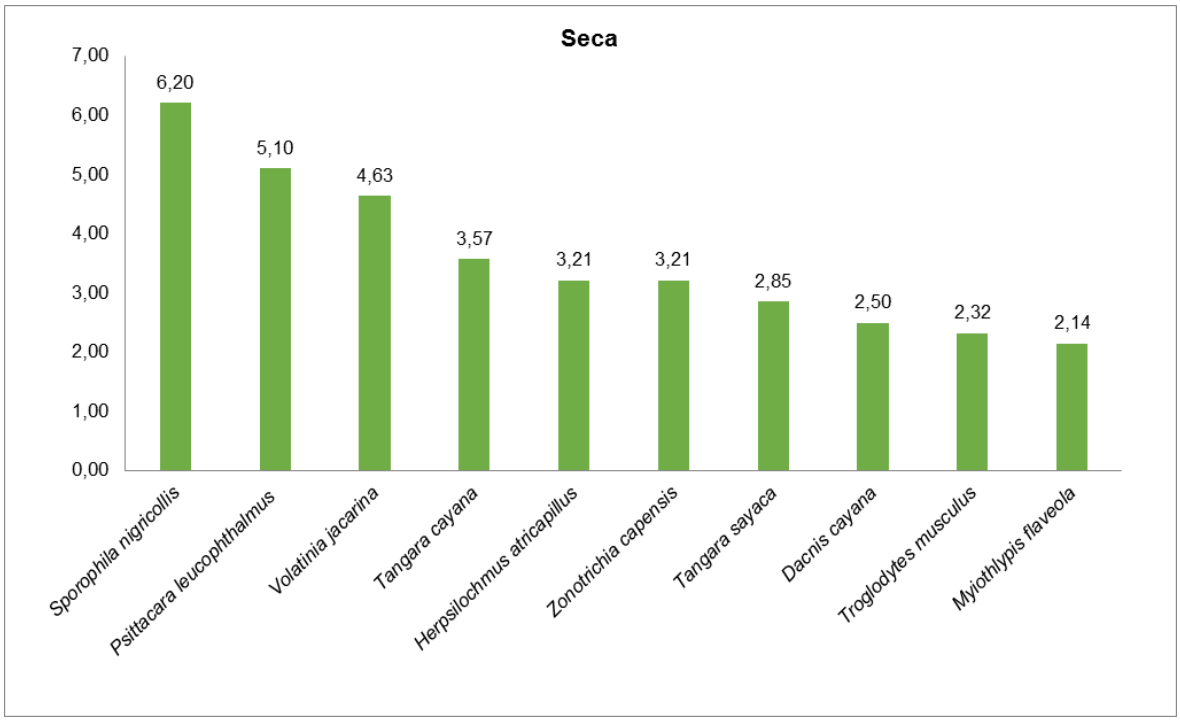
Deste resultado, merece menção especial a família Accipitridae, que junto com a família Falconidae, soma nove espécies de aves de rapina registradas nas áreas de influência do projeto. Este grupo é caracterizado por espécies de topo de cadeia alimentar, desenvolvendo um papel importante na cadeia trófica e na seleção natural de presas defeituosas. Destacam-se o registro do Leptodon cayanensis (gavião gato), visualizado da AID e Geranoaetus melanoleucus (águia serrana), visualizada na ADA, ambos são territorialistas, apresentam grande porte e necessitam de grandes áreas de vida para manterem suas atividades vitais (THIOLLAY, 1996; SICK, 2001; ICMBIO, 2008).

Em relação à abundância relativa das espécies registradas (Gráfico 23), destacam-se Brotogeris chiriri (periquito-de-encontro-amarelo), Psittacara leucophthalmus (periquitão), Camptostoma obsoletum (risadinha), Eupsittula aurea (periquito-rei), Herpsilochmus atricapillus (chorozinho-de-chapéu-preto), Volatinia jacarina (tiziu), Patagioenas picazuro (asa-branca), Sicalis flaveola (canário-da-terra), Sporophila nigricollis (baiano), Tangara sayaca (sanhaço-cinzento), Dacnis cayana (saí-azul), Troglodytes musculus (corruíra), Turdus leucomelas (sabiá-branco), Myiothlypis flaveola (canário-do-mato), Zonotrichia

capensis (tico-tico) e Tangara cayana (saíra-amarela). Cabe ressaltar, que a saíra-amarela, o chorozinho-de-chapéu-preto, a corruíra e o tico-tico foram mais abundantes em ambas as campanhas.

Gráfico 23 - Abundância relativa das espécies registradas por meio de transecções nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.







Camptostoma obsoletum (risadinha).

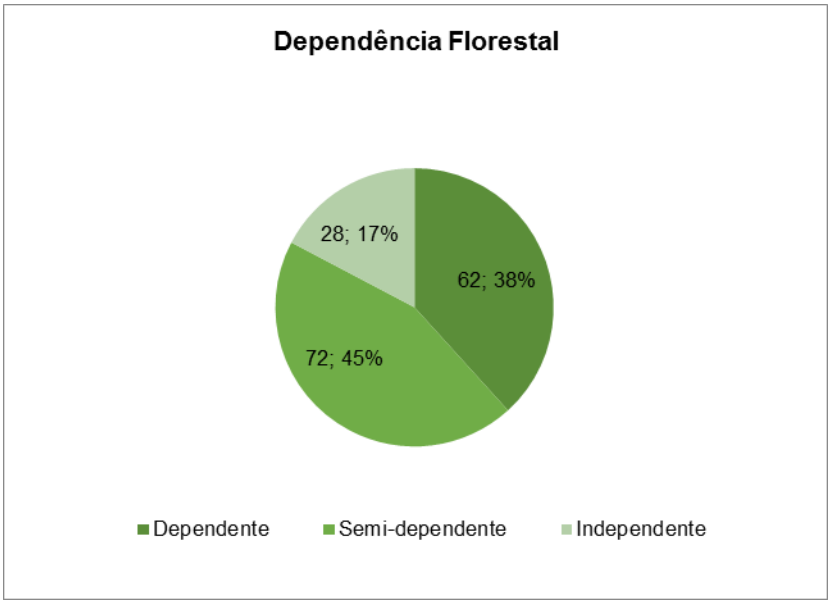


Tangara cayana (saira amarela).

Dentre as espécies supracitadas, três são representantes da família Psittacidae, o periquito-de-encontro-amarelo, o periquitão e o periquito-rei. Os psitacídeos normalmente são registrados em grandes concentrações (bandos) e caracterizam-se como espécies de grande plasticidade ambiental, em alguns casos, ocupando uma gama variada de ambientes (FRANCISCO & MOREIRA, 2012). As demais espécies consideradas mais abundantes durante as amostragens de seca e chuva também apresentam uma maior plasticidade ambiental e ampla distribuição geográfica.

A maioria das espécies diagnosticadas na área de estudo é de hábitos florestais, as quais são consideradas mais exigentes quanto aos recursos alimentares e reprodutivos, baseando-se na classificação de grau de dependência em relação ao uso de habitat (SILVA, 1995; ANJOS, 2006; SILVA et al., 2003 e SICK, 2001). Dentre as espécies registradas na área de estudo, 17% independem de ambientes florestais e 83% dependem direta ou indiretamente de áreas de floresta (Gráfico 24).

Gráfico 24 - Grau de dependência florestal das aves registradas nas AID/ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.



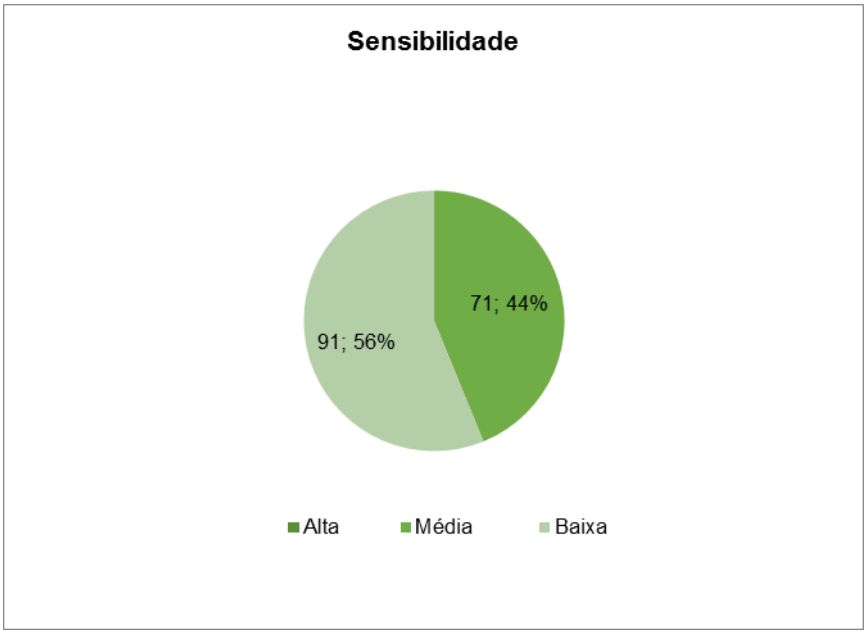
Ao longo da área de estudo, a heterogeneidade ambiental fornecida por alguns fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em diferentes estágios sucessionais, Cerrado e mata ciliares, podem propiciar uma maior disponibilidade de recursos para a avifauna, como os remanescentes de maior proporção localizados na AID (AT3, AT4, AT5, AT6 e AT7). Vale salientar ainda, que os remanescentes de floresta estacional em regeneração apresentam uma comunidade arbórea, com predomínio de espécies zoocóricas em relação à guilda de dispersão, o que indica a importância destes ambientes para as aves de hábito alimentar frugívoro (CORDEIRO, 2003; JÚNIOR, 2005).

Dessa maneira, estas áreas abrigam espécies que dependem de ambientes florestais para a alimentação e/ou reprodução, sendo as espécies das famílias Tyrannidae, Thraupidae e Thamnophilidae as mais representativas em relação à esta dependência. Dentre estas, estão: Drymophila malura (choquinha-carijó), Mackenziaena leachii (borralhara-assobiadora), Herpsilochmus atricapillus (chorozinho-de-chapéu-preto), Tersina viridis (saí-andorinha), Platyrinchus mystaceus (patinho), Phyllomyias fasciatus (piolhinho), Sittasomus griseicapillus (arapaçu-verde), Todirostrum cinereum (ferreirinho-relógio), Piranga flava (sanhaço-de-fogo), Lochmias nematura (joão-porca), Schiffornis virescens (flautim) e Corythopis delalandi (estalador).

Salienta-se também, nestes ambientes, uma maior disponibilidade de troncos mortos ou vivos com DAPs (diâmetro à altura do peito) maiores e com a presença de cavidades em seu interior. Estas são utilizadas para nidificação por aves de médio porte que forrageam insetos na madeira como Campephilus robustus (pica-pau-rei) e a carnívora Megascopos choliba (corujinha-do-mato), bem como os periquitos e papagaios. A presença destes sítios reprodutivos indica um melhor estado de conservação da vegetação e a capacidade suporte destes remanescentes em relação às especificidades de tais espécies.

Por outro lado, de acordo com a classificação do grau de sensibilidade às perturbações antrópicas proposta por Anjos (2006) e Silva et al. (2003), nenhuma espécie registrada nas áreas de influência, apresenta alto grau de sensibilidade. Das espécies registradas 44% apresentam média sensibilidade e 56% apresentam baixa sensibilidade, ou seja, a comunidade é composta, por espécies que apresentam certa plasticidade ambiental (Gráfico 25). Este fato pode estar relacionado à fragmentação de hábitat e pressão antrópica já existente nas áreas de estudo, principalmente na ADA TOTAL, com o predomínio de solo exposto e atividade minerária. Acrescenta-se ainda, a intensa atividade de maquinários e veículos, que influencia na dispersão das espécies mais sensíveis.

Gráfico 25 - Grau de sensibilidade aos distúrbios antrópicos das aves registradas nas AID/ADA TOTAL do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Os ambientes abertos presentes nas áreas de estudo favorecem as espécies mais generalistas quanto ao uso de recursos alimentares e reprodutivos, como exemplo, pode-se citar as espécies: Tangara cayana (saíra-amarela), Minus saturninus (sabiá do campo), Zonotrichia capensis (tico-tico), Pitangus sulphuratus (bem-te-vi), Euphonia chlorotica (fim-fim), Tyrannus melancholicus (suiriri), Caracara plancus (caracará), Volatinia jacarina (tiziu), Sporophila nigricollis (baiano) e Chlorostilbon lucidus (besourinho-de-bico-vermelho), bem como espécies de habitat aberto como Emberizoides herbicola (canário-do-campo) e Donacobius atricapilla (japacanim).

Outras espécies, que também apresentam alta plasticidade ambiental e consequentemente baixa sensibilidade aos efeitos antrópicos, são aquelas que utilizam ambientes lacustres como os açudes, alagados e brejos (A1-ADA; A9-AID). Dentre elas estão: Amazonetta brasiliensis (ananaí), Syrigma sibilatrix (maria-faceira) e Vanellus chilensis (quero-quero).



Tersina viridis (saí-andorinha), comum nas áreas de estudo.



Platyrinchus mystaceus (patinho), espécie de habito florestal.



Sporophila nigricollis (baiano), espécie generalista, comum nas áreas de estudo.



Donacobius atricapilla (japacanim), registrada forrageando em meio ao capim.

Nota-se então que a comunidade de avifauna presente nas áreas de influência do projeto é caracterizada tanto por espécies de habito florestal, mais especialistas em relação aos recursos de habitat, quanto por espécies de áreas abertas e generalistas, em virtude da presença de fitofisionomias variadas entre os remanescentes da ADA TOTAL e AID.

De acordo com o Gráfico 26, os transectos com maior riqueza foram o AT7, AT3, AT4 e AT5, respectivamente. Neles também foram registrados os maiores valores do Índice de Shannon, ou seja, de diversidade de espécies (Tabela 70). Os transectos AT7, AT4 e AT5, situados na AID, apresentam um predomínio de vegetação de Floresta Estadual Semidecidual, apresentando, portanto, melhores características ambientais para a comunidade de aves, que pode favorecer as espécies florestais e endêmicas de Mata Atlântica. Tais informações corroboram com os resultados apresentados na análise de agrupamento que demonstra a formação de um grupo (T7,T5,T4) por meio da similaridade na composição de espécies (Gráfico 27).

Gráfico 26 - Riqueza de espécies por transecções nas AID/ADA TOTAL do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG, considerando os dados das duas campanhas realizadas

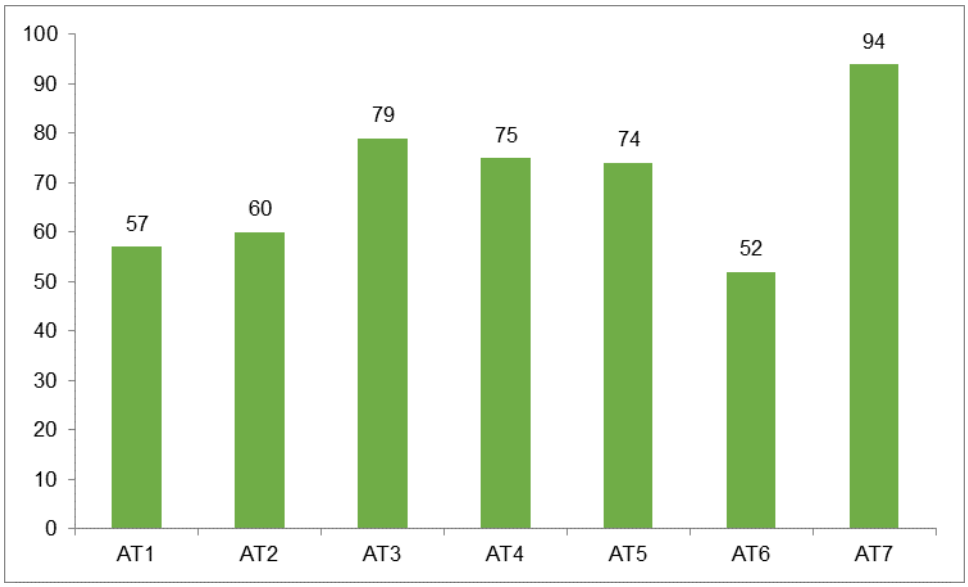
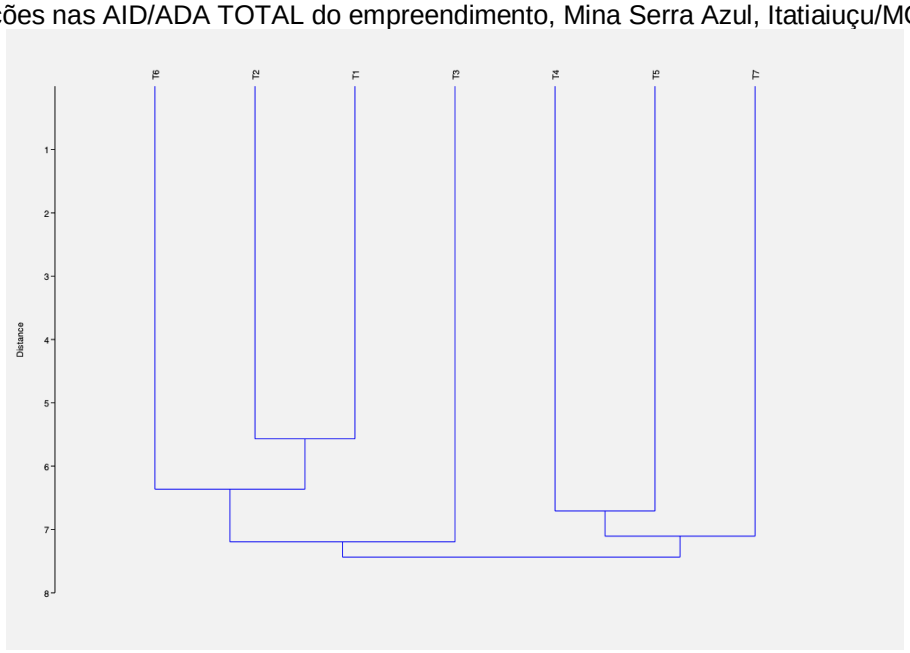


Tabela 70 - Valores obtidos de riqueza, abundância e diversidade para os transectos realizados nas AID/ADA TOTAL do empreendimento, durante as duas campanhas realizadas, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu, MG.

	Valores	AT1	AT2	AT3	AT4	AT5	AT6	AT7
SECA	Nº espécies	30	26	53	32	55	35	58
	Nº indivíduos	72	42	91	62	102	74	118
	Índice de Shannon	3.167	3.098	3.821	3.272	3.869	3.284	3.864
CHUVOSA	**Valores**	**AT1**	**AT2**	**AT3**	**AT4**	**AT5**	**AT6**	**AT7**
	Nº espécies	49	50	62	64	46	35	76
	Nº indivíduos	139	142	167	171	74	66	197
	Índice de Shannon	3.666	3.515	3.877	3.966	3.676	3.299	4.11

Em contrapartida, os transectos AT6, AT2 e AT1 apresentaram valores de riqueza e de diversidade mais baixos (Gráfico 26, Tabela 70). O transecto AT1 está localizado na ADA TOTAL do empreendimento e sua matriz vegetacional é composta por Cerrado, fitofisionomia semelhante à encontrada em AT2 e em grande parte de AT6, situados na AID. De acordo com o Gráfico 27, estes transectos formam um grupo de maior similaridade em relação à composição de espécies, o que pode ser justificado tanto pela fitofisionomia semelhante, como pela proximidade dos mesmos de áreas de intensa atividade antrópica (áreas de mineração).

Gráfico 27 - Análise de agrupamento de acordo com a similaridade da composição de espécies por transecções nas AID/ADA TOTAL do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.



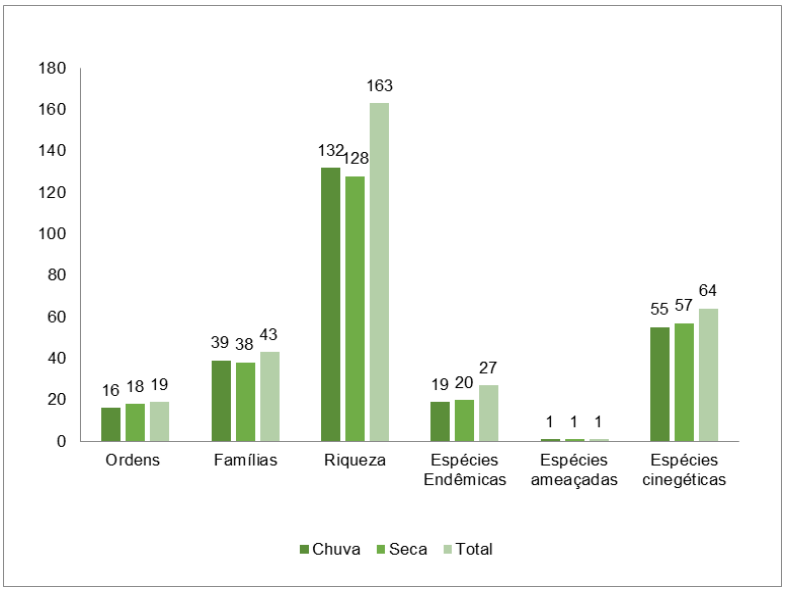
Em virtude do alto grau de fragmentação e da presença de poucos remanescentes florestais, a ADA TOTAL apresenta uma comunidade avifaunística menos diversa em relação à AID. Além disso, o tipo de vegetação de Cerrado favorece a presença de espécies de habitat aberto, com maior plasticidade em relação aos recursos reprodutivos e alimentares.

A AID apresenta uma maior representatividade de remanescentes florestais em melhor estado de conservação, permitindo uma maior diversidade e riqueza, bem como a presença de espécies dependentes florestais. Entretanto, nota-se também que os remanescentes da ADA TOTAL, característicos de Cerrado, podem suportar espécies típicas deste ambiente, além de apresentarem uma significativa conectividade com os remanescentes florestais da AID, principalmente na porção sul, considerando o potencial de deslocamento das aves entre eles.

As áreas estudadas apresentam remanescentes de vegetação que podem ser considerados importantes para a conservação da avifauna, dada a sua inserção em uma região onde as pressões antrópicas e a redução de hábitats têm sido crescentes.

De modo geral, a comunidade da avifauna presente nas áreas de influência do projeto foi muito similar na estação seca e na estação chuvosa, com predomínio de espécies de hábitos florestais, presença de espécies endêmicas e cinegéticas, ressaltando o registro da espécie ameaçada Microspingus cinereus (capacetinho-do-oco-do-pau), em ambas as campanhas. A riqueza de espécies foi de 132 na estação chuvosa e 128 na estação seca (Gráfico 28).

Gráfico 28 - Número de espécies endêmicas, ameaçadas, cinegéticas, ordens, famílias e riqueza de aves registradas nas estações de seca e chuva nas AID/ADA TOTAL do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Entretanto, o número de indivíduos registrados na estação seca foi aproximadamente 40% menor se comparado com a estação chuvosa (Tabela 70, apresentada anteriormente). Este resultado já era esperado, pois o período chuvoso, principalmente entre outubro e dezembro, é o período de maior atividade reprodutiva das aves, que coincide obviamente com maiores ofertas de frutos. Neste período, as aves se movimentam e cantam com mais frequência, o que facilita sua detecção e registro. Em janeiro, período que foi realizada a segunda campanha, também foram observados muitos indivíduos jovens.

Por outro lado, algumas espécies como *Tyrannus savana* (teusourinha), foram registradas apenas na estação seca, demonstrando a importância da amostragem em diferentes estações. Esta espécie apresenta habito migratório e se reproduz durante o verão e primavera no centro/sul, migrando para o norte da América do Sul, onde encontra sua área de invernada (MARINI *et al*., 2009; SICK, 2001). Deste modo, tal espécie é frequentemente detectada em uma determinada época do ano.

Em relação à diversidade de espécies, de acordo com a Tabela 70 (apresentada anteriormente) o Índice de Shannon, ou seja, a diversidade de espécies, foi maior em todos os transectos na campanha chuvosa em comparação com a campanha seca, com exceção do AT5.

Em ambas as campanhas houve registros exclusivos por busca ativa. Cabe destacar, porém, os registros exclusivos de três espécies de hábito noturno/crepuscular durante a estação chuvosa, são elas: *Megascops choliba* (corujinha-do-mato), *Nyctidromus albicollis* (bacurau) e *Hydropsalis torquata* (bacurau-tesoura).

5.2.8.3 - ESTUDOS DA MASTOFAUNA

5.2.8.3.1 - PONTOS DE AMOSTRAGEM

O levantamento da mastofauna contemplou os pequenos mamíferos não voadores e os mamíferos de médio e grande porte. Foram realizadas duas campanhas de campo, sendo a primeira no período de 04 a 11/04 de 2018, final da estação chuvosa, e a segunda entre os dias 11 e 18/09 de 2018, final da estação seca. Foram selecionados 24 pontos de amostragem inseridos na ADA TOTAL e AID do Projeto. A seleção dos pontos foi definida levando-se em consideração a diversidade de ambientes e tipologias vegetacionais da região e em função da viabilidade de acesso, tendo sido amostradas áreas florestadas (Floresta Estacional Semidecidual), áreas campestres (Cerrado) e Áreas Antropizadas.

A localização dos pontos de amostragem pode ser visualizada na Tabela 71 e na Figura 112. Fotos de alguns dos ambientes amostrados podem ser visualizadas na sequência.

Tabela 71 - Pontos de amostragem de mastofauna terrestre na área da Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu, MG.

Ponto	Data de Amostragem	Tipo de Amostragem	Coordenada	Altitude (m)	Observações	Área de estudo (AID/ADA)
MT01	05/04/2018 a 07/04/2018 e 09/04/2018 a 11/04/2018 12/09/2018 a 15/09/2018 e 17/09/2018 a 19/09/2018	Armadilha gaiola e registro ocasional	23K 562156/7773277	1011	Mata próxima a curso d'água	AID/ADA TOTAL
MT02	05/04/2018 a 07/04/2018 e 09/04/2018 a 11/04/2018 12/09/2018 a 15/09/2018 e 17/09/2018 a 19/09/2018	Armadilha gaiola e registro ocasional	23K 563321/7773419	999	Cerrado	ADA TOTAL
MT03	05/04/2018 a 07/04/2018 e 09/04/2018 a 11/04/2018 12/09/2018 a 15/09/2018 e 17/09/2018 a 19/09/2018	Armadilha gaiola	23K 562931/7773248	1030	Cerrado	ADA TOTAL
MT04	05/04/2018 a 07/04/2018 e 09/04/2018 a 11/04/2018 12/09/2018 a 15/09/2018 e 17/09/2018 a 19/09/2018	Armadilha gaiola e registro ocasional	23K 563639/7773866	1061	Cerrado	AID
MT05	05/04/2018 a 07/04/2018 e 09/04/2018 a 11/04/2018 12/09/2018 a 15/09/2018 e 17/09/2018 a 19/09/2018	Armadilha gaiola e registro ocasional	23K 563551/7773073	965	Cerrado próximo à área em regeneração	ADA TOTAL
MT06	05/04/2018 a 07/04/2018 e 09/04/2018 a 11/04/2018 12/09/2018 a 15/09/2018 e 17/09/2018 a 19/09/2018	Armadilha gaiola	23K 562603/7772980	979	Mata próxima a curso d'água	ADA TOTAL
MT07	05/04/2018 a 07/04/2018 e 09/04/2018 a 11/04/2018 12/09/2018 a 15/09/2018 e 17/09/2018 a 19/09/2018	Armadilha gaiola	23K 563613/7772965	957	Cerrado	AID
MT08a	09/04/18	Busca ativa noturna	23K 563511/7772550	926	Mata ciliar secundária	AID
MT08b	15/09/18	Busca ativa diurna			Mata próxima a lago	
MT09	09/04/18	Busca ativa noturna	23K 563471/7773049	960	Mata próxima à drenagem e à barragem	ADA TOTAL
	14/09/18	Busca ativa diurna				

Ponto	Data de Amostragem	Tipo de Amostragem	Coordenada	Altitude (m)	Observações	Área de estudo (AID/ADA)
MT10	10/04/18	Busca ativa diurna	23K 563649/7774066	1102	Área de mineração	ADA TOTAL
	18/09/18	Busca ativa diurna				
MT11	11/04/18	Busca ativa diurna	23K 563122/7773186	984	Área de mineração (área brejosa na crista da barragem)	ADA TOTAL
	15/09/18	Busca ativa diurna			Área de mineração (área na crista da barragem)	
MT12	06/04/2018 a 11/04/2018	Armadilha fotográfica	23K 562927/7772815	1008	Estrada em cerrado	AID
	12/09/2018 a 19/09/2018					
MT13	06/04/2018 a 11/04/2018	Armadilha fotográfica	23K 563354/7772905	950	Área na drenagem da barragem próximo à mata	ADA TOTAL
	13/09/2018 a 19/09/2018					
MT14	06/04/2018 a 11/04/2018	Armadilha fotográfica e registro ocasional	23K 562461/7772610	955	Estrada no cerrado	AID
	12/09/2018 a 19/09/2018					
MT15	06/04/2018 a 11/04/2018	Armadilha fotográfica e registro ocasional	23K 562110/7773225	1007	Área aberta próxima à cerrado	AID
	12/09/2018 a 19/09/2018					
MT16	06/04/2018 a 11/04/2018	Armadilha fotográfica	23K 563230/7773417	1009	Área aberta na crista da barragem	ADA TOTAL
	12/09/2018 a 19/09/2018					
MT17	06/04/2018 a 11/04/2018	Armadilha fotográfica	23K 562425/7773073	982	Cerrado	ADA TOTAL
	13/09/2018 a 19/09/2018					
MT18	06/04/2018 a 11/04/2018	Armadilha fotográfica	23K 563596/7773856	1056	Trilha entre cerrado e pilha de estéril	AID
	13/09/2018 a 19/09/2018					
MT19	06/04/2018 a 11/04/2018	Armadilha fotográfica	23K 563622/7772866	952	Trilha no cerrado	AID
	12/09/2018 a 19/09/2018					
MT20*	13/09/2018 a 19/09/2018	Armadilha fotográfica	23K 563748/7771246	849	Mata ciliar secundária	AID
MT21*	18/09/18	Busca ativa diurna	23K 563651/7771488	861	Área de pasto próximo à mata	AID
MT22*	12/09/2018 a 15/09/2018 e 17/09/2018 a 19/09/2018	Armadilha gaiola	23K 564341/7772082	985	Cerrado	AID
MT23*	12/09/2018 a 19/09/2018	Armadilha fotográfica	23K 563323/7775265	1007	Mata	AID
MT24*	12/09/2018 a 15/09/2018 e 17/09/2018 a 19/09/2018	Armadilha gaiola	23K 562804/7775258	983	Mata ciliar secundária	AID

*= Os pontos MT20 a MT24 foram inseridos na amostragem da segunda campanha visando melhor abranger a área de influência direta e conferir mais robustez ao desenho amostral.

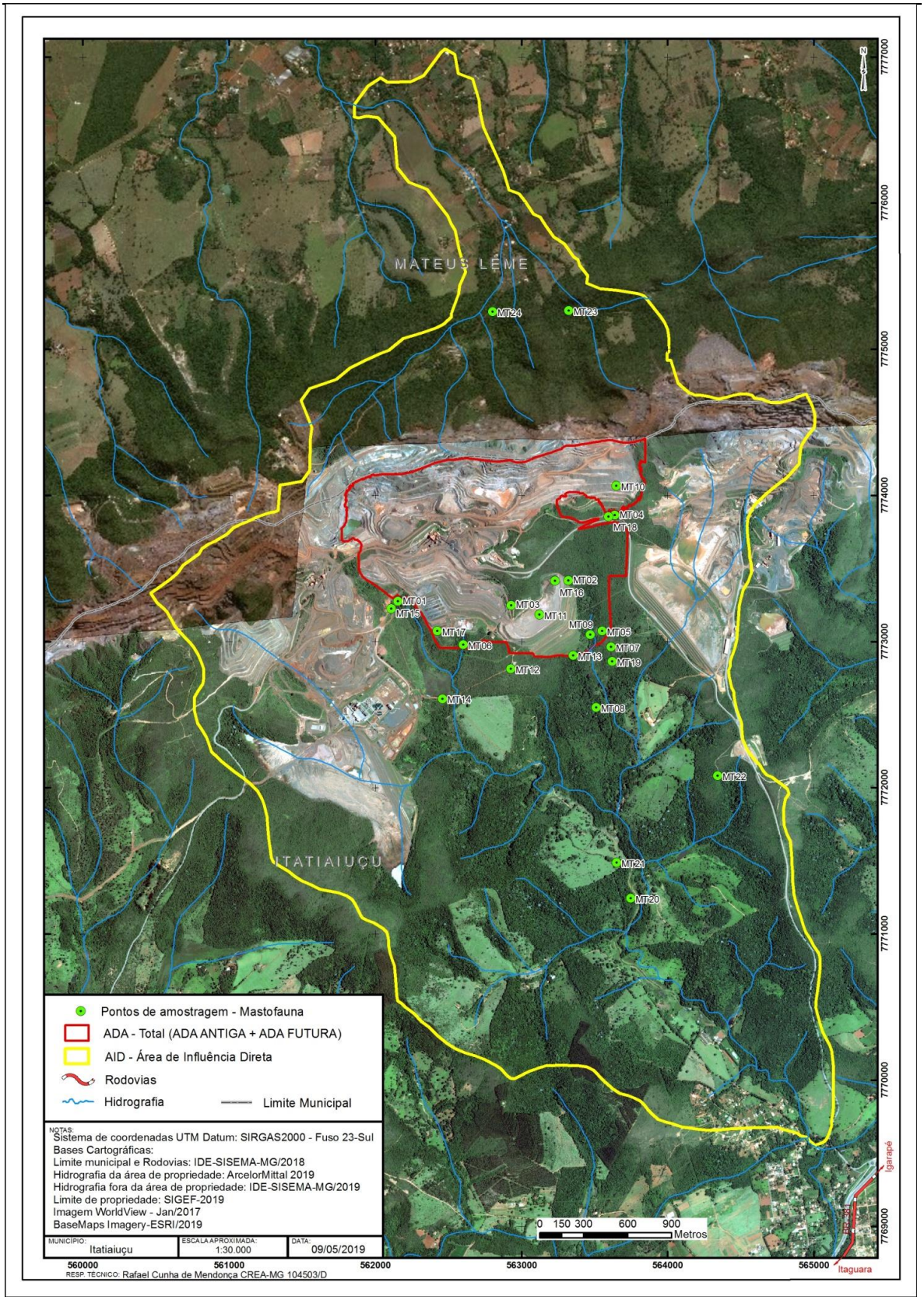


Figura 112 - Pontos de amostragem de mastofauna.



Área de mata amostrada no ponto MT01.



Área de cerrado amostrada no ponto MT04.



Área de cerrado amostrada no ponto MT05.



Área de mata próximo à curso d'água amostrada no ponto MT06.



Área de cerrado amostrada no ponto MT07.



Área de mata ciliar secundária amostrada durante busca ativa (MT08).



Mata próxima à lago amostrada durante busca ativa (MT09).



Área de mata ciliar secundária próxima à pasto amostrada no ponto MT21.

5.2.8.3.2 - PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Para o diagnóstico da mastofauna ocorrente nas AID/ADA TOTAL do empreendimento foram utilizadas metodologias de amostragem específicas para os diferentes grupos de mamíferos, descritas a seguir.

- **Mastofauna terrestre de pequeno porte**

A amostragem de pequenos mamíferos terrestres foi realizada com o auxílio de armadilhas de captura viva (*live trap*), do tipo gaiola com gancho. Como forma de atrativo, foi utilizada isca composta por pedaços de banana e de bacon. Esses itens, além de possuir odor forte, atraem grupos de diferentes guildas tróficas de pequenos mamíferos. As armadilhas foram vistoriadas sistematicamente no início das manhãs para evitar o estresse dos animais capturados e as iscas foram trocadas a cada captura, ou sempre que necessário, visando manter o poder de atração das mesmas.

As armadilhas foram dispostas em sete transectos durante a primeira campanha e em nove transectos na segunda campanha. Em cada transecto foram definidos quatro postos de captura, equidistantes em aproximadamente 20 metros; totalizando um transecto linear de 80 metros para cada um dos pontos amostrais. Em cada posto de captura foram instaladas duas armadilhas, sendo uma no nível do solo e outra em média altura, fixada em troncos ou cipós, permitindo a amostragem de espécies terrestres, escansoriais e arborícolas. Nas

áreas campestres, onde a estratificação vertical é inexistente, as armadilhas foram instaladas somente no solo.



Armadilha gaiola armada no chão no ponto MT01.



Armadilha *live trap* armada em cipó para captura de animais arborícolas. Ponto MT06.

Todos os indivíduos capturados tiveram seus dados biométricos referentes às medidas corporais padrão e peso corporal anotados. Além disso, os indivíduos foram sexados (macho ou fêmea) e classificados quanto à faixa etária (jovem, subadulto ou adulto). Foram registrados também a área de amostragem, a data do registro, o transecto e posto de captura e a posição da armadilha. Os espécimes foram identificados em campo ao menor nível taxonômico possível, fotografados e soltos no mesmo local. Nenhum animal capturado foi coletado visando a identificação taxonômica posterior ou para servir como espécime-testemunho da área em estudo.

Considerando que aos domingos não foram permitidas atividades de campo dentro da mina, tanto na primeira campanha quanto na segunda, as armadilhas para pequenos mamíferos foram fechadas no sábado e novamente abertas e iscadas na segunda-feira, para evitar que eventuais animais capturados ficassem presos por muito tempo. Desta forma, a primeira campanha contou com um esforço de captura de 224 armadilhas-noite e a segunda com 360 armadilhas-noite, totalizando um esforço de captura total de 584 armadilhas-noite.

- **Mastofauna terrestre de médio e grande porte**

O levantamento das espécies de mamíferos de médio e grande porte foi realizado por amostragens sistemáticas a partir da combinação de dois métodos para o inventário das espécies desta comunidade, sendo busca ativa por vestígios (VOSS & EMMONS, 1996) e registros por meio de armadilhas fotográficas (*cameras trap*) (TOMAS & MIRANDA, 2003).

Busca Ativa

A busca ativa por evidências diretas (vocalização, visualização e carcaças) e indiretas (vestígios: rastros, pegadas, fezes, tocas e ranhuras em troncos de árvores) (CULLEN Jr. *et al*., 2006) consistiu em caminhamentos para registrar presença e/ou evidências de espécies de mamíferos. Baseado nessa metodologia, foram percorridas trilhas, drenagens e estradas de acesso em diferentes fitofisionomias que possibilitassem o registro destas espécies. Foram efetuados também registros ocasionais durante todo o período de amostragem (ex.: vocalização, visualização, observação de pegadas e fezes, realizados fora das metodologias empregadas).

Em todas as observações, foram anotados espécie, tipo de registro, local, fitofisionomia, coordenada geográfica e, sempre que possível, os registros foram fotografados. A identificação das espécies foi realizada a partir de guias de campo de rastros de mamíferos (BECKER & DALPONTE, 1999; BORGES & TOMÁS, 2004) e consulta a especialistas.



Busca ativa realizada em local propício para marcação de pegadas (ponto MT11).



Área de Mineração onde foi realizada buscaativa (ponto MT10).

Armadilhas Fotográficas

A metodologia de armadilhamento fotográfico (camera trap) tem sido amplamente utilizada em estudos com a vida silvestre (WEMMER et al., 1996), principalmente para identificação e monitoramento de espécies, bem como em estudos de padrão de atividades (KARANTH, 1995; KARANTH & NICHOLS, 1998; VAN SCHAIK & GRIFFITHS, 1996), por se tratar de uma metodologia não invasiva, que não induz o stress da captura.

Neste estudo foram utilizadas oito cameras trap na primeira campanha e 10 na segunda, todas de modelo digital, da marca Bushnell, presas a troncos de árvores, em áreas onde foi observada a presença de trilhas percorridas por mamíferos de médio e grande porte, assim como em estradas abandonadas e margens de cursos d'água; ambientes comumente utilizados pelos representantes do grupo (CULLEN Jr. et al., 2006).

As câmeras foram posicionadas de acordo com as coordenadas apresentadas anteriormente na Tabela 52 e permaneceram ligadas durante todo o período da campanha. Como forma de atrair espécimes carnívoros e herbívoros para o alcance da câmera, foram usadas iscas como sardinha, óleo de fígado de bacalhau, milho verde e laranja.

Cabe destacar ainda que, na primeira campanha, a armadilha fotográfica do ponto MT16 apresentou problemas no cartão de memória ao término da campanha, sendo que nenhum registro foi salvo e está câmera foi desconsiderada nas análises.

O esforço amostral (esforço de captura) foi calculado pelo produto entre o número de armadilhas instaladas e o número de dias em que as mesmas permaneceram operantes. Dessa maneira, o esforço amostral após sete dias efetivos de amostragem na primeira campanha foi de 49 armadilhas-noite. Já na segunda campanha, o esforço amostral foi de 76 armadilhas-noite, considerando que quatro câmeras foram instaladas um dia depois, devido a questões logísticas. O estudo completo totalizou um esforço amostral de 125 armadilhas-noite.



Camera trap instalada para amostragem de mamíferos de médio e grande porte. Ponto MT15.



Armadilha fotográfica para amostragem de mamíferos de médio e grande porte no ponto MT21.

- **Análise dos Dados**

Para avaliação da estrutura da comunidade, foram utilizados os parâmetros riqueza, abundância relativa e diversidade de espécies.

A riqueza foi dada pelo somatório de espécies amostradas, em termos absolutos, em todos os métodos aplicados durante o levantamento em campo, incluindo os registros ocasionais.

Para os pequenos mamíferos, a abundância relativa de cada espécie foi obtida pela razão entre o número de indivíduos da espécie e o número total de indivíduos capturados nas armadilhas.

Os dados dos mamíferos de médio e grande porte foram analisados apenas de forma qualitativa, pois o desenho amostral e o período das amostragens não permitem a análise quantitativa das espécies e a realização de testes estatísticos que envolvam dados de abundância.

Muitas espécies de mamíferos de médio e grande porte possuem o hábito de seguir trilhas ou mesmo estradas, e alguns deles, devido ao uso de iscas atrativas, permanecem por um longo período na frente da armadilha fotográfica, ocasionando diversos registros fotográficos sequenciais. Com o intuito de evitar estes registros sequenciais e uma interpretação equivocada dos dados, foi contabilizado apenas o primeiro registro de cada espécie por dia, tanto para as armadilhas fotográficas, quanto para os pontos amostrais de busca ativa.

O sucesso de captura com armadilhas live trap e armadilhas fotográficas foi expresso percentualmente pela razão entre o total de capturas e o esforço de captura.

Para análise de dados e padrões ecológicos das comunidades de mamíferos, o índice de diversidade utilizado foi o de Shannon, que leva em conta a riqueza e o número de indivíduos de cada espécie, sendo comumente utilizado em estudos de ecologia de comunidades (MAGURRAN, 1988). O cálculo do índice de Shannon e da equitabilidade foi realizado com o auxílio do programa DivEs4.4 (RODRIGUES, 2018), e é baseado na seguinte fórmula:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} (p_i . \ln p_i)$$

Onde:

H' = índice de Shannon;

S = número de espécies;

pi = proporção da amostra contendo indivíduos da espécie i.

A eficiência do esforço de coleta na representatividade das espécies que ocorreram na área de estudo foi avaliada através da Curva do Coletor (riqueza de espécies x esforço de captura), conforme Colwell & Coddington (1994). Duas curvas são apresentadas no gráfico, uma demonstrando a riqueza de espécies observada em campo e a outra a riqueza de espécies estimada. Esse método é utilizado para verificar se o número de amostras é suficiente para explicar a riqueza local. As estimativas de riqueza e a curva de acumulação de espécies foram obtidas utilizando-se os programas EstimateS 9.1, PAST (COLWELL, 2013; HAMMER et al., 2001) e Microsoft Office Excel.

O status de conservação seguiu a classificação das listas oficiais de espécies ameaçadas em âmbito estadual (COPAM, 2010) e federal (MMA, 2014), além da lista global das espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2017). Para identificação das espécies endêmicas e informação do nome popular dos táxons registrados, seguiu-se Paglia et al. (2012).

5.2.8.3.3 - CONTEXTO REGIONAL - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

O Brasil abriga em seu território pelo menos 701 espécies de mamíferos. Dessas 701 espécies, 174 pertencem à Ordem Chiroptera (morcegos) e o restante está dividido em dois grupos de não voadores, os pequenos mamíferos e os mamíferos de médio e grande porte.

Os pequenos mamíferos não voadores são compostos pelas espécies que podem atingir até 2,0 kg de peso corporal (EISENBERGH & REDFORD, 1999) e podem ter hábitos terrestres, semiaquáticos, escansoriais e/ou arborícolas (PAGLIA *et al*., 2012). São representados por pequenos roedores, principalmente das famílias Cricetidae (ratos e camundongos) e Echimyidae (ratos-de-espinho), e pelos marsupiais da família Didelphidae. Esse grupo soma 289 espécies, dentre 234 Rodentia e 55 espécies da ordem Didelphimorphia.

Já os mamíferos com massa corporal acima de 2 kg compõem o grupo dos mamíferos de médio e grande porte, somando 229 espécies. Essas 229 espécies estão divididas em 118 Primates, 45 espécies de Cetacea, 33 da ordem Carnivora, 10 Artiodactyla, 11 Cingulata, oito Pilosa, duas espécies de Sirenia, uma de Lagomorpha e uma de Perissodactyla (PAGLIA *et al*., 2012).

Considerando especificamente o Estado de Minas Gerais, há uma riqueza descrita de 243 espécies de mamíferos. Esse alto valor ocorre uma vez que o Estado abriga três biomas: Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga e, consequentemente, uma fauna muito diversificada. Dessas, pouco mais de 18% encontram-se inseridas na Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais (COPAM, 2010).

Ao se analisar a riqueza nos dois biomas de inserção da Mina Serra Azul, na Mata Atlântica, há uma riqueza de 298 espécies de mamíferos, dessas, mais de 30% são restritas ao bioma. Já no Cerrado, ocorrem 251 espécies de mamíferos, com 32 espécies endêmicas (PAGLIA *et al*., 2012).

De acordo com os dados secundários compilados, ocorrem na região de inserção do empreendimento pelo menos 30 espécies de mamíferos, de oito ordens e 16 famílias, conforme apresentado na Tabela 72.

As espécies *Puma concolor*, *Chrysocyon brachyurus* e *Leopardus* sp. merecem atenção, pois são classificadas como Vulneráveis (ou Em Perigo, dependendo da espécie de *Leopardus* presente) em nível estadual (COPAM, 2010) e nacional (MMA, 2014). Além disso, *Chrysocyon brachyurus* e *Callicebus nigrifrons* possuem nível de ameaça global como Quase Ameaçados, significando que um declínio na população pode levá-los à ameaça de extinção.

Destacam-se como alvo de caça as espécies de tatu, o mico, o guigó, o tapeti, o veado, a paca, a preá e a capivara. Os felídeos e canídeos também podem sofrer com a caça por representarem ameaça às criações domésticas e lavouras.

Em geral, as espécies registradas para a região de inserção do empreendimento são amplamente distribuídas, sendo apenas as espécies *Marmosops incanus*, *Callithrix penicillata*, *Callicebus nigrifrons* e *Guerlinguetus ingrami* endêmicas do território brasileiro.

Tabela 72 - Espécies de mamíferos terrestres de ocorrência na região de inserção e de potencial ocorrência da AII, Mina Córrego Fundo, município de Itatiaiuçu/MG.

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status			Endemismo	Interesseeconômico/saúde	Fonte		
				COPAM (MG)	MMA (BR)	IUCN			Geomil (2010)	Geomil (2014a)	FL8 (2015/ 2016)*
Didelphimorphia	Didelphidae	*Caluromys philander*	cuíca-lanosa			LC					X
		Gracilinanus sp.	cuíca			LC					X
		Marmosops incanus	cuíca			LC	X				X
		Marmosa aff. *paraguayanus*	catita			LC					X
		Didelphis sp.	gambá			LC			X	X	
		Didelphis albiventris	gambá			LC					X
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	tatu-galinha			LC		X		X	X
		Euphractus sexcinctus	tatu-peba			LC		X			X
		Cabassous sp.	tatu					X	X		
		Cabassous unicinctus	tatu-de-rabo-mole			LC		X			X
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	tamanduá-mirim			LC					X
Primates	Cebidae	*Callithrix penicillata*	mico-estrela			LC	X	X	X	X	X
	Pitheciidae	*Callicebus nigrifrons*	guigó			NT	X			X	X

Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	tapeti			LC		X		X	X	X
Carnivora	Felidae	*Leopardus* sp.						X				X
		Puma concolor	onça-parda	VU	VU	LC		X				X
	Canidae	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato			LC		X				X
		Chrysocyon brachyurus	lobo-guará	VU	VU	NT		X				X
	Mustelidae	*Eira barbara*	irara			LC						X
	Procyonidae	*Nasua nasua*	quati			LC					X	X
		Procyon cancrivorus	mão-pelada			LC					X	X
Artiodactyla	Cervidae	*Mazama* sp.	veado					X				X
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	paca			LC						X
Rodentia	Sciuridae	*Guerlinguetus ingrami*	caxinguelê				X					X
	Cricetidae	*Calomys tener*	rato-do-chão			LC						X
		Cerradomys subflavus	rato-do-mato			LC						X
		Necromys lasiurus	rato-do-mato			LC						X
		Oligoryzomys sp.	rato-do-mato			LC				X		
		Oligoryzomys aff. *flavescens*	rato-do-mato			LC						X

	Oligoryzomys nigripes	rato-do-mato	LC					X
Caviidae	*Cavia aperea*	preá	LC	X		X	X	
	Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	LC	X				X
Erethizontidae	*Coendou prehensilis*	ouriço-cacheiro	LC			X	X	

Legenda: Estado de ameaça no Estado de Minas Gerais de acordo com COPAM (2010), nacional de acordo com Portaria MMA nº 444 (2014) e global de acordo com *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN, 2017).VU = Vulnerável, LC = Pouco Preocupante, NT = Quase Ameaçada.

5.2.8.3.4 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) TOTAL

Com base nos resultados obtidos a partir dos levantamentos de campo, foram registradas 19 espécies de mamíferos silvestres (seis de pequenos mamíferos e 13 de médio e grande porte), pertencentes a oito ordens e 11 famílias. A lista completa das espécies de mamíferos silvestres registradas pode ser observada na Tabela 73 e algumas das espécies registradas no estudo estão apresentadas nas fotos na sequência.

Além destas, foram registradas duas espécies exóticas, o cachorro doméstico (*Canis lupus familiares*) e o boi (*Bos taurus*), mas estas não fizeram parte das análises do presente estudo.

Dessa forma, serão consideradas 19 espécies efetivamente registradas, das quais seis espécies foram registradas por meio de armadilhas de captura viva (*live trap*), sendo cinco registradas somente por meio deste método; oito por armadilhas fotográficas (*camera trap*) e 12 espécies registradas por busca ativa, cinco das quais foram registradas apenas por este método. A espécie de *Callithrix* foi registrada somente por registro ocasional. A utilização dos métodos em conjunto, portanto, contribuiu para que um elevado número de espécies tenha sido registrado.

Tabela 73 - Espécies de mamíferos terrestres registradas nas AID/ADA do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

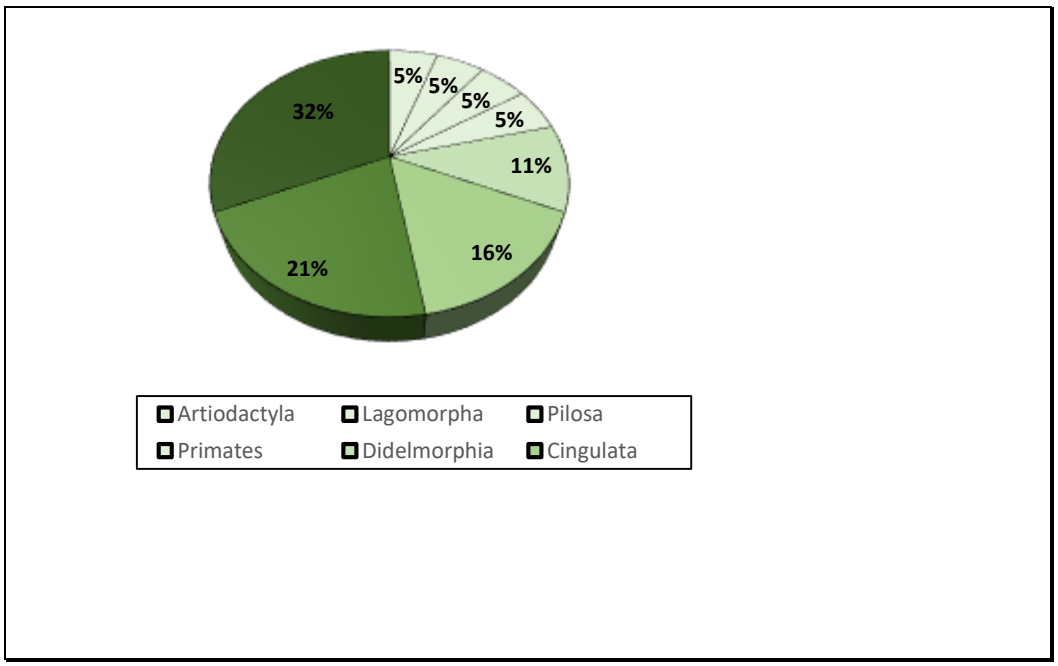
Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status			Pontos de amostragem 1ª campanha	Pontos de amostragem 2ª campanha
				COPAM (MG)	MMA (BR)	IUCN		
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis albiventris*	gambá-de-orelha-branca			LC	MT01, MT06	MT06, MT07, MT13, MT20, MT24
		Didelphis sp.	gambá			LC	MT15	
		Marmosops incanus	cuíca			LC		MT24
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	tatu-galinha					MT09, registro ocasional
		Euphractus sexcinctus	tatu-peba			LC		MT21, registro ocasional
		Cabassous sp.	tatu-de-rabo mole				registro ocasional	MT09, registro ocasional
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	tamanduá-mirim			LC		MT18
Primates	Cebidae	*Callithrix* sp.	mico				registro ocasional	Registros ocasionais
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	tapeti			LC	MT01 e registro ocasional	Registro ocasional
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato			LC	MT10, MT11, MT12, registro ocasional	MT10, MT11, MT12, MT16, MT23
		Chrysocyon brachyurus	Lobo-guará	VU	VU	NT	MT10, MT11, registro ocasional	MT08b, MT09, MT10, MT11, MT16, MT21, registro ocasional

	Procyonidae	*Nasua nasua*	quati	LC	MT08a	MT09, MT12, registro ocasional
		Procyon cancrivorus	mão-pelada	LC	MT11	MT08b, MT11, MT23, registro ocasional
Artiodactyla	Cervidae	*Mazama* sp.	veado		Registro ocasional	MT10
		Mazama cf. *gouazoubira*	veado-catingueiro	LC	MT10	MT10
Rodentia	Caviidae	*Hydrochoerus hydrochaeris*	capivara	LC	registro ocasional	MT23
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	paca	LC	MT09	MT20, registro ocasional
	Cricetidae	*Akodon* sp.	rato-do-chão	LC	MT01	MT01, MT04, MT07, MT24
		Cerradomys sp.	rato-do-mato	LC	MT04, MT06	
		Cerradomys subflavus	rato-do-mato	LC	MT01	MT01, MT02, MT03, MT04, MT05
		Oligoryzomys nigripes	rato-do-mato	LC		MT03
		Rhipidomys sp.	rato-da-árvore	LC	MT06	

Legenda: Estado de ameaça no Estado de Minas Gerais de acordo com COPAM (2010), nacional de acordo com Portaria MMA nº 444 (2014) e global de acordo com *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN, 2017).VU = Vulnerável, LC = Pouco Preocupante, NT = Quase Ameaçada. MT = ponto de amostragem de mastofauna terrestre.

As ordens Rodentia e Carnivora foram as mais representativas, com 32% (n=6) e 21% (n=4) das espécies registradas, respectivamente, seguidas pelas ordens Cingulata e Didelphimorphia com 16% (n=3) e 11% (n=2) das espécies. As demais ordens representaram juntas cerca de 20% das espécies registradas (Gráfico 29).

Gráfico 29 - Representatividade das ordens de mamíferos registradas nas AID/ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu e Mateus Leme, MG.



- **Mastofauna terrestre de pequeno porte**

Durante as duas campanhas, com o uso das *live traps*, foram realizadas 35 capturas de 34 indivíduos pertencentes a seis espécies de pequenos mamíferos não voadores. O sucesso de captura na primeira campanha foi de 4,01%, considerando o total de nove capturas de pequenos mamíferos e esforço amostral de 224 armadilhas-noite. Na segunda campanha, com um esforço amostral de 360 armadilhas-noite e 25 capturas de pequenos mamíferos, o sucesso de captura foi de 6,95%.

Na primeira campanha (época chuvosa), o registro de número de indivíduos por espécie de pequenos mamíferos teve pouca variação, sendo as espécies do gênero *Cerradomys* (rato-do-mato) as mais abundantes (30% de

Cerradomys subflavus e 20% de *Cerradomys* sp.), seguidas de *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelhas-brancas) (20%). Para as demais espécies, a abundância ficou em 10%, conforme Tabela 74.

Já na segunda campanha (seca), época na qual houve maior número de capturas de pequenos mamíferos, houve maior diferença no registro de espécimes por espécie, quando o roedor *Cerradomys subflavus* foi o mais abundante (40% das capturas), seguido pelo marsupial *Didelphis albiventris* (24%). O roedor *Akodon* sp., que teve apenas um registro na primeira campanha, obteve 20% das capturas na segunda campanha. O marsupial *Marmosops incanus* e o roedor *Oligoryzomys nigripes*, que foram registrados apenas na época seca, tiveram apenas duas capturas cada (abundância relativa de 8%). *Rhipidomys* sp. (rato-da-árvore) não foi registrado na segunda campanha.

Na campanha da época chuvosa (primeira campanha), em apenas três dos sete pontos amostrais foram obtidos registros. Já na campanha da época seca, quando a disponibilidade de alimentos costuma estar mais escassa, ocorreram capturas de roedores em todos os pontos de amostragem, exceto no ponto MT22, localizado ao sul, fora da ADA TOTAL.

Houve registro de apenas duas espécies de marsupiais ao longo do estudo, considerando as duas campanhas (*Didelphis albiventris* e *Marmosops incanus*), sendo o registro de *M. incanus* feito apenas no ponto MT24, uma área de mata com nascente e mais afastada da mina. O registro de apenas *Didelphis albiventris* no restante dos pontos de amostragem, uma espécie generalista e oportunista, sugere que a comunidade mastofaunística já apresenta traços de uma comunidade antropizada.

Tabela 74 - Número de indivíduos e abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos registradas nas AID/ADA TOTAL do empreendimento, Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Táxons	Número de Indivíduos			AbundânciaRelativa (%)		
	1ªcampanha	2ªcampanha	Total	1ªcampanha	2ªcampanha	Total
Didelphimorphia						
Didelphidae						
Didelphis sp.	1		1	10%		2,8%
Didelphis albiventris	2	6	8	20%	24%	23%
Marmosops incanus		2	2		8%	5,7%
Rodentia						
Cricetidae						
Cerradomys sp.	2		2	20%		5,7%
Cerradomys subflavus	3	10	13	30%	40%	37,1%
Akodon sp.	1	5	6	10%	20%	17,1%
Oligoryzomys nigripes		2	2		8%	5,7%
Rhipidomys sp.	1		1	10%		2,8%

Apresentando 37,1% dos registros de pequenos mamíferos (Tabela 74), o rato-do-mato Cerradomys subflavus apresenta preferência por áreas de transição com cobertura arbórea parcial e cobertura herbácea descontínua, habita principalmente ambientes campestres de Savana, ocorrendo também em matas de galeria (ALHO, 1981; BONVICINO et al., 2002; VIEIRA, 2002). O que corrobora com seu registro em todos os tipos de ambientes amostrados nesse estudo.

A segunda espécie mais abundante foi Didelphis albiventris (23% dos registros). De acordo com Reis e colaboradores (2011), as espécies da família Didelphidae são onívoras, alimentando-se de frutos, néctar, artrópodes e pequenos vertebrados. As espécies dessa ordem são importantes no controle da população de insetos e de pequenos vertebrados e na dispersão e quebra de dormência de sementes.

O rato-do-chão Akodon sp. (17,1% de registros), assim como a cuíca Marmosops incanus (5,7%), são espécies que habitam preferencialmente áreas de mata, sendo que esta última geralmente ocorre em matas semideciduais secundárias, que apresentam um sub-bosque bem desenvolvido, utilizando-o para se locomover (BONVICINO et al., 2002; FONSECA & ROBINSON, 1990; PASSAMANI, 1995).



Cerradomys subflavus (rato-do-mato) capturado em armadilha.



Roedor *Oligoryzomys nigripes* solto após processo de biometria.



Didelphis albiventris (gambá-de-orelhas-brancas) em processo de biometria.



Marsupial *Marmosops incanus* (cuíca) após soltura.

- **Mastofauna terrestre de médio e grande porte**

De acordo com Paglia *et al.* (2012), no Brasil ocorrem cerca de 30 espécies da ordem Carnivora, sendo que a maioria possui ampla distribuição, ocorrendo em mais de um bioma. Os carnívoros possuem grande importância ecológica, pois ocupam diversos nichos, com espécies de mesopredadores e predadores de topo de cadeia, que agem regulando o tamanho das populações de suas presas e contribuindo para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas.

As espécies que constituem essa ordem normalmente possuem extensa área de vida, são territorialistas e transitam por diferentes ambientes. As espécies da ordem Carnivora foram registradas através das armadilhas fotográficas e busca ativa, além de registros ocasionais, sendo seus representantes os que mais tiveram registros na área de estudo.

Com um esforço amostral de 49 armadilhas-noite na primeira campanha e 76 armadilhas-noite na segunda campanha, a metodologia de

armadilhamento fotográfico (*camera trap*) fez 17 registros independentes de oito espécies da mastofauna. As espécies registradas foram: *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca), *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim), *Sylvilagus brasiliensis* (tapeti), *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), *Nasua nasua* (quati) e *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara).

Em relação à busca ativa e registros ocasionais, ocorreram no total 37 registros independentes de pelo menos 12 espécies, sendo elas: *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba), *Cabassous* sp. (tatu-de-rabo-mole), *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Nasua nasua* (quati), *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), *Mazama* cf. *gouazoubira* (veado-catingueiro), *Cuniculus paca* (paca), *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara), *Sylvilagus brasiliensis* (tapeti) e *Callithrix* sp. (mico).

Assim como ocorrido com os pequenos mamíferos, a campanha da época chuvosa obteve menos registros de mamíferos de médio e grande porte que a campanha da época seca, quando os animais forrageiam mais, tornando mais fácil seu registro. Essa diferença foi ainda mais evidente para esse grupo de mamíferos, com apenas 20 registros independentes na época chuvosa e 34 na seca.

Além do lobo-guará, a presença do cachorro-do-mato (*C. thous*) merece atenção, pois os canídeos são suscetíveis a várias doenças virais, incluindo cinomose, parvovirose e raiva, das quais os cães domésticos, que foram observados em campo em toda a área de estudo, são os principais vetores (MANN *et al*., 1980; FLETCHER *et al*., 1979; PRIMACK, 1998).

Os registros de mamíferos de médio e grande porte, considerando os três métodos de amostragem (busca ativa, armadilhas fotográficas e registros ocasionais), ocorreram em locais variados da área de estudo. Tais resultados apontam para a importância da utilização dos diferentes métodos de amostragem de mamíferos de médio e grande porte no registro das espécies.



hrysocyon brachyurus (lobo-guará) registrado em *camera trap*.



Cerdocyon thous (cachorro-do-mato) registrado em *camera trap*.



Sylvilagus brasiliensis (tapeti) registrado em *camera trap*.



Nasua nasua (quati) registrado em *camera trap*.



Registro de pegada de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) durante busca ativa.



Registro de pegada de *Cuniculus paca* (paca) durante busca ativa.

Considerando os pequenos, médios e grandes mamíferos, dos 24 pontos de amostragem, houve registro de espécies em 20 deles, além dos registros ocasionais. Desses 20 pontos, calculou-se a diversidade e equitabilidade em 15 pontos (MT01, MT03, MT04, MT06, MT07, MT08, MT09, MT10, MT11,

MT12, MT15, MT16, MT21, MT23 e MT24), uma vez que foram os pontos que apresentaram registro de mais de uma espécie.

De maneira geral, a diversidade registrada na área é baixa, com o maior valor registrado no ponto MT09, que se situa nos limites da ADA TOTAL, ao sul. Esse ponto possui vegetação arbórea (Floresta Estacional Semidecidual e mata de galeria), estando próximo a curso d'água, o que pode explicar sua maior diversidade.

Deve-se considerar que, embora a diversidade tenha sido baixa (índice de diversidade abaixo de 2 em 13 dos 15 pontos avaliados), a equitabilidade obteve valores altos; o que ilustra uma comunidade estável, sem dominância de uma espécie sobre as outras (Tabela 75).

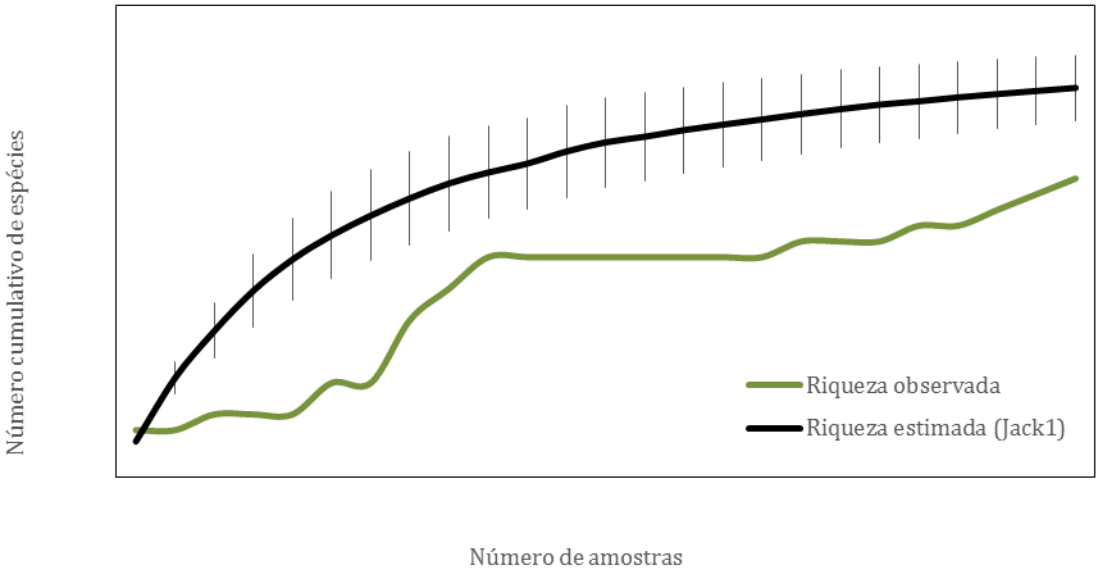
Por fim, ressalta-se uma grande variedade de espécies registradas por registro ocasional (12 espécies, Tabela 73); o que ilustra a importância do uso de metodologias complementares, mesmo que não sistemáticas.

Tabela 75 - Índices de diversidade e equitabilidade obtidos para os pontos de amostragem de mastofauna nas AID/ADA do empreendimento.

Índices	MT01	MT03	MT04	MT06	MT07	MT08	MT09	MT10	MT11	MT12	MT15	MT16	MT21	MT23	MT24
Nº espécies	3	2	2	3	2	4	5	3	3	3	2	2	2	3	3
Nº indivíduos	7	4	4	5	4	4	5	6	6	5	2	2	2	4	5
Índice de Shannon	1,56	1,00	0,81	1,37	1,00	2,00	2,32	1,58	1,58	1,37	1,00	1,00	1,00	1,50	1,52
Equitabilidade	0,98	1	0,811	0,865	1	1	1	1	1	0,86	1	1	1	0,94	0,96

Considerando o gráfico de Curva do Coletor (Gráfico 30) é possível observar um aumento proporcional entre a riqueza de espécies registradas e o esforço empregado. Em tese, novos táxons poderão ser registrados com a aplicação de novas amostragens e esforço maior, no entanto, a riqueza observada (n=19) representa 77% do número de espécies estimadas (n=24,76 - Jack 1) e cerca de 65% das espécies com possível ocorrência na região, segundo os dados secundários apresentados no diagnóstico regional. Estes dados indicam que, apesar da curva do coletor não ter estabilizado, a amostragem foi satisfatória levando-se em conta o tempo de estudo e as metodologias empregadas.

Gráfico 30 - Acúmulo de espécies da mastofauna observadas e estimadas pelo *Jack1* nas AID/ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.



Destaca-se que os únicos registros de *Rhipidomys* sp., *Oligoryzomys nigripes* e *Mazama* cf. *gouazoubira* foram na ADA TOTAL. No entanto, essas são espécies comuns e de ampla distribuição geográfica e, portanto, considerando a similaridade da vegetação e dos ambientes ocorrentes na AID e na ADA TOTAL, é provável que as mesmas ocorram nas duas áreas de estudo e que sejam confirmadas em novas amostragens. Outras três espécies foram registradas somente na AID: *Marmosops incanus, Tamandua tetradactyla* e *Hydrochoerus hydrochaeris*.

De forma geral, o estudo registrou espécies generalistas, sinantrópicas, de alta plasticidade ambiental e ampla distribuição geográfica (REIS *et al*., 2011;

PAGLIA *et al*., 2012). Contudo, ressalta-se a importância da presença do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), espécie enquadrada na categoria Vulnerável (VU) nas listas de Minas Gerais (COPAM, 2010) e Nacional (MMA, 2014), que necessita de amplas áreas de vida para executar suas atividades ecológicas diárias (REIS *et al.*, 2011).

Além disso, as espécies cinegéticas como os tatus (*Dasypus novemcinctus*, *Euphractus sexcinctus* e *Cabassous* sp.), os veados (gênero *Mazama*), a paca (*Cuniculus paca*) e o tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*), sofrem com a pressão de caça. E uma espécie em particular, o mico (*Callithrix* sp.), pode ser considerada xerimbabo.

5.2.8.4 - ESTUDOS DA ICTIOFAUNA

5.2.8.4.1 - PONTOS DE AMOSTRAGEM

A Tabela 76 e a Figura 113 apresentam os seis pontos de amostragem da ictiofauna do presente estudo, abrangendo tributários de cabeceira da bacia do rio São Francisco na unidade de planejamento SF3 - Rio Paraopeba. Fotos dos pontos de amostragem são apresentadas na sequência.

As áreas de influência do empreendimento abrangem trechos da micro bacia do córrego Mota/Fundo, trechos estes classificados como de Ordem 2 a 3 e de Classe 2. Esta micro bacia é afluente da margem esquerda do rio Veloso, que por sua vez pertence à bacia do rio Paraopeba. Ao norte, a área de influência do empreendimento abrange trechos da micro bacia do ribeirão Serra Azul, trechos estes classificados como de Ordem 1 a 2 e de Classe 2.

Cabe destacar, que em relação à Área Diretamente Afetada (ADA TOTAL), é possível afirmar que não há ocorrência de comunidades de peixes no local, sendo que esta área está localizada nas regiões mais altas da cadeia de montanhas de Serra Azul, onde não há corpos hídricos formados com potencial de abrigar e manter populações da ictiofauna.

As populações ictiofaunísticas foram apenas observadas em trechos localizados na AID, a jusante do empreendimento. Dessa forma, os pontos de amostragem foram distribuídos principalmente nessa área de estudo.

Tabela 76 - Pontos amostrais da Ictiofauna na área da Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu, MG.

Ponto	Data de amostragem	Tipo de amostragem	Coordenada		Altitude (m)	Área de estudo (AID/ADA)
			ponto X	ponto Y		
IC1	12/04/2019	Peneira, tarrafa e arrasto	23K 563151	7775366	982	AID
IC2	12/04/2019	Peneira, tarrafa e arrasto	23K 561893	7776647	850	AID
IC3	13/04/2019	Peneira, tarrafa e arrasto	23K 563349	7772880	927	ADA
IC4	13/04/2019	Peneira, tarrafa, arrasto e redes de emalhar	23K 563496	7771751	839	AID
IC5	14/04/2019	Peneira, tarrafa e arrasto	23K 563232	7770790	850	AID
IC6	14/04/2019	Peneira, tarrafa e arrasto	23K 564912	7769740	826	AID



Ponto de amostragem IC1, drenagem do ribeirão Serra Azul. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem IC2, ribeirão Serra Azul. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem IC3, drenagem da barragem, tributário do córrego Mota. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem IC4, barragem de captação no córrego Mota. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

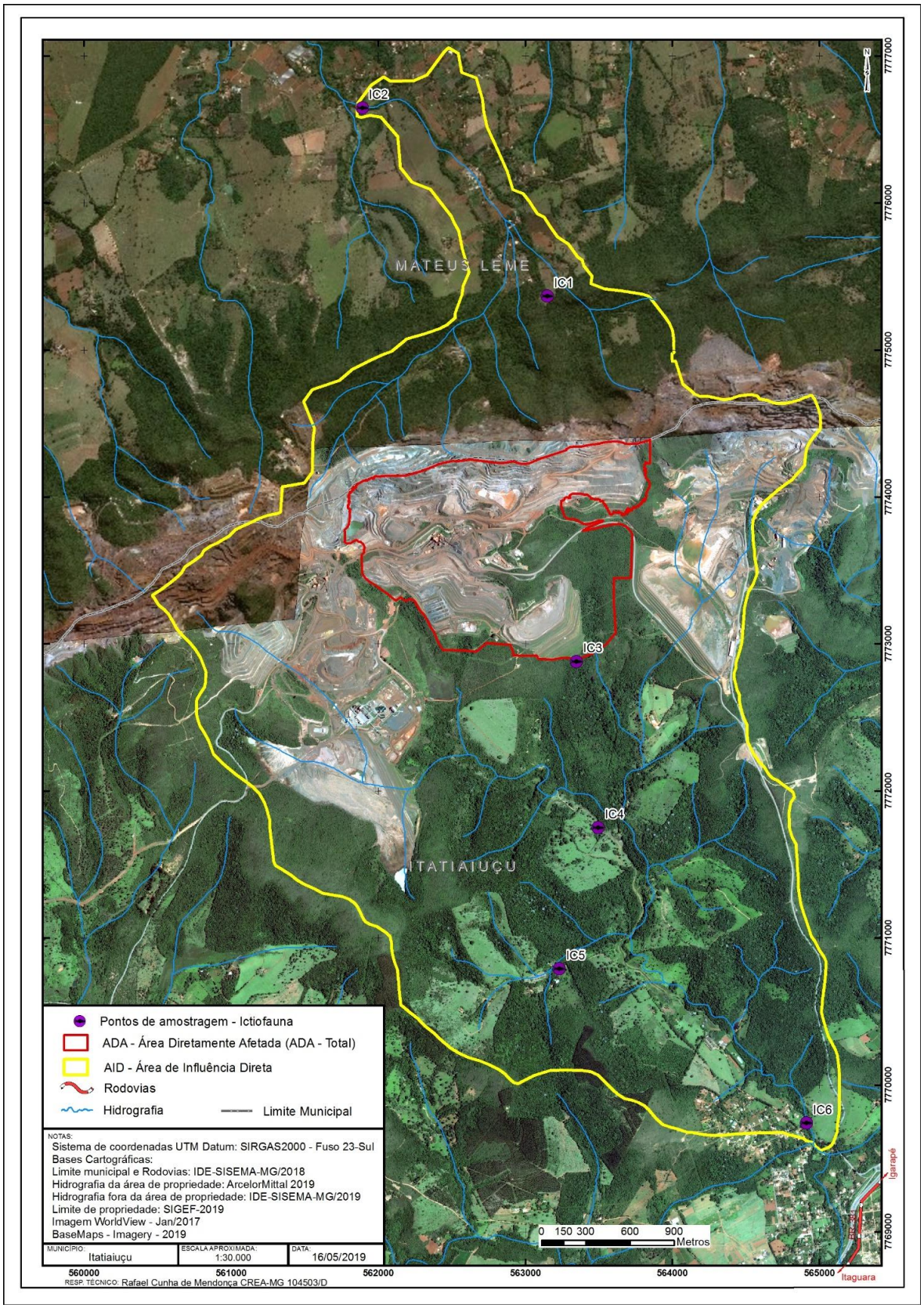


Ponto de amostragem IC5, tributário do córrego Mota. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.



Ponto de amostragem IC6, no córrego Mota. Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Figura 113 - Pontos de amostragem da ictiofauna na área da Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu, MG.



5.2.8.4.2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A campanha de coleta em campo para amostragem da ictiofauna foi realizada entre os dias 12 e 15 de abril de 2019, abrangendo o final da estação chuvosa na região, conforme pluviosidade registrada até o período de realização da campanha. Está prevista uma segunda campanha no período seco da região, entre junho e julho de 2019.

Para se atingir os objetivos propostos os peixes capturados foram identificados, medidos, pesados e quantificados durante a realização da campanha de coleta.

Existem diversos aparelhos e métodos para coleta de peixes. Sua escolha depende fundamentalmente do ambiente que vai ser amostrado e do conhecimento dos peixes e de seus hábitos. Nos ambientes de riachos, os aparelhos mais comumente utilizados, por sua praticidade e eficiência, são as redes de arrasto, armadilhas (covos), peneiras, puçás, tarrafas, anzol com linha e pesca elétrica (OYAKAWA *et al*., 2006).

Para a execução do presente diagnóstico da ictiofauna realizou-se a seguinte metodologia.

- **Levantamento Bibliográfico**

Para a caracterização da ictiofauna regional e de potencial ocorrência na AII foram considerados os seguintes estudos:

- Alves & Leal (2010): que avaliou a ictiofauna da bacia do rio Paraopeba;

- Carvalho (2002): que avaliou a ictiofauna do ribeirão Serra Azul.

- LUME (2017): referente ao diagnóstico da ictiofauna da área de inundação hipotética (Dam Break) da barragem de Serra Azul. Cabe destacar, que esse estudo foi também utilizado para discussão dos dados obtidos com a amostragem, uma vez que a área de estudo do Dam Break é parcialmente coincidente com a área de estudo do presente diagnóstico.

- **Coleta de Peixes em Campo**

Durante a campanha foram amostrados seis pontos na área de influência do empreendimento. Destaca-se que no ponto IC1 não foi possível realizar esforços de pesca, uma vez que o mesmo se trata de uma drenagem que estava seca, mesmo durante o período chuvoso da região. No entanto, foi amostrado o ponto IC2, mais a jusante de IC1, garantindo a representatividade da bacia do ribeirão Serra Azul na amostragem.

Nos demais pontos de coleta (IC2, IC3, IC4, IC5 e IC6), para as amostragens da ictiofauna, foram utilizados métodos qualitativos de amostragem dos peixes, tendo sido utilizados os seguintes petrechos de pesca, com o objetivo de coletar o maior número de espécies de diferentes hábitos:

• Rede de arrasto de malha fina (mosqueteira) com 5 metros de comprimento por 1,5 metros de altura. Esforço amostral de 2 arrastos em cada ponto de coleta;

• Peneiras (1m x 0,5m) de tela tipo mosquiteiro, para captura de peixes em locas e abrigos. Esforço amostral de 1homem/hora por ponto de coleta;

• Tarrafa de malha fina. Esforço de 2 lances por ponto de coleta.

Devido ao pequeno porte dos corpos hídricos amostrados, não foi possível a execução de métodos de amostragem quantitativa dos peixes, com utilização de redes de emalhar.

Apenas no ponto de coleta IC4, onde existe uma pequena barragem de captação de água, foi possível a armação de três redes de emalhar, com tamanhos de malha de 2,4 cm, 3 cm e 4 cm de tamanho de malha (medidos entre nós opostos), com 10 metros de comprimento e 1,5 m de altura. No entanto estas redes foram utilizadas como amostragens qualitativas, não sendo possíveis avaliações quantitativas em relação aos demais pontos de amostragem. Este petrecho busca capturar diferentes espécies de diversas classes de tamanho dentro da comunidade local. As redes foram armadas ao entardecer e retiradas na manhã seguinte, perfazendo cerca de 12 horas de exposição.

Após as coletas em campo, os exemplares foram fixados em formalina a 10% e acondicionados em sacos plásticos etiquetados, separados por ponto de coleta e petrecho utilizado, sendo posteriormente armazenados em bombonas

plásticas. Em laboratório, os peixes foram lavados, triados, conservados em solução de álcool etílico a 70° GL e identificados taxonomicamente.

Ressalta-se que as coletas foram realizadas em conformidade com a Licença de Pesca Científica Autorização N SPP 001/2019, cuja cópia é apresentada no Anexo I.

Após a confirmação das identificações, os peixes serão depositados na coleção ictiológica do Departamento de Biologia daUniversidade Federal de Lavras (UFLA), conforme carta de aceite emitida por esta instituição. Alguns exemplares serão depositados no Laboratório de Ecologia Aplicada do CEFET de Belo Horizonte-MG, conforme interesse da instituição.

Ressalta-se que não houve marcação de peixes no presente projeto.

- **Análise dos Dados e Avaliação da Estrutura da Comunidade Íctica**

A identificação dos exemplares capturados foi realizada com base em chaves dicotômicas disponíveis para os grupos taxonômicos amostrados (BRITSKI et al., 1998; COVAIN & FISCH-MULLER, 2007; MENEZES et al., 2007; OYAKAWA & MATTOX, 2009; GRAÇA & PAVANELLI, 2007). A confirmação da nomenclatura dos grupos identificados foi realizada com base em Reis et al. (2003), Buckup et al. (2007) e Eschmeyer (2018).

As espécies ameaçadas de extinção foram consultadas nas listas estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2014) e internacional (IUCN, 2015). As espécies endêmicas, exóticas, raras, indicadoras da qualidade ambiental, de importância econômica e migratórias foram consultadas em Alves & Leal (2010) e Barbosa et al. (2017).

Para efeitos de análise da composição e estrutura da comunidade íctica foram elaboradas listas com a riqueza de espécies encontrada, curva do coletor, análises sobre a composição das espécies entre diferentes ordens taxonômicas, cálculos e análises dos índices de diversidade (índice de Shannon; H’), equitatividade (E) e similaridade (S), conforme apresentado a seguir.

Índices de Diversidade (Shannon) e de Riqueza

Para o cálculo do índice de diversidade de Shannon foi utilizada a seguinte fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (Pi) * \log_n Pi,$$ sendo:

S = Número total de espécies na amostra;

i = Espécie 1, 2... na amostra;

Pi = Proporção de indivíduos da espécie i na amostra.

O índice de riqueza foi estimado através da seguinte equação:

d = (S-1) / log N, onde:

S = Número de espécies;

N = Número de indivíduos.

Equitatividade

A equitatividade (E) de distribuição das capturas pelas espécies foi calculada através da equação de Pielou (1975), conforme abaixo.

E = H'/logS, onde:

H' = Índice de Diversidade de Shannon;

S = Número de espécies.

Similaridade

A análise de similaridade foi utilizada como meio de comparação entre os diferentes pontos amostrais, permitindo inferir sobre a composição de espécies em cada estação de coleta. O cálculo desse índice baseia-se, simplesmente, na presença ou ausência de espécies em cada local, não levando em consideração os dados de abundância de cada espécie.

O índice utilizado foi o de Sorensen, seguindo a seguinte fórmula:

S = 2j / (a + b), sendo:

S = Índice de similaridade;

j = Número de espécies comuns nos pontos de amostragem a e b;

a e b = Número de espécies nos pontos de amostragem a e b.

Curva do Coletor

A curva do coletor apresentada considera a riqueza de espécies registradas e acumuladas após as coletas realizadas em cada ponto amostral. Para a montagem da curva de acumulação das espécies capturadas durante a amostragem, a unidade amostral adotada foi cada ocasião de coleta em cada um dos pontos amostrados. Assim, ao todo foram realizadas seis amostragens, sendo estas a unidade de medida da presente curva.

A curva do coletor, ou de rarefação, foi montada com intervalos de 95% de confiança, sendo utilizado o estimador de riqueza “Bootstrap”.

5.2.8.4.3 – CONTEXTO REGIONAL (ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA)

O presente empreendimento está localizado em regiões altas, compondo nascentes de riachos que são tributários do rio Veloso e consequentemente do rio Paraopeba, sendo este um dos mais importantes tributários da bacia do rio São Francisco, percorrendo 510 km até sua foz no lago da represa de Três Marias.

O São Francisco é o maior rio de ocorrência exclusiva no território brasileiro, com cerca de 2.756 km (GUIMARÃES, LANDAU & BARROS, 2011). Sua bacia hidrográfica é dividida em quatro segmentos: alto, médio, submédio e baixo.

O empreendimento em análise está localizado no alto da bacia do rio São Francisco, com cerca de 710 km, de suas nascentes até Pirapora (MG), englobando a barragem de Três Marias. O médio São Francisco, com 1.050 km, estende-se de Pirapora (MG) até Remanso (BA) e o submédio tem cerca de 686 km, indo de Remanso até a cachoeira de Paulo Afonso (BA), englobando as barragens de Sobradinho, Itaparica, Moxotó e Paulo Afonso (PAIVA, 1982; GODINHO & GODINHO, 2003).

A bacia do São Francisco apresenta uma ampla riqueza de ambientes: áreas de cachoeira, planícies inundadas, lagoas marginais e regiões estuarinas. Além de uma infinidade de poças intermitentes ao longo do seu leito, o que lhe confere uma rica e diversificada ictiofauna, com ocorrência de inúmeras espécies endêmicas (BARBOSA *et al*., 2017).

Alguns levantamentos da ictiofauna foram realizados na bacia do rio São Francisco, dos quais podemos destacar Lutken (1875), o qual citou cerca de 55 espécies coletadas por Reinhardt. Alves & Pompeu (2001) relacionam 93 espécies, e em 2005, estes mesmos autores citam 107 espécies, das quais sete são novas para a ciência. Travassos (1960) apresenta um total de 139 espécies distribuídas em 88 gêneros. Godinho (2009) estima que a bacia do São Francisco possui 184 espécies. Por outro lado, Alves & Pompeu (2005) afirmam que o número potencial de espécies da bacia pode variar de 250 a 300 espécies, das quais 200 são conhecidas. Os mesmos autores registram que no rio das Velhas ocorrem 115 espécies. Em compilação recente de Barbosa *et al*. (2017) são citadas 241 espécies nativas para o rio São Francisco, além de outras 35 espécies invasoras e 28 espécies alóctones, totalizando uma lista de 304 espécies.

Para compor a lista de ictiofauna da AII, área de influência indireta, do presente empreendimento, foi considerada aquela registrada para a bacia do rio Paraopeba, estimada em 95 espécies (ALVES & LEAL, 2010) e aquela registrada no ribeirão Serra Azul por Carvalho (2002), o qual listou 16 espécies. Consolidando as duas listas destes estudos em conjunto são apontadas 96 espécies para a Área de Influência Indireta do empreendimento, conforme apresentado na Tabela 77.

Das 96 espécies estimadas para a AII, três estão listadas como ameaçadas de extinção, sendo estas o pacu, *Myleus micans*, classificada como Em Perigo de Extinção em Minas Gerais e Em Perigo no Brasil; o pirá, *Conorhynchos conirostris*, classificado como Vulnerável no estado e Em Perigo no Brasil; e o pacamã, *Lophiosilurus alexandri*, que é classificado como Vulnerável no Brasil (COPAM, 2010; MMA, 2014).

Outras cinco espécies são listadas por IUCN (2015) como Pouco Preocupantes, são elas: a sardinha *Anchoviella vaillanti*, a piapara *Megaleporinus obtusidens*, o cascudo *Harttia longipinna*, o bagre *Cephalosilurus fowleri* e o mandi-prata *Pimelodus fur*. No entanto, esta é a categoria de risco mais baixo, onde são classificadas as espécies que não se enquadram em nenhuma das demais categorias que denotam algum grau de risco de extinção. Espécies

abundantes e amplamente distribuídas são incluídas nesta categoria. Nenhuma destas espécies é citada nas listas estadual e nacional.

Tabela 77 - Lista de espécies de peixes registradas no rio Paraopeba (ALVES & LEAL, 2010) e ribeirão Serra Azul (CARVALHO, 2002), e de potencial ocorrência na AII da Mina Serra Azul, município de Itatiaiuçu/MG

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status			Nativo (NA) Endemismo (ED) Exótico (EX)	Fontes	
				COPAM (MG)	MMA (BR)	IUCN		Alves & Leal (2010)	Carvalho (2002)
Clupeiformes	Engraulidae	Anchoviella vaillanti (Steindachner 1908)	Sardinha			LC	ED	x	
Characiformes	Parodontidae	Apareiodon hasemani Eigenmann 1916	Canivete				ED	x	
Characiformes	Parodontidae	Apareiodon ibitiensis Campos 1944	Canivete				NA	x	
Characiformes	Parodontidae	Apareiodon piracicabae (Eigenmann 1907)	Canivete				NA	x	
Characiformes	Curimatidae	Curimatella lepidura (Eigenmann & Eigenmann 1889)	Manjuba				NA	x	
Characiformes	Curimatidae	Cyphocharax gilbert (Quoy & Gaimard 1824)	Saguiru				NA	x	
Characiformes	Curimatidae	Steindachnerina elegans (Steindachner 1875)	Saguiru				NA	x	
Characiformes	Prochilodontidae	Prochilodus argenteus Spix & Agassiz 1829	Curimbatá				ED	x	
Characiformes	Prochilodontidae	Prochilodus costatus Valenciennes 1850	Curimba				ED	x	
Characiformes	Anostomidae	Leporellus vittatus (Valenciennes 1850)	Piau-rola				NA	x	x
Characiformes	Anostomidae	Megaleporinus macrocephalus (Garavello & Britski 1988)	Piauçu				EX	x	x
Characiformes	Anostomidae	Megaleporinus obtusidens (Valenciennes 1837)	Piapara			LC	NA	x	
Characiformes	Anostomidae	Leporinus piau Fowler 1941	Piau-gordura				NA	x	
Characiformes	Anostomidae	Megaleporinus reinhardti (Lütken 1875)	Piau-três-pintas				ED	x	
Characiformes	Anostomidae	Leporinus taeniatus Lütken 1875	Piau-jejo				ED	x	
Characiformes	Anostomidae	Schizodon knerii (Steindachner 1875)	Piau-campineiro				NA	x	
Characiformes	Bryconidae	Salminus franciscanus Lima & Britski 2007	Dourado				ED	x	
Characiformes	Bryconidae	Salminus hilarii Valenciennes 1850	Tabarana				NA	x	x
Characiformes	Crenuchidae	Characidium fasciatum Reinhardti 1867	Mocinha				NA	x	
Characiformes	Characidae	Astyanax bimaculatus (Linnaeus 1758)	Lambari				NA	x	x
Characiformes	Characidae	Astyanax fasciatus (Cuvier 1819)	Lambari				NA	x	x
Characiformes	Characidae	Astyanax rivularis (Lütken 1875)	Lambari				ED	x	

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status			Nativo (NA) Endemismo (ED) Exótico (EX)	Fontes	
				COPAM (MG)	MMA (BR)	IUCN		Alves & Leal (2010)	Carvalho (2002)
Characiformes	Characidae	Astyanax scabripinnis (Jenyns 1842)	Lambari				NA	x	
Characiformes	Characidae	Astyanax spp.	Lambari				NA	x	
Characiformes	Characidae	Astyanax taeniatus (Jenyns 1842)	Lambari				NA	x	
Characiformes	Characidae	Bryconamericus stramineus Eigenmann 1908	Piaba				NA	x	
Characiformes	Characidae	Compsura heterura Eigenmann 1915					NA	x	
Characiformes	Characidae	Hemigrammus marginatus Ellis 1911	Piaba				NA	x	
Characiformes	Characidae	Hysteronotus megalostomus Eigenmann 1911	Piaba				NA	x	
Characiformes	Characidae	Moenkhausia costae (Steindachner 1907)	Piaba				NA	x	
Characiformes	Characidae	Oligosarcus argenteus Günther 1864	Peixe-cachorra				NA	x	
Characiformes	Characidae	Orthospinus franciscensis (Eigenmann 1914)	Piaba				ED	x	
Characiformes	Characidae	Phenacogaster franciscoensis Eigenmann 1911	Piaba				ED	x	
Characiformes	Characidae	Piabina argentea Reinhardt 1867	Piaba				NA	x	
Characiformes	Characidae	Psellogrammus kennedyi (Eigenmann 1903)	Piaba				NA	x	
Characiformes	Characidae	Roeboides xenodon (Reinhardt 1851)					ED	x	
Characiformes	Characidae	Serrapinnus heterodon (Eigenmann 1915)	Piabinha				NA	x	
Characiformes	Characidae	Serrapinnus piaba (Lütken 1875)	Piabinha				NA	x	
Characiformes	Characidae	Tetragonopterus chalceus Spix & Agassiz 1829	Piaba-rapadura				ED	x	
Characiformes	Iguanodectidae	Bryconops affinis (Günther 1864)	Piaba				NA	x	
Characiformes	Serrasalmidae	Serrasalmus brandtii Lütken 1875	Pirambeba				ED	x	
Characiformes	Serrasalmidae	Colossoma macropomum (Cuvier 1816)	Tambaqui				EX	x	x
Characiformes	Serrasalmidae	Metynnis cf. maculatus (Kner 1858)	Pacu				EX	x	
Characiformes	Serrasalmidae	Myleus micans (Lütken 1875)	Pacu	EN	EN		NA	x	
Characiformes	Serrasalmidae	Pygocentrus piraya (Cuvier 1819)	Piranha				ED	x	

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status			Nativo (NA) Endemismo (ED) Exótico (EX)	Fontes	
				COPAM (MG)	MMA (BR)	IUCN		Alves & Leal (2010)	Carvalho (2002)
Characiformes	Triportheidae	Triportheus guentheri (Garman 1890)	Piaba-facão				ED	x	
Characiformes	Acestrorhynchidae	Acestrorhynchus lacustris (Lütken 1875)	Peixe-cachorro				NA	x	
Characiformes	Erythrinidae	Hoplias intermedius (Günther 1864)	Trairão				NA	x	
Characiformes	Erythrinidae	Hoplias lacerdae Ribeiro, 1908	Trairão				EX		x
Characiformes	Erythrinidae	Hoplias malabaricus (Bloch 1794)	Traíra				NA	x	x
Siluriformes	incertaesedis	Conorhynchos conirostris Valenciennes 1840	Pirá	VU	EN		ED	x	
Siluriformes	Cetopsidae	Cetopsis gobioides Kner 1858	Babão				NA	x	
Siluriformes	Aspredinidae	Bunocephalus sp.					NA	x	
Siluriformes	Callichthyidae	Callichthys callichthys (Linnaeus 1758)	Corridora				NA	x	
Siluriformes	Callichthyidae	Hoplosternum littorale (Hancock 1828)	Tamboatá				NA	x	
Siluriformes	Loricariidae	Harttia longipinna Langeani, Oyakawa & Montoya-Burgos 2001	Cascudo			LC	ED	x	
Siluriformes	Loricariidae	Hisonotus sp.	Cascudinho				NA	x	
Siluriformes	Loricariidae	Hypostomus alatus Castelnau 1855	Cascudo				NA	x	
Siluriformes	Loricariidae	Hypostomus francisci (Lütken 1874)	Cascudo				NA	x	
Siluriformes	Loricariidae	Hypostomus spp.	Cascudo				NA	x	x
Siluriformes	Loricariidae	Otocinclus xakriaba Schaefer 1997	Cascudinho				ED	x	
Siluriformes	Pseudopimelodidae	Cephalosilurus fowleri Haseman 1911	Bagre-sapo			LC	ED	x	
Siluriformes	Pseudopimelodidae	Lophiosilurus alexandri Steindachner 1876	Pacamã		VU		ED	x	
Siluriformes	Pseudopimelodidae	Pseudopimelodus charus (Valenciennes 1840)	Bagre-sapo				ED	x	
Siluriformes	Heptapteridae	Cetopsorhamdia iheringi Schubart & Gomes1959	Bagrinho				NA	x	
Siluriformes	Heptapteridae	Imparfinis minutus (Lütken 1874)	Bagrinho				ED	x	
Siluriformes	Heptapteridae	Pimelodella lateristriga (Lichtenstein 1823)	Chorão				NA	x	
Siluriformes	Heptapteridae	Pimelodella cf. laurenti Fowler 1941	Bagrinho				ED	x	

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status			Nativo (NA) Endemismo (ED) Exótico (EX)	Fontes	
				COPAM (MG)	MMA (BR)	IUCN		Alves & Leal (2010)	Carvalho (2002)
Siluriformes	Heptapteridae	Pimelodella sp.	Bagrinho				NA	x	
Siluriformes	Heptapteridae	Pimelodella vittata (Lütken 1874)	Bagrinho				ED	x	
Siluriformes	Heptapteridae	Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard 1824)	Bagre				NA	x	x
Siluriformes	Pimelodidae	Bergiaria westermanni (Reinhardt 1874)	Mandi				NA	x	
Siluriformes	Pimelodidae	Duopalatinus emarginatus (Reinhardt 1874)	Mandi-açu				ED	x	
Siluriformes	Pimelodidae	Pimelodus fur (Lütken 1874)	Mandi-prata			LC	NA	x	
Siluriformes	Pimelodidae	Pimelodus maculatus La Cepède 1803	Mandi-amarelo				NA	x	
Siluriformes	Pimelodidae	Pimelodus pohli Ribeiro & Lucena 2006	Mandi				ED	x	
Siluriformes	Pimelodidae	Pseudoplatystoma corruscans (Spix & Agassiz 1829)	Surubim				NA	x	x
Siluriformes	Pimelodidae	Pseudoplatystoma sp. (híbrido)	Pintadohíbrido				EX	x	
Siluriformes	Doradidae	Franciscodoras marmoratus (Reinhardt 1874)	Mandi-serrudo				ED	x	
Siluriformes	Auchenipteridae	Trachelyopterus galeatus (Linnaeus 1766)	Cangati				NA	x	
Siluriformes	Claridae	Clarias gariepinus (Burchell 1822)	Bagre-africano				EX	x	x
Gymnotiformes	Gymnotidae	Gymnotus carapo Linnaeus 1758	Sarapó				NA	x	
Gymnotiformes	Sternopygidae	Eigenmannia virescens (Valenciennes 1842)	Sarapó				NA	x	
Gymnotiformes	Sternopygidae	Sternopygus macrurus (Bloch & Schneider 1801)	Sarapó				NA	x	
Gymnotiformes	Apteronotidae	Apteronotus brasiliensis (Reinhardt 1852)	Sarapó				NA	x	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Phalloceros uai Lucinda 2008	Barrigudinho				ED	x	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Poecilia reticulata Peters 1859	Barrigudinho				EX	x	
Synbranchiformes	Synbranchidae	Synbranchus marmoratus Bloch 1795	Mussum				NA	x	
Perciformes	Sciaenidae	Pachyurus francisci (Cuvier 1830)	Corvina				ED	x	
Perciformes	Sciaenidae	Pachyurus squamipennis Agassiz 1831	Corvina				ED	x	
Perciformes	Cichlidae	Australoheros facetum (Jenyns 1842)	Cará				NA	x	

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status			Nativo (NA) Endemismo (ED) Exótico (EX)	Fontes	
				COPAM (MG)	MMA (BR)	IUCN		Alves & Leal (2010)	Carvalho (2002)
Perciformes	Cichlidae	Cichla ocellaris Schneider 1801	Tucunaré				EX	x	x
Perciformes	Cichlidae	Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard 1824)	Cará				NA	x	x
Perciformes	Cichlidae	Oreochromis niloticus (Linnaeus 1758)	Tilápia				EX	x	x
Perciformes	Cichlidae	Coptodon rendalli (Boulenger 1897)	Tilápia				EX	x	
Cypriniformes	Cyprinidae	Cyprinus carpio Linnaeus 1758	Carpa				EX	x	x
Totais				2	3	5	-	95	16

Legenda: Estado de ameaça no Estado de Minas Gerais de acordo com COPAM (2010), nacional de acordo com Portaria MMA nº 444 (2014) e global de acordo com *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN, 2015). EN = Em Perigo VU = Vulnerável, LC = Pouco Preocupante, NA = nativo, ED = endêmico, EX = exótico.

Além dos estudos acima apresentados, foi também realizado por LUME (2017), o inventário da ictiofauna na área hipotética de inundação (Dam Break) da barragem da Mina Serra Azul, a qual abrange parte da presente área de estudo, e no qual foram registradas 12 espécies de peixes (Tabela 78). Este estudo pode ser visualizado na íntegra no Anexo VI.

As 12 espécies de peixes registradas nesse estudo estão inseridas em duas famílias da ordem Characiformes, uma família da ordem Cyprinodontiformes e três famílias da ordem Siluriformes.

Tabela 78 - Lista de espécies de peixes registradas no estudo da área de inundação (Dam Break) da barragem da Mina Serra Azul, municípios de Itatiaiuçu e Rio Manso, microbacia do ribeirão Veloso, bacia do rio Paraopeba (LUME, 2017).

Táxon	**NOME POPULAR**
Characiformes	
Characidae	
Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819)	Lambari-do-rabo-vermelho
Astyanax gr. *rivularis* (Lütken, 1875)	Lambari
Piabarchus stramineus (Eigenmann, 1908)	Piaba
Hasemania nana (Lütken, 1875)	Piaba
Oligosarcus argenteus Günther, 1864	Lambari-cachorro
Parodontidae	
Parodon hilarii Reinhardt, 1867	Canivete
Cyprinodontiformes	
Poeciliidae	
Phalloceros uai Lucinda, 2008	Barrigudinho
*Poecilia reticulata*** Peters, 1859	Barrigudinho
Siluiformes	
Heptapteridae	
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre
Siluriformes	
Loricariidae	
*Harttia torrenticola** Oyakawa, 1993	Cascudo
Trichomicteridae	
Trichomycterus gr. *brasiliensis* Lütken, 1874	Cambeva
Trichomycterus sp. S.I.	Cambeva

*= Espécie ameaçada de extinção (MMA, 2014); **= Espécie exótica; S.I. = Sem informação.

No estudo de LUME (2017) a ordem dos Characiformes apresentou maior frequência de espécies, seguindo um padrão comum para a região neotropical (LOWE MC-CONNELL, 1987). Entre as famílias também foi registrado

o mesmo padrão, sendo Characidae a família com maior riqueza de espécies ao longo das amostragens.

Entre as espécies observadas, foi verificada apenas uma espécie de médio porte e com potencial comercial, *Rhamdia quelen*, demonstrando a não piscosidade da área e, portanto, não sendo uma área com importância para a pesca. O restante das espécies capturadas é de pequeno porte. Duas espécies são endêmicas da bacia do rio São Francisco, enquanto o restante possui ampla distribuição, ou não possui informação suficiente, ou é oriunda de outra bacia.

O cascudo, *H. torrenticola*, é a única espécie elencada em lista de ameaça de extinção, e é classificada como “Vulnerável” pela lista estadual de espécies ameaçadas (COPAM, 2010). Foi registrada uma espécie exótica, o barrigudinho *P. reticulata*, oriundo da bacia do rio Orinoco na Guiana Francesa (LUME, 2017).

5.2.8.4.4 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Durante a campanha de campo, com coletas realizadas no período chuvoso da região, foram coletados 104 indivíduos pertencentes a três ordens, seis famílias e nove espécies (Tabela 79). Os 104 indivíduos capturados totalizaram uma biomassa de 393,82 gramas.

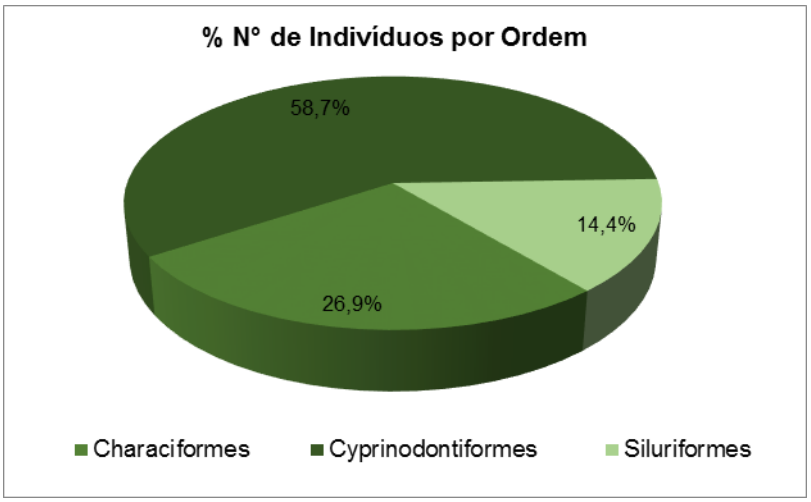
Tabela 79 - Espécies de peixes registradas nas Áreas Diretamente Afetada (ADA) e de Influência Direta (AID) da Mina Serra Azul, Itatiaiuçu, MG.

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status			Nativo (NA) Endemismo (ED) Exótico (EX)	Interesse econômico/saúde	Ponto de amostragem
				COPAM (MG)	MMA (BR)	IUCN			
Characiformes	Characidae	Astyanax rivularis (Lütken 1875)	Lambari				ED	Não	IC2, IC4, IC6
Characiformes	Characidae	Oligosarcus argenteus Günther 1864	Peixe-cachorra				NA	Não	IC4
Siluriformes	Callichthyidae	Callichthys callichthys (Linnaeus 1758)	Tamboatá				NA	Não	IC6
Siluriformes	Heptapteridae	Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard 1824)	Bagre				NA	Não	IC4
Siluriformes	Loricariidae	Harttia torrenticola Oyakawa 1993	Cascudo	VU			ED	Não	IC6
Siluriformes	Loricariidae	Hypostomus francisci (Lütken 1874)	Cascudo				NA	Não	IC6
Siluriformes	Trichomycteridae	Trichomycterus brasiliensis Lütken 1874	Bagrinho				NA	Não	IC2
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Phalloceros uai Lucinda 2008	Barrigudinho				ED	Não	IC2, IC5, IC6
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Poecilia reticulata Peters 1859	Barrigudinho				EX	Não	IC2, IC5, IC6

Legendas: Estado de ameaça no estado de Minas Gerais de acordo com COPAM (2010), nacional de acordo com Portaria MMA nº 444 (2014) e global de acordo com *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN, 2015). VU = vulnerável, NA = nativa, ED = endêmica, EX = exótica, IC = ponto de amostragem de ictiofauna.

Considerando a coleta de campo realizada, a ordem mais representativa em número de indivíduos foi a dos Cyprinodontiformes com 58,7% dos indivíduos coletados, seguida pela ordem dos Characiformes com 26,9% e pelos Siluriformes com 14,4% (Gráfico 31).

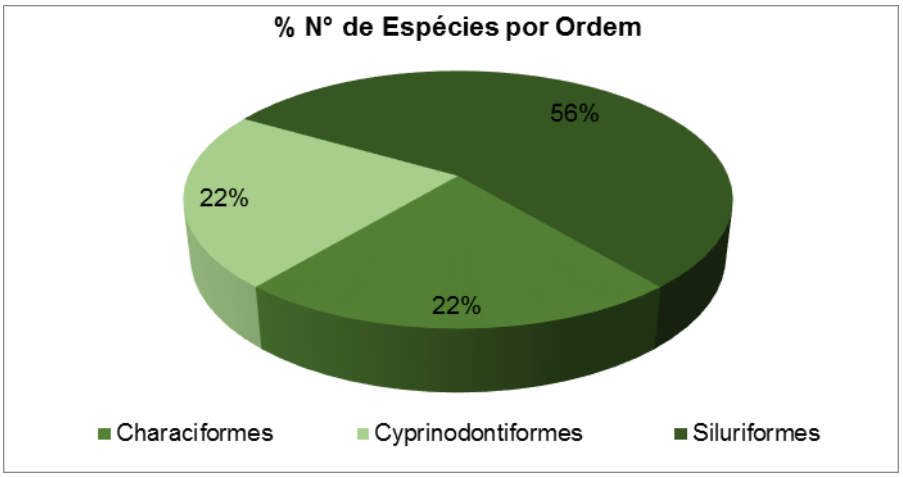
Gráfico 31 - Frequência relativa do número de indivíduos coletados por ordem.



Já considerando o número de espécies acumulado para cada ordem registrada, os Siluriformes foram os mais representativos, com cinco espécies registradas, que correspondem a 56% do total de espécies, sendo que as demais duas ordens apresentaram cada uma 22% das espécies, com apenas duas espécies registradas cada, Characiformes e Cyprinodontiformes (Gráfico 32).

As cinco espécies da ordem dos Siluriformes foram o tamboatá (*Callichthys callichthys*), o cascudo (*Harttia torrenticola*), o cascudo (*Hypostomus francisci*), o bagre (*Rhamdia quelen*) e o bagrinho (*Trichomycterus brasiliensis*). A ordem dos Characiformes foi representada pelas espécies lambari (*Astyanax rivularis*) e peixe-cachorra (*Oligossarcus argenteus*). A ordem dos Cyprinodontiformes foi a mais abundante em número de indivíduos, com 61 indivíduos coletados de duas espécies registradas, sendo estas o barrigudinho (*Phalloceros uai*) e o barrigudinho exótico, ou guppy (*Poecilia reticulata*).

Gráfico 32 - Frequência relativa do número de espécies registradas por ordem.





Tamboatá, *Callichthys callichthys*.



Cascudo, *Harttia torrenticola*.



Cascudo, *Hypostomus francisci.*



Bagre, *Rhamdia quelen.*



Bagrinho, *Trichomycterus brasiliensis.*



Lambari, *Astyanax rivularis.*



Peixe-cachorra, *Oligossarcus argenteus.*



Barrigudinho, *Phalloceros uai.*



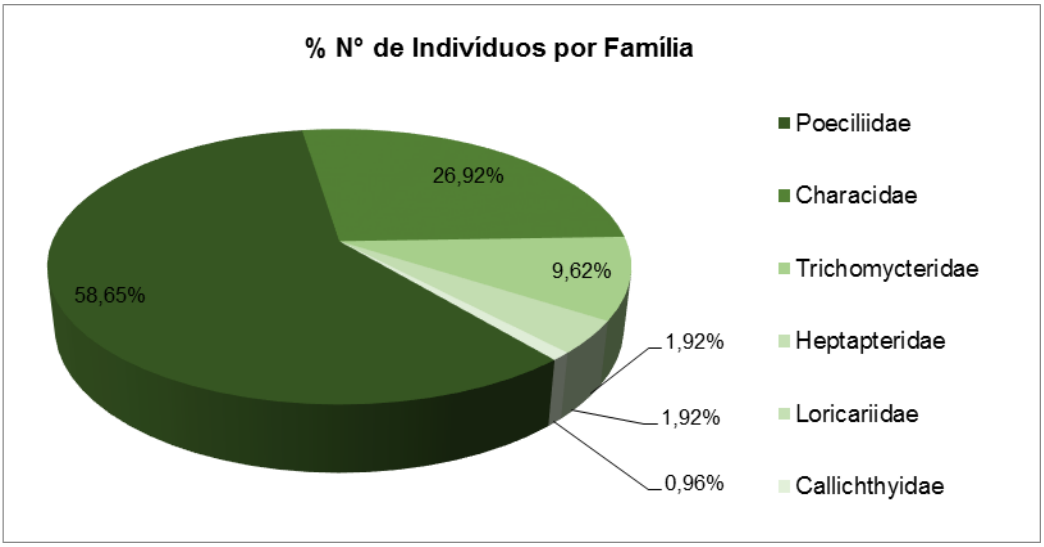
Barrigudinho exótico, guppy, Poecilia reticulata.

O predomínio de espécies da ordem dos Siluriformes, seguida dos Characiformes, segue o padrão geral encontrado nos rios da América do Sul (LOWE-MCCONNELL, 1987). Langeani et al., (2007) descrevem 310 espécies e 11 ordens para toda a bacia do Alto Paraná, destas, 80% está representada por Characiformes e Siluriformes.

Considerando o número de indivíduos coletados para cada uma das seis diferentes famílias registradas na presente amostragem, destacou-se a

família Poeciliidae com duas espécies registradas e 61 indivíduos coletados (58,65%), sendo esta seguida pela família Characidae, com duas espécies e 28 indivíduos coletados (26,92%). As demais quatro famílias, Loricariidae, Trichomycteridae, Heptapteridae e Callichthyidae foram representadas por menos de 10 indivíduos cada uma, representando juntas menos de 15% dos indivíduos coletados (Gráfico 33).

Gráfico 33 - Frequência relativa do número de indivíduos coletados por família.



Na Tabela 80 é apresentada a abundância total de cada uma das espécies coletadas durante a campanha em número de indivíduos e em biomassa.

Percebe-se que a espécie mais abundante em número foi o barrigudinho, guppy (*Poecilia reticulata*) com 57 indivíduos, sendo este seguido pelo lambari (*Astyanax rivularis*) com 19 indivíduos, pelo bagrinho (Trichomycterus brasiliensis) com 10 indivíduos, pelo peixe-cachorra (*Oligosarcus argenteus*) com nove indivíduos, pelo barrigudinho (*Phalloceros uai*) com quatro indivíduos, pelo bagre (*Rhamdia quelen*) com dois indivíduos e por outras três espécies restantes com apenas um indivíduo coletado cada uma, sendo estas o tamboatá (*Callichthys callichthys*), o cascudo (*Harttia torrenticola*) e o cascudo (*Hypostomus francisci*).

Em biomassa, a espécie mais representativa foi o lambari (*Astyanax rivularis*) com 158,9g de biomassa. Já a espécie menos representativa em biomassa foi o cascudo (*Harttia torrenticola*), com um indivíduo pesando 0,2 g no total.

Tabela 80 - Lista das espécies de peixes, suas abundâncias totais em número de indivíduos e biomassa, registradas na área de influência da Mina de Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG.

Nº	Espécie	Nome popular	Nº de indivíduos	Biomassa (g)
1	*Astyanax rivularis*	Lambari	19	158,9
2	*Callichthys callichthys*	Tamboatá	1	20,2
3	*Harttia torrenticola*	Cascudo	1	0,2
4	*Hypostomus francisci*	Cascudo	1	22,7
5	*Oligosarcus argenteus*	Peixe-cachorra	9	123,8
6	*Phalloceros uai*	Barrigudinho	4	1,9
7	*Poecilia reticulata*	Barrigudinho, guppy	57	14,82
8	*Rhamdia quelen*	Bagre	2	33,4
9	*Trichomycterus brasiliensis*	Bagrinho	10	17,9
Total			**104**	**393,82**

Dentre as espécies registradas durante a campanha realizada, uma consta na lista de espécies ameaçadas de extinção do Conselho Estadual de Política Ambiental (2010), sendo esta o cascudo (*Harttia torrenticola*), a qual está classificada como Vulnerável (VU) no Estado de Minas Gerais (Tabela 60, apresentada anteriormente).

No entanto, esta espécie não é considerada na lista nacional (MMA, 2014) e na internacional (IUCN, 2015).

H. torrenticola é considerada indicadora de qualidade ambiental, pois é sensível à pertubações e alterações ambientais. Na área estudada apenas um indivíduo desta espécie foi coletado no ponto IC6 (córrego Mota), em região próxima à sua foz no rio Veloso. O baixo número de indivíduos coletados desta espécie na área estudada indica que a população desta já possa estar sofrendo declínio populacional, de acordo com as pressões ambientais já existentes nesta microbacia.

O gênero *Harttia* apresenta uma limitada capacidade de dispersão, formando pequenos isolados populacionais. A maioria das espécies deste gênero habita as cabeceiras de pequenos afluentes, porém algumas habitam regiões na calha principal de alguns rios (BLANCO, 2010). Ecologicamente, *H. torrenticola* apresenta distribuição relativamente ampla em cursos d'água de dimensões

variáveis, ocorrendo em ambientes lóticos com velocidade da corrente elevada e fundo pedregoso. A sua inclusão na lista de espécies ameaçadas do Estado de Minas Gerais se deve à ampla degradação das drenagens onde ela ocorre. Entretanto, o tipo de ambiente ocupado pela espécie é disseminado nas cabeceiras dos maiores afluentes do alto rio São Francisco, entre os quais o rio Paraopeba (VIEIRA *et. al*., 2015).

Como estratégias para a sua conservação os ambientes lóticos e ainda pouco modificados nas cabeceiras das drenagens do alto rio São Francisco devem ser preservados (VIEIRA *et. al*., 2015).

Em relação às espécies endêmicas, três foram registradas, sendo estas o lambari (*Astyanax rivularis*), o cascudo (*Harttia torrenticola*) e o barrigudinho (*Phalloceros uai*) (Tabela 60).

Dentre as nove espécies registradas na campanha, uma é considerada exótica à bacia do rio São Francisco, sendo esta o barrigudinho, guppy (*Poecilia reticulata*) (Tabela 80), que foi a espécie mais abundante em número de indivíduos na amostragem.

Nenhuma das espécies registradas no presente estudo é considerada de interesse econômico (Tabela 80).

Por fim, considerando as espécies registradas na campanha duas são indicadoras de qualidade ambiental, sendo estas sensíveis a pertubações e alterações ambientais: o cascudo (*Harttia torrenticola*), mencionado anteriormente, e o bagrinho (*Trichomycterus brasiliensis*). A espécie de cascudo, *H. torrenticola,* foi coletada no ponto IC6 (córrego Mota), em região próxima à sua foz no rio Veloso. Já o bagrinho, *T. brasiliensis,* foi coletado no ponto IC2, vertente esta pertencente à bacia do ribeirão Serra Azul. No entanto, apesar do registro destas espécies, destaca-se o baixo número de indivíduos capturados nos pontos de amostragem da AID, indicando que estas já sofrem pressões externas em seu hábitat natural, indicando declínio populacional. Cabe destacar, que tanto o ponto IC6, quanto IC2, estão localizados nos limites finais da AID definida para o atual projeto e, portanto, mais afastados da área de ocorrência da mineração.

A Tabela 81, a seguir, apresenta as abundâncias numéricas e em biomassa acumuladas para cada espécie, apresentando também os

comprimentos padrões mínimos e máximos, além dos pesos corporais mínimos e máximos.

A espécie mais abundante em número de indivíduos foi o barrigudinho (*P. reticulata*), com 57 indivíduos coletados. Já a espécie mais abundante em biomassa foi o lambari (*A. rivularis*) com 158,9 g.

O maior indivíduo capturado foi da espécie de bagre, *Rhamdia quelen,* com 13,6 cm de comprimento padrão e 33,1 g de biomassa. Já o menor indivíduo coletado foi da espécie guppy, *Poecilia reticulata*, o qual atingiu 1,5 cm e 0,05 g de biomassa.

Tabela 81 - Espécies capturadas na área de influência da Mina de Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG, com suas abundâncias absolutas em número e biomassa e seus comprimentos e pesos mínimos e máximos.

Espécies	Nº Indivíduos	Biomassa Total (g)	CP Mín. (cm)	CP Máx. (cm)	PC Mín. (g)	PC Máx. (g)
Astyanax rivularis	19	158,9	3	10	0,5	22
Callichthys callichthys	1	20,2	4,4	4,4	20,2	20,2
Harttia torrenticola	1	0,2	2,8	2,8	0,2	0,2
Hypostomus francisci	1	22,7	10,2	10,2	22,7	22,7
Oligosarcus argenteus	9	123,8	8,6	9,3	11,7	17,1
Phalloceros uai	4	1,9	2,4	3,4	0,2	1
Poecilia reticulata	57	14,82	1,5	3,5	0,05	10,3
Rhamdia quelen	2	33,4	2,7	13,6	0,3	33,1
Trichomycterus brasiliensis	10	17,9	2,3	6,7	0,2	4,9
Total geral	**104**	**393,82**	**Mín = 1,5**	**Máx = 13,6**	**Mín = 0,05**	**Máx = 33,1**

Legenda: CP mín. = Comprimento padrão mínimo (cm); CP máx. = Comprimento padrão máximo (cm); PC mín. = Peso corporal mínimo (g); PC máx. = Peso corporal máximo (g).

Com a análise em conjunto dos dados de riqueza de espécies registradas e as abundâncias de cada uma das espécies, foram gerados os índices de diversidade, de equitatividade e similaridade, para cada estação amostral ou ponto de coleta.

Os resultados obtidos com os índices de Diversidade de Shannon (H') e de Equitatividade, considerando os dados registrados na campanha de campo, seguem listados separadamente por cada ponto de coleta e também para a área total estudada (Tabela 62).

O ponto IC6 foi o local amostrado de maior diversidade com seis espécies registradas (Tabela 60), sendo obtido um valor de 1,54 para o Índice de Diversidade de Shannon e uma equitatividade de 0,86 (Tabela 82).

O ponto IC4 apresentou o segundo maior valor do índice de diversidade, com 0,94, e equitatividade de 0,85, demonstrando que as três espécies registradas neste ponto obtiveram número de indivíduos capturados semelhante. Já o menor valor do índice de diversidade foi para o ponto IC5, com valor de 0,30, e equitatividade de 0,43 (Tabela 82).

Os índices totais de diversidade e equitatividade, calculados para a área estudada como um todo, foram de 1,41 e 0,64, respectivamente.

A maior riqueza (d) observada foi para o ponto IC6, com índice de 1,84, sendo o ponto IC2 o segundo com maior índice (0,74). O menor índice foi observado para o ponto IC5 (0,41) (Tabela 82).

Tabela 82 - Índices de diversidade, equitatividade e riqueza (d) para os pontos amostrados durante o diagnóstico da ictiofauna na área de influência da Mina Serra Azul, Itatiaiuçu/MG.

Índices	IC2	IC4	IC5	IC6	TOTAL
Diversidade de Shannon - H'	0,78	0,94	0,30	1,54	1,41
Equitatividade - E	0,56	0,85	0,43	0,86	0,64
Riqueza absoluta de espécies	4	3	2	6	9
Riqueza (d)	0,74	0,65	0,41	1,84	1,72

As variações registradas entre os valores calculados para os índices de diversidade e equitatividade são pequenas entre os pontos de coleta, considerando que no geral a diversidade de espécies foi baixa.

Os pontos IC1 e IC3 não aparecem nesta análise devido ao não sucesso de captura nestes locais.

Como já mencionado, não houve captura de peixes no ponto IC1, devido ao mesmo se tratar de uma drenagem que estava seca, mesmo durante o período de amostragem, que correspondeu à estação chuvosa da região.

Já no ponto IC3, localizado logo a jusante da barragem da Mina Serra Azul, na ADA TOTAL do empreendimento, apesar deste apresentar uma pequena vertente, não foram coletados exemplares da ictiofauna. O ponto apresentou

resíduos de minério, sendo percepitível a presença de uma pluma de minério na superfície da água.



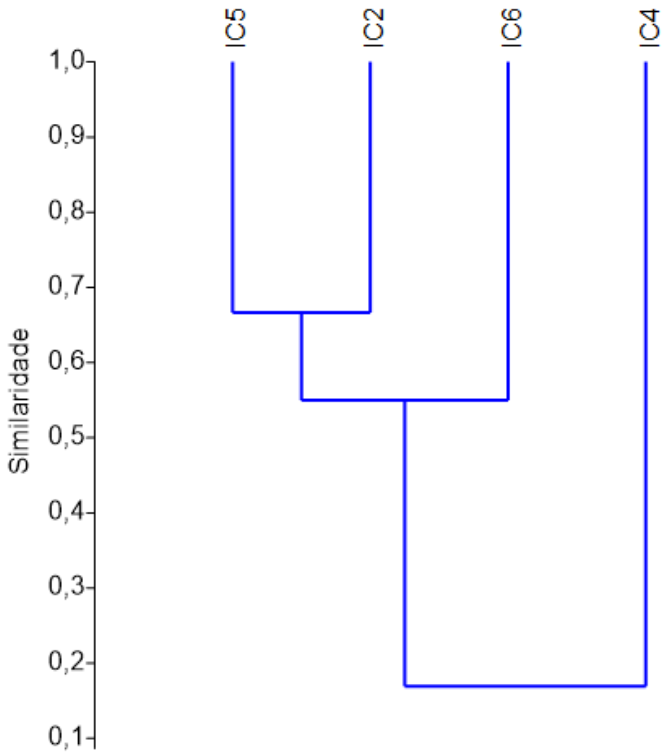
Pluma de minério presente no IC3, logo a jusante da barragem da Mina Córrego Fundo,.

O índice de Sorensen demonstrou uma maior similaridade das comunidades de peixes observadas nos pontos IC5 e IC2, sendo a similaridade observada de 68%. O ponto IC6 se mostrou com 55% de similaridade à este primeiro grupo (IC5 e IC2). Já o ponto IC4 apresentou uma menor similaridade em relação à este grupo, com apenas cerca de 18% de similaridade (Gráfico 34).

Os pontos IC1 e IC3 não aparecem nesta analise devido o não sucesso de captura nestes locais.

Apesar das diferenças observadas nos resultados do índice de similaridade, o resultado não sugere diferenças significativas entre as comunidades de peixes registradas nos pontos amostrados. É possível que isso esteja relacionado às características de cada ponto, que embora apresentem variações, ainda são próximas em linhas gerais e podem estar mantendo as mesmas espécies.

Gráfico 34 - Análise de agrupamento dos pontos de coleta na área de influência da Mina Córrego Fundo, Itatiaiuçu/MG, de acordo com o Índice de Similaridade de Sorensen.



A seguir, no Gráfico 35, é apresentada a curva de acumulação de espécies obtida para a amostragem realizada.

Observa-se que a curva não apresenta tendência à estabilização, o que indica que haverá acréscimo de espécies com a continuidade da amostragem.

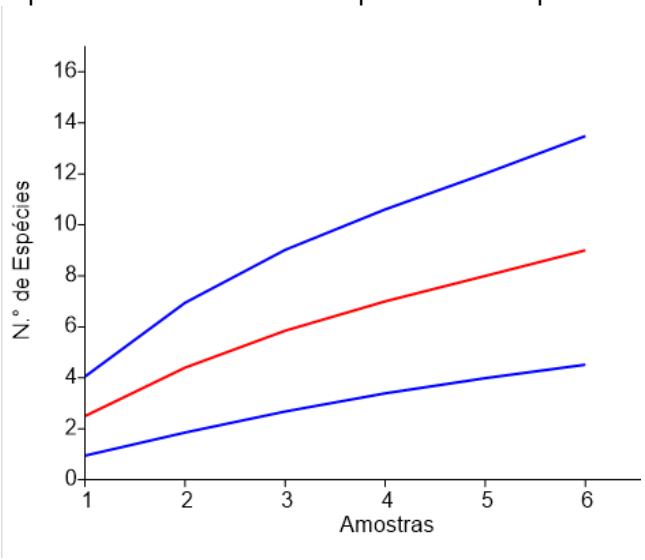
De acordo com o estimador de riqueza "*Bootstrap*" a curva de rarefação da amostragem indica uma riqueza esperada de 13 espécies. A riqueza total observada foi de nove espécies, sendo a presente riqueza registrada correspondente a 69% da riqueza esperada para os pontos amostrados.

O resultado indica que com o esforço de pesca realizado ainda não foi possível apresentar toda a comunidade de peixes esperada para a área estudada.

Considerando as espécies registradas no estudo realizado por LUME (2017) na mesma bacia hidrográfica em questão, algumas delas não foram observadas no presente estudo, tais como *Astyanax fasciatus*, *Piabarchus stramineus*, *Hasemania nana*, *Parodon hilarii* e *Trichomycterus* sp. registradas por LUME (2017).

Destaca-se que a área de estudo e grade amostral de LUME (2017) é maior e mais abrangente que a presente área estudada, mesmo assim duas espécies aqui registradas não foram observadas por LUME (2017), sendo estas o tamboatá, *Callichthys callichthys*, e o cascudo, *Hypostomus francisci*.

Gráfico 35 - Curva de acumulação das espécies capturadas durante a amostragem e curva de rarefação com intervalos de 95% de confiança. Linha central vermelha representa o N° de espécies observado. Linhas externas azuis representam os intervalos de confiança, sendo a linha superior correspondente à estimativa de riqueza “Bootstrap.



De acordo com as espécies coletadas no presente diagnóstico, a comunidade de peixes observada nos pontos amostrados apresentou uma baixa riqueza de espécies.

A maior parte da área estudada apresenta sinais evidentes de pressão antrópica, gerada principalmente pela mineração existente no entorno, sendo assim já verificada uma antropização e degradação histórica das matas ciliares, dos remanescentes de matas nestes locais e dos recursos hídricos.

Espécies registradas como o bagrinho, *Trichomycterus brasiliensis*, e a espécie de cascudo ameaçada de extinção, *Harttia torrenticola*, são pouco tolerantes à alterações em seus habitats, mas mesmo assim se mostraram presentes em pontos mais a jusante e distantes da área de mineração. No entanto foi observado que estas populações são pouco abundantes.

5.3 - MEIO ANTRÓPICO

5.3.1 - METODOLOGIA

Com o objetivo de integrar o presente estudo de impactos ambientais, será apresentado a seguir o perfil socioeconômico dos municípios de Itatiaiuçu e Mateus Leme.

Os dados para descrição das características sociais e econômicas dos municípios foram obtidos por meio de endereços eletrônicos de órgãos oficiais, tais como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais - ALMG, Ministério da Saúde (DATASUS - Departamento de Informática do SUS), Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais - ZEE-MG, Acompanhamento Municipal dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio - ODM, Fundação João Pinheiro - FJP e Prefeitura de Itatiaiuçu e prefeitura de Mateus Leme.

A pesquisa do meio antrópico dos municípios abordou aspectos relacionados à inserção no contexto regional, histórico de ocupação, dinâmica populacional, atividades econômicas, infraestrutura básica e de serviços, patrimônios naturais e culturais.

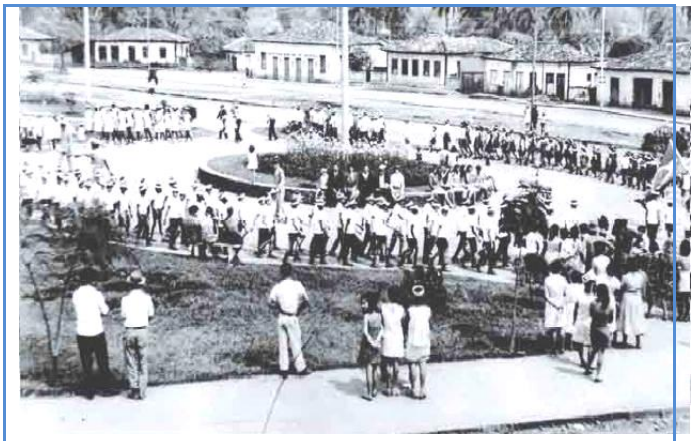
5.3.2 - DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO DE ITATIAIUÇU

5.3.2.1 - HISTÓRICO DA REGIÃO

Na época do descobrimento do Brasil pelos portugueses, a região onde se encontra o município de Itatiaiuçu era cercada de florestas e povoada por índios Cataguás. Com a chegada dos Portugueses, as terras do Brasil passaram a pertencer ao rei de Portugal. Com isto surgiu mais tarde o movimento dos Bandeirantes, que proporcionou o desbravamento das terras do interior do país com o objetivo de aquisição de ouro e pedras preciosas para a coroa de Portugal.

Em 1663 foi lançada as bases do povoamento da região das nascentes do rio São João através da empreitada de um outro Bandeirante, Lourenço Castanho Taques, que penetrou na região do Oeste de Minas Gerais enfrentando os índios Cataguás perto da Serra de Itatiaiuçu, nas proximidades de Conquista, hoje município de Itaguara.

O objetivo da expedição Bandeirante na região foi muito além do que a aquisição e povoamento da região. Pode-se dizer que a descoberta de Itatiaiuçu deu-se ao interesse dos Bandeirantes, principalmente, pela presença de ouro na região.



Manifestação popular. Praça Antônio Quirino da Silva no centro da cidade.

Em 1750 a mineração atingia o auge e o ouro era armazenado na casa da reserva, seguindo posteriormente para Sabará. A serra do Itatiaia era a referência geográfica para os sertanistas que vinham de São Paulo em busca das Minas Gerais. Porém, após a descoberta de áreas mais ricas com ouros de melhor quilate em regiões como Ouro Preto, Mariana e Sabará, o ouro explorado até então na serra da Itatiaia foi posto em segundo plano.



Manifestação popular na Igreja matriz de São Sebastião antes da construção da torre.

No ano de 1748, o capitão Francisco de Araújo, representante da câmara de Vila Rica (Ouro Preto) doou as terras para o patrimônio da capela do povoado que havia nascido aos pés da serra de Itatiaiuçu em consequência da exploração de ouro. A matriz de São Sebastião é uma obra simples e pequena, mas planejada em estilo colonial. Foi construída na segunda metade do século XVIII, toda em pedra originalmente, com paredes de um metro de espessura.

O nome da cidade veio do nome dado à serra, que na língua indígena tupi significa: “ita” que se refere à “pedra”; “tiaia” igual a “denteada” e “uçu” que corresponde a “grande”.

O distrito de Itatiaiussu, como era grafado antigamente, foi criado em 1850 pela lei provincial n° 471 ou 571, e lei estadual n° 2, de 1891, subordinado à cidade de Bonfim. Em divisão administrativa datada de 1901, referente à lei estadual n° 319 o distrito de Itatiaiussu é transferido para o recém-criado município de Itaúna.

O distrito teve sua grafia alterada para o nome atual, passando a se chamar oficialmente Itatiaiuçu em 1948, pela lei n° 336. O município foi elevado à categoria de município pela lei estadual n° 2.764 de 1962, constituído de 2 distritos: Itatiaiuçu e Santa Terezinha de Minas.

5.3.2.2 - CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

Localizada na região central de Minas Gerais, o município de Itatiaiuçu ocupa uma área de 295,6 km^2 e faz parte da mesorregião metropolitana de Belo Horizonte e da microrregião de Itaguara (Município Limítrofe).

A sede do município possui como coordenadas geográficas centrais a latitude Sul de 20º 11’ 49” e a longitude Oeste de 44º 25’ 15”. A foto aérea apresentada a seguir representa boa parte do distrito sede.



Foto aérea que abrange boa parte da área da sede urbana do município.

Itatiaiuçu está localizado a uma distância de 84 km de Belo Horizonte. Segundo o DER-MG (Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais), as principais rodovias que servem de acesso ao município são a BR-381 e a MG-431. Na tabela abaixo são apresentadas as distâncias para as capitais dos estados da região sudeste e do distrito federal.

Tabela 83 - Distâncias rodoviárias.

Distância do município para algumas das principais capitais Brasileiras	
Belo Horizonte	84
Rio de Janeiro	495
São Paulo	520
Brasília	790
Vitória	600

Fonte: DER-MG

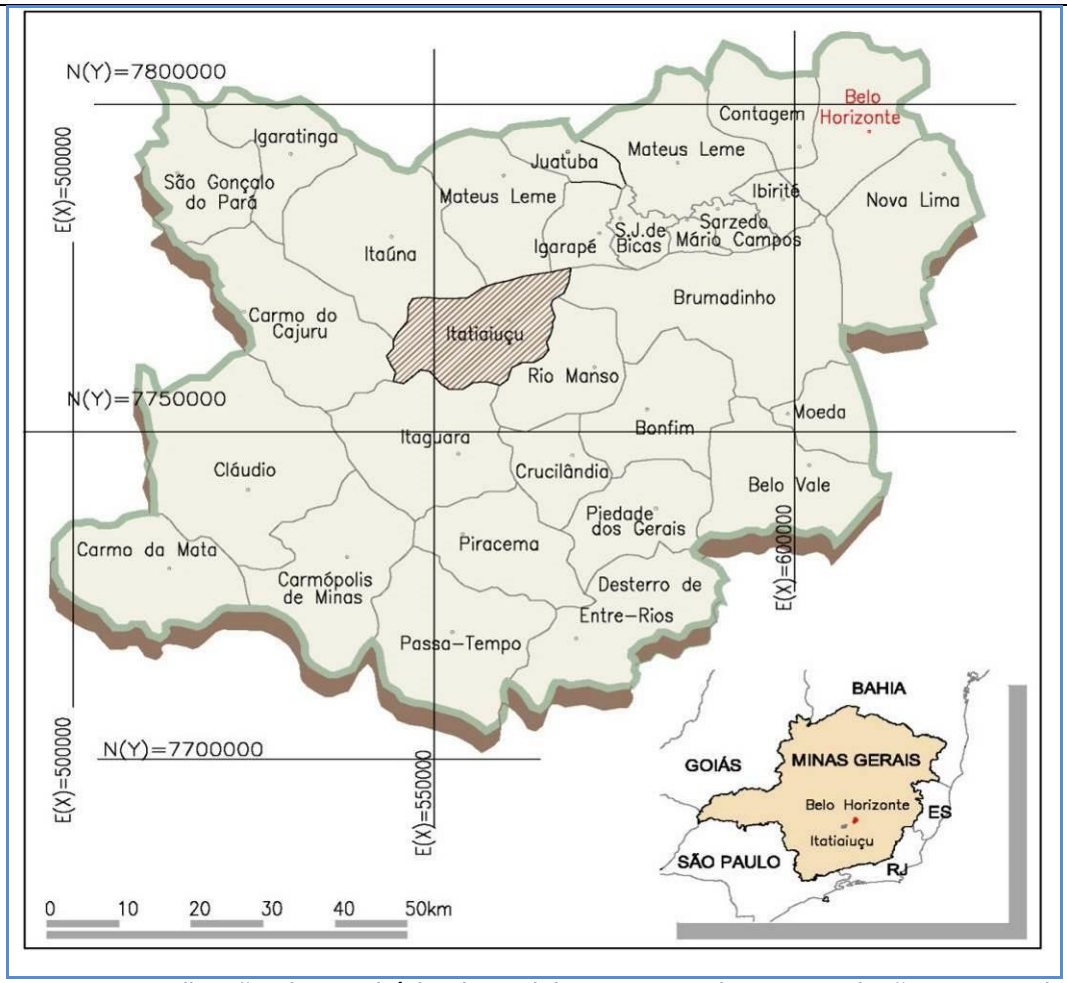


Figura 114 - Localização do município de Itatiaiuçu no estado e em relação aos municípios limítrofes.

Ao todo são 7 municípios limítrofes ao de Itatiaiuçu: Brumadinho, Carmo do Cajuru, Igarapé, Itaguara, Itaúna, Mateus Leme e Rio Manso. Os municípios de Brumadinho e Igarapé fazem limite a nordeste com o município de Itatiaiuçu, os de Mateus Leme e Itaúna margeiam as porções norte e noroeste, Carmo do Cajuru a oeste, o de Itaguara a sudoeste/sul e o de Rio Manso faz limite em sua porção sudeste/leste.

Atualmente o município de Itatiaiuçu é dividido em Sede Municipal, distrito de Pinheiros, distrito de Santa Terezinha e dez povoados (Ponta da Serra, Samambaia, Curtume, Chaves, Rio São João, Medeiros, Pedras, Morro do Pião, Vieiras e Córrego do Paiol) (artigo 24 da Lei Municipal 1.009). As divisas dos distritos são definidas a partir dos perímetros urbanos dos povoados (parágrafo único, artigo 24 da Lei 1.009).

Após análise de dados fornecidos pelo Instituto de Geociências Aplicadas (IGA), verifica-se que o relevo do município é caracterizado como ondulado (80%), montanhoso (15%) e plano (5%). A maior altitude (1.434 m) está representada pelo Pico do Itatiaiuçu e a menor altitude (993 m) está situada na represa do Benfica. No ponto central da cidade a altitude atinge 880 metros.

As principais redes hidrográficas que drenam o município de Itatiaiuçu são o Rio Veloso, o Rio São João e o Ribeirão Itatiaia que pertencem todos à Bacia hidrográfica do Rio Paraopeba, afluente direto do Rio São Francisco.

A temperatura média anual é de 20,5ºC, tendo média máxima anual de 27,8ºC e mínima de 14,2ºC. O índice médio pluviométrico anual equivale a 1.480 mm.

5.3.2.3 - INSERÇÃO REGIONAL

Itatiaiuçu está inserido na microrregião de Itaguara pertencente à mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, seu território abrange cerca de 12,18% da área total. Esta microrregião é composta por outros 9 municípios, sendo eles: Belo Vale, Bonfim ,Crucilândia, Itaguara, Itatiaiuçu Moeda, Jeceaba, Piedade dos Gerais, Rio Manso. A mesma possui área total de 2423,105 km^2 baseando-se nos dados do censo IBGE de 2010, uma população de 61.411 habitantes, e densidade demográfica de 229,15 hab/km^2.

Tabela 84 – Dados populacionais dos municípios integrantes da microrregião geográfica de Itaguara.

Municípios	Área (Km^2)	População 2010 (Habitantes)	Densidade Demográfica (Habitantes/Km^2)
Itaguara	410,468	12.372	30,14
Itatiaiuçu	**295,145**	**9.928**	**33,64**
Moeda	155,112	4.689	30,23
Jeceaba	236,250	5.395	22,84
Piedade dos Gerais	259,638	4.640	17,87
Rio Manso	231,540	5.276	22,79
Belo Vale	365,923	7.536	20,59
Bonfim	301,865	6.818	22,59
Crucilândia	167,164	4.757	28,46

Fonte: IBGE, Censo Demográfico de 2010.

Itatiaiuçu é a segunda cidade mais populosa da microrregião depois de Itaguara e possui a maior densidade demográfica comparada aos demais municípios da região.

Quanto ao Índice de Desenvolvimento Humano de 2010, entre os 9 municípios da microrregião de Itaguara, o que apresentou o maior índice foi Itaguara com um valor de 0,691 e o que apresentou o menor índice foi o município de Piedade dos Gerais com um valor de 0,626.

Tabela 85 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal dos municípios da microrregião de Itaguara.

Lugar no ranking	Município	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal IDH-2010
1º	Itaguara	0,691
2º	**Itatiaiuçu**	**0,677**
3º	Jeceaba	0,661
4º	Belo Vale	0,655
5º	Crucilândia	0,651
6º	Rio Manso	0,648
7º	Moeda	0,638
8º	Bonfim	0,637
9º	Piedade dos Gerais	0,626

Fonte: FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano, 2010.

No ano de 2010, com um IDH Municipal igual a 0,677, Itatiaiuçu foi considerado como um município de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) - Itatiaiuçu é 0,677, em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,833, seguida de Renda, com índice de 0,661, e de Educação, com índice de 0,563.

Tabela 86 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes - Município - Itatiaiuçu - MG

IDHM e componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,142	0,339	0,563
% de 18 anos ou mais com fundamental completo	9,45	19,57	37,46
% de 5 a 6 anos na escola	30,74	83,15	94,48
% de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental REGULAR	23,06	46,45	89,43

SERIADO ou com fundamental completo			
% de 15 a 17 anos com fundamental completo	7,77	35,38	56,16
% de 18 a 20 anos com médio completo	7,50	12,86	35,49
IDHM Longevidade	0,673	0,728	0,833
Esperança de vida ao nascer	65,38	68,70	75,00
IDHM Renda	0,541	0,597	0,661
Renda per capita	232,21	328,80	490,54

Fonte: PNUD, Ipea e FJP Atlas do Desenvolvimento Humano, 2010.http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/itatiaiucu_mg

Segundo o IBGE, a microrregião de Itaguara em 2015, apresentou PIBpm total (a preços de mercado) de R$ 1973.636 sendo Itatiaiuçu o município com maior participação nesse total. O município obteve PIBpm de R$ 730.599,38 o que conferiu a 1° posição desse ranking como também a 1° colocação em relação ao PIB *per capita* da microrregião com R$ 67.767,31.

Itaguara alcançou a 2° posição quanto ao PIB total e quanto ao PIB *per capita* dentre os municípios da microrregião, enquanto Moeda teve o menor PIB total e PIB *per capita* da região.

Tabela 87 - Produto Interno Bruto - 2015 dos Municípios da Microrregião de Itaguara.

Lugar no ranking	Unidade Territorial	PIBpm(1) Total(mil R$)	Lugar no ranking	Unidade Territorial	PIB *per capita* (R$)
1º	**Itatiaiuçu**	**730.599,38**	**1º**	**Itatiaiuçu**	**67.767,31**
2º	Jeceaba	607.599,08	2º	Jeceaba	114.763,71
3º	Itaguara	215.077,88	3º	Itaguara	16.328,41
4º	Belo Vale	113.107,40	4º	Belo Vale	14.471,26
5º	Bonfim	77.462,17	5º	Rio Manso	12.178,99
6º	Rio Manso	69.255,39	6º	Piedade dos Gerais	11.679,49
7º	Piedade dos Gerais	57.544,87	7º	Bonfim	11.040,79
8º	Crucilândia	53.726,11	8º	Crucilândia	10.715,22
9º	Moeda	49.267,86	9º	Moeda	10.009,72

Fonte: IBGE 2010.
(1) PIBpm - PIB a preços de mercado inclui o valor dos impostos indiretos e subsídios.
(2) Valores sujeitos a revisão.

Já em relação à renda mensal *per capita* dos municípios da microrregião de Itaguara, segundo os últimos dados da Fundação João Pinheiro, o município de Itatiaiuçu aparece em 6° lugar. Em 2000, a renda mensal *per capita* do município era R$ 328,87 passando para R$ 528,98 em 2010. A taxa média anual de crescimento foi de apenas 4,87%. Observa-se que Itaguara teve maior destaque em relação a Itatiaiuçu quanto a renda *per capita* do que na apuração do PIB total e PIB *per capita*.

Tabela 88 - Renda *Per Capita* Mensal dos Municípios da Microrregião de Itaguara.

Lugar no ranking	Nome do município	Renda *per capita* 2000 (ago/2010)	Renda *per capita* 2010 (ago/2010)	Taxa Média Anual de Crescimento 2000 a 2010 (%)
1°	Itaguara	R$ 405,84	R$ 614,65	4,24
2°	Moeda	R$ 325,57	R$ 596,15	6,24
3°	Belo Vale	R$ 306,38	R$ 562,29	6,26
4°	Bonfim	R$ 300,90	R$ 561,49	6,44
5°	Rio Manso	R$ 284,34	R$ 553,10	6,88
6°	**Itatiaiuçu**	**R$ 328,87**	**R$ 528,98**	**4,87**
7°	Jeceaba	R$ 286,53	R$ 484,24	5,39
8°	Crucilândia	R$ 315,26	R$ 480,40	4,30
9°	Piedade dos Gerais	R$ 244,58	R$ 455,35	6,41

Fonte: IBGE Elaboração: FJP
Nota: A renda de 2000 foi corrigida pelo INPC acumulado do período (fator de correção = 1,95209)

O município de Itatiaiuçu também pertence à região metropolitana de Belo Horizonte. A RMBH é constituída de 34 municípios, sendo eles Baldim, Belo Horizonte, Betim, Brumadinho, Caeté, Capim Branco, Confins, Contagem, Esmeraldas, Florestal, Ibirité, Igarapé, Itaguara, Itatiaiuçu, Jaboticatubas, Juatuba, Lagoa Santa, Mário Campos, Mateus Leme, Matozinhos, Nova Lima, Nova União, Pedro Leopoldo, Raposos, Ribeirão das Neves, Rio Acima, Rio Manso, Sabará, Santa Luzia, São Joaquim de Bicas, São José da Lapa, Sarzedo, Taquaraçu de Minas e Vespasiano. A RMBH foi criada pela Lei Complementar Federal n° 14/73, em 1973, e atualmente regulamentada por leis complementares do Estado de Minas Gerais (LEC n.º 89/2006).

Apesar do município de Itatiaiuçu não estar entre os 13 municípios efetivamente conurbados à cidade-sede, que é Belo Horizonte, o município, assim como outros, exerce funções de interesse comum, como exemplo a preservação de mananciais e, por isso, foi incluída na RMBH mediante a legislação que rege a região. De acordo com a Constituição Brasileira de 1988, “os Estados poderão, mediante lei complementar, instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, constituídas por agrupamentos de municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.” (CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988).

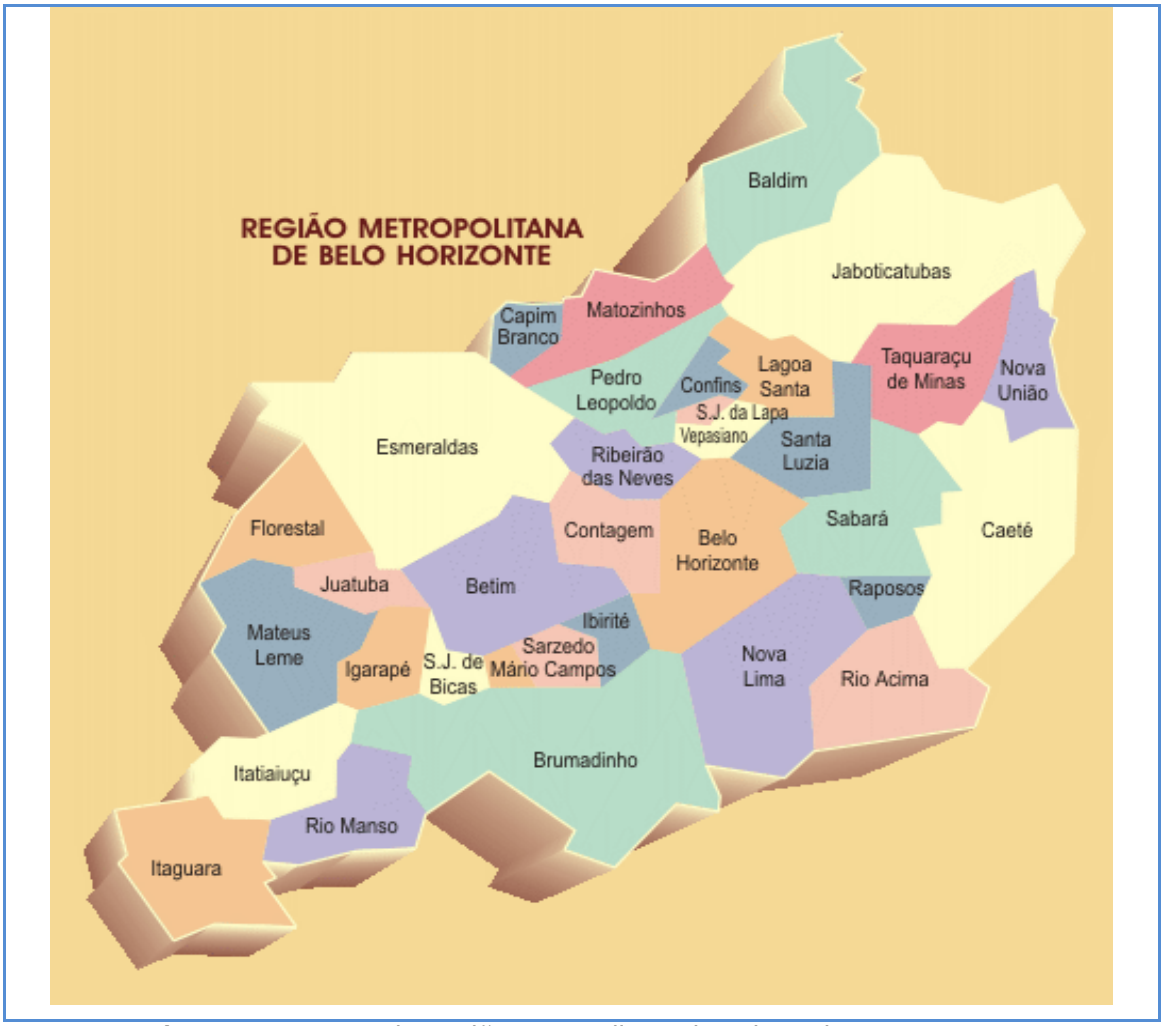


Figura 115 - Mapa da Região Metropolitana de Belo Horizonte RMBH.

5.3.2.4 - DINÂMICA POPULACIONAL

O município de Itatiaiuçu, de acordo com o último censo populacional realizado em 2010, apresentou uma população residente de 9.928 pessoas, com população estimada para 2018 de 11.037. A maioria destas pessoas está concentrada na área urbana, como mostra a dinâmica populacional ao longo das últimas décadas. Em 2010, 50,8% da população apurada no município era do sexo masculino e 49,2% do sexo feminino.

De acordo com os dados dos censos (IBGE), esta população passou a ser predominantemente urbana a partir de 2000, onde teve início um crescimento constante da população urbana. A população rural do município manteve-se ao longo das últimas décadas praticamente estável com acréscimos e decréscimos pequenos e sem relevância.

Tabela 89 - População Residente 1970 - 2010.

Ano	População Urbana	População Rural	População Total
1970	1.543	3.787	5.330
1980	2.077	3.349	5.426
1991	3.631	3.735	7.366
2000	5.018	3.490	8.517
2006	-	-	9.368
2007	-	-	8.953
2010	6.221	3.707	9.928

Fonte: IBGE, 2010.

A dinâmica demográfica do município reflete o desenvolvimento econômico e social observado. Em 1970, Itatiaiuçu ainda não apresentava um grau de urbanização elevado, sendo a população rural consideravelmente superior, em torno de 71,05%, em virtude da falta de industrialização existente na região, e devido à agricultura e a pecuária permaneceram como fonte de renda neste período.

Com uma evolução gradativa, a partir de 2000 a população urbana já superava a rural o que pode estar associado a um crescimento do setor industrial. A instalação de novas empresas exploradoras das jazidas de minério de ferro presentes no município bem como responsáveis pelo beneficiamento deste

minério provavelmente atrairam novos moradores para a região. Este crescimento da população urbana refletiu um aumento no grau de urbanização do município.

A população rural ao longo das últimas décadas, não apresentou variações significativas, mantendo-se com uma média de 3.000 habitantes. Este fato contraria a tendência nacional de exôdo rural que representa a migração da população rural para as áreas urbanas. Isto pode estar relacionado à importância das culturas e das criações desenvolvidas no município que pelo fato de pertencer à regiao metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) possui um importante mercado para a venda de seus produtos.

Tabela 90 - População Total, por Gênero, Rural/Urbana - Município - Itatiaiuçu - MG

População	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
População total	7.366	100,00	8.517	100,00	9.928	100,00
População residente masculina	3.803	51,63	4.337	50,92	5.043	50,80
População residente feminina	3.563	48,37	4.180	49,08	4.885	49,20
População urbana	3.735	50,71	5.039	59,16	6.221	62,66
População rural	3.631	49,29	3.478	40,84	3.707	37,34

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

Entre 2000 e 2010, a população de Itatiaiuçu cresceu a uma taxa média anual de 1,54%, enquanto no Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do município passou de 59,16% para 62,66%. Em 2010 viviam, no município, 9.928 pessoas.

Entre 1991 e 2000, a população do município cresceu a uma taxa média anual de 1,63%. Na UF, esta taxa foi de 1,43%, enquanto no Brasil foi de 1,63%, no mesmo período. Na década, a taxa de urbanização do município passou de 50,71% para 59,16%.

Tabela 91 - Estrutura Etária da População - Município - Itatiaiuçu - MG

Estrutura Etária	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
Menos de 15 anos	2.549	34,60	2.538	29,80	2.420	24,38
15 a 64 anos	4.442	60,30	5.478	64,32	6.751	68,00
População de 65 anos ou mais	375	5,09	501	5,88	757	7,62
Razão de dependência	65,83	-	55,48	-	47,06	-
Taxa de envelhecimento	5,09	-	5,88	-	7,62	-

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

Entre 2000 e 2010, a razão de dependência[1] no município passou de 55,48% para 47,06% e a taxa de envelhecimento[2], de 5,88% para 7,62%. Em 1991, esses dois indicadores eram, respectivamente, 65,83% e 5,09%. Já na UF, a razão de dependência passou de 65,43% em 1991, para 54,88% em 2000 e 45,87% em 2010; enquanto a taxa de envelhecimento passou de 4,83%, para 5,83% e para 7,36%, respectivamente.

Tabela 92 - Pirâmide etária - Itatiaiuçu - MG -2010
Distribuição por Sexo, segundo os grupos de idade

Faixa Etária	Homens	Mulheres
0 a 4	3,00%	(3,67%)
5 a 9	3,86%	(3,67%)
10 a 14	4,92%	(5,08%)
15 a 19	4,59%	(4,58%)
20 a 24	4,11%	(3,94%)
25 a 29	4,11%	(3,88%)
30 a 34	4,38%	(3,98%)
35 a 39	3,83%	(3,89%)
40 a 44	3,68%	(3,13%)

[1] razão de dependência é o Percentual da população de menos de 15 anos e da população de 65 anos e mais (população dependente) em relação à população de 15 a 64 anos (população potencialmente ativa).
[2] taxa de envelhecimento? Razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação à população total.

Faixa Etária	Homens	Mulheres
45 a 49	3,05%	(3,12%)
50 a 54	2,49%	(2,65%)
55 a 59	2,41%	(2,27%)
60 a 64	2,09%	(1,83%)
65 a 69	1,53%	(1,63%)
70 a 74	1,32%	(0,73%)
75 a 79	0,76%	(0,59%)
80 e +	0,49%	(0,57%)

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

5.3.2.5 - USO DO SOLO

A análise do uso do solo na região objetiva mostrar, em primeiro lugar, a infraestrutura viária disponível e, a seguir, apresentar as questões referentes ao uso do solo rural e urbano, condicionados não só pelos recursos naturais existentes, como também pela estrutura de propriedade da terra.

- **Infraestrutura viária**

A exploração dos recursos naturais de uma região é altamente influenciada por sua localização em relação aos principais pólos de desenvolvimento do estado ou país, determinando, muitas vezes, as facilidades de transporte para escoamento da produção e mesmo a viabilidade econômica de certas atividades produtivas.

Em termos de infraestrutura viária verifica-se que a área em estudo tem posição privilegiada em relação a um dos principais centros urbanos do país, a cidade de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais. Tem posição também privilegiada em relação à principal capital do país (São Paulo) por se posicionar nas margens da rodovia federal Fernão Dias (BR-381), que interliga as duas capitais supracitadas.

Outra importante via de acesso liga o município de Itatiaiuçu ao município de Itaúna e consequentemente ao município de Divinópolis. Esta comunicação rodoviária é feita pela rodovia estadual MG-431, que corta a sede urbana do município estudado. Existem ainda outras rodovias municipais, as chamadas estradas vicinais, na sua maioria em leito natural.

A região apresenta vários horários de ônibus para a capital do Estado (Belo Horizonte), que funciona como pólo rodoviário para seus moradores que ali fazem transbordo e se dirigem a outros locais do país.

- **Uso Rural**

As principais informações utilizadas na análise do uso rural do solo foram coletadas pelo Censo Agropecuário e se referem à estrutura fundiária, à condição do produtor, propriedade e utilização das terras. A estrutura fundiária prevalecente em uma região é altamente influenciada pela propriedade das terras e a condição dos produtores que nelas trabalham.

Tabela 93 - Estrutura Fundiária - Itatiaiuçu (2017).

Condição do produtor	Nº Propriedades	Área dos estabelecimentos (em hectares)
Condomínio, consórcio ou união de pessoas	51	1.817,071
Instituição de utilidade pública	2	N.D.
Produtor individual	181	6.600,823
Sociedade Anônima ou por cotas de responsabilidade limitada	2	N.D.
Não se aplica	1	N.D.

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário – 2017.
*ND – Não disponível

Em Itatiaiuçu tem-se um grande número de estabelecimentos agropecuários pequenos ocupando uma proporção significativa da área total. Grande parte destes estabelecimentos rurais está voltada para o desenvolvimento da horticultura ou foi transformado em sítios de lazer, em geral com proprietários residentes nas áreas urbanas do município de Itatiaiuçu e de outros municípios da região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH).

- **Uso Urbano**

A sede urbana do município de Itatiaiuçu apresenta em determinados locais, por exemplo, às margens do ribeirão Itatiaia, ruas com traçados irregulares

e rampas com inclinações acentuadas, fruto de uma ocupação espontânea ao longo dos anos. O desenvolvimento urbano associado ao início da formação do município se adaptou à topografia e às necessidades da época, implicando em um povoamento preferencialmente nas margens dos cursos d'água.

Após o desenvolvimento e industrialização do município foram surgindo os bairros e as ruas planejadas. Nos dias de hoje, a sede urbana de Itatiaiuçu apresenta bairros planejados com ruas paralelas, construídos em áreas de relevo suave. Existem também bairros populares novos, como por exemplo, o bairro São Francisco que apresenta conjuntos de casas populares, com ruas planejadas construídas em áreas de relevo suave.

O município possui disposições legais de zoneamento do solo urbano. Constatou-se que as diretrizes da Lei Orgânica da cidade contam com capítulo relacionado com o meio ambiente que é apresentado a seguir.

⇨ Lei Orgânica do Município de Itatiaiuçu

A Lei Orgânica do município de Itatiaiuçu - MG, promulgada pela Câmera Municipal em 30 de março de 1990, dispõe sobre os princípios pelo qual o município organiza-se e rege-se. No capítulo IV, que diz respeito ao meio ambiente, o art.186 afirma que todos possuem direito ao meio ambiente equilibrado sendo dever do poder público municipal e do povo defendê-lo e preservá-lo.

A seguir os incisos do artigo tratam das atribuições do poder público municipal para garantir a efetividade desse direito:

> *"§1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público Municipal, entre outras atribuições:*
>
> *I – preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;*
>
> *II – preservar as florestas, a fauna e a flora, inclusive controlando a extração, captura, produção, comercialização, transporte e consumo de seus espécimes e subprodutos, vedadas as práticas que colocam em risco sua função ecológica, provoquem extinção de espécie ou submetam os animais a crueldade;*
>
> *III – estimular e promover o reflorestamento com espécies nativas, objetivando principalmente a proteção de encostas e dos recursos hídricos;*

IV – registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de recursos hídricos e minerais;

V – implantar e manter hortos florestais para a produção de espécies adaptadas a arborização de logradouros públicos e a recomposição da flora nativa;

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

VII – exigir, na forma da lei, para a instalação de obras ou atividades potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

VIII – fiscalizar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco a vida, para a qualidade de vida e para o mio ambiente;

IX – promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do Meio Ambiente."

No segundo parágrafo a lei impõe a quem explorar recursos minerais recuperar o meio ambiente degradado assim como determinar o órgão público competente. O 3° parágrafo define que "o ato lesivo ao meio ambiente sujeitará o infrator, pessoa jurídica, a interdição temporária ou definitiva de suas atividades, sem prejuízo das demais sanções administrativas e penais, além da obrigação de sanar o dano causado."

O Art. 188 proíbe o poder público contratar ou privilegiar quem estiver em condições irregulares diante das leis de proteção ambiental. No Art. 189 são listadas as ações que visam assegurar a preservação ambiental pelo poder público municipal:

"I – implantar medidas corretivas e preventivas para recuperação dos recursos hídricos;

II – proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

III – implantar e manter áreas verdes de preservação permanente;

IV – definir o uso e a ocupação do solo, do subsolo e das águas, através de planejamento tecnicamente recomendável e menos prejudicial ao meio ambiente;

V – fiscalizar a emissão de poluentes por veículos automotores e estimular a implantação de medidas e o uso de tecnologias adequadas que venham minimizar seus efeitos lesivos ao meio ambiente;

VI – garantir o amplo acesso dos interessados às informações sobre as fontes e causas produtoras da degradação ambiental;

VII – exigir a construção por parte daqueles que exploram recursos minerais no município, de barragens e outros meios de proteção às encostas, aos rios, aos córregos, suas nascentes e margens;

VIII – proibir o lançamento de resíduos de minérios e de outros materiais, assim como de qualquer produto ou substância em locais que venham assorear ou poluir os cursos d'água, suas margens e nascentes;

IX – promover medidas administrativas e judiciais contra os causadores da poluição ou degradação ambiental;

X – executar o serviço de limpeza urbana, coleta e destinação final do lixo, em condições de segurança para a população."

E por fim, o Art. 190 delibera sobre o dever do município de articular-se com órgãos federais, estaduais ou outros municípios, caso seja necessário, para a solução de problemas comuns relativos à proteção ambiental.

5.3.2.6 - ASPECTOS ECONÔMICOS

A Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), onde está inserido o município de Itatiaiuçu, é a terceira maior aglomeração urbana do Brasil, com uma população estimada de 4.883.970 habitantes em 2010, segundo Censo IBGE, sendo que a estimativa para 2014 é de 5.198.678 pessoas. É também o centro político, financeiro, comercial, educacional e cultural de Minas Gerais.

Segundo o IBGE, a região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) composta por 34 municípios, apresentou em 2011 um PIBpm de R$135.682.842 reais representando assim o 1° lugar de Minas Gerais, dos quais aproximadamente 43% pertenciam à cidade de Belo Horizonte. O município de Itatiaiuçu obteve a 13°posição no ranking do PIBpm da RMBH e a 2° colocação em relação ao PIB *per capita* da RMBH.

Tabela 94 - Distribuição do Produto Interno Bruto - 2015 dos municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH).

Lugar no ranking	Unidade Territorial	PIBpm(1) Total (mil R$)	Lugar no ranking	Unidade Territorial	PIB *per capita* (R$)
1º	Belo Horizonte	87.364.598,17	1º	Confins	121.530,44
2º	Contagem	26.016.153,50	2º	Nova Lima	81.076,95
3º	Betim	23.904.766,81	**3º**	**Itatiaiuçu**	**67.767,31**
4º	Nova Lima	7.288.817,53	4º	Betim	57.283,41
5º	Ribeirão das Neves	3.469.745,30	5º	Juatuba	45.055,74
6º	Santa Luzia	3.244.892,68	6º	Brumadinho	42.300,29
7º	Vespasiano	3.095.657,25	7º	Contagem	40.100.98
8º	Sabará	2.197.455,77	8º	Belo Horizonte	34.910,13
9º	Ibirité	1.939.482,90	9º	Lagoa Santa	27.871,73
10º	Brumadinho	1.601.361,99	10º	Matozinhos	26.356,84
11º	Pedro Leopoldo	1.496.792,29	11º	Vespasiano	26.111,13
12º	Lagoa Santa	1.665.893,30	12º	Sarzedo	24.733,09
13º	Juatuba	1.130.313,33	13º	Pedro Leopoldo	23.777,10
14º	Matozinhos	967.796,81	14º	São José da Lapa	20.086,86
15º	Confins	787.274,18	15º	São Joaquim de Bicas	17.828,56
16º	Sarzedo	739.247,47	16º	Mateus Leme	17.735,61
17°	**Itatiaiuçu**	**730.599,38**	17º	Sabará	16.352,31
18º	Igarapé	633.181,07	18º	Itaguara	16.328,41
19º	Caeté	569.734,40	19º	Igarapé	15.919,47
20º	Esmeraldas	559.615,38	20º	Santa Luzia	15.005,01
21º	Mateus Leme	534.817,46	21º	Florestal	14.063,96
22º	São Joaquim de Bicas	519.916,58	22º	Rio Acima	13.972,92
23º	São José da Lapa	447.073,18	23º	Caeté	13.025,78
24º	Itaguara	215.077,88	24º	Rio Manso	12.178,99
25°	Jaboticatubas	185.449,85	25°	Taquaraçu de Minas	11.420,86
26°	Mário Campos	146.906,81	26°	Ibirité	11.154,60
27°	Raposos	140.859,96	27°	Nova União	10.839,98
28°	Rio Acima	138.667,26	28°	Ribeirão das Neves	10.753,60
29°	Baldim	79.845,53	29°	Mário Campos	10.045,60

Lugar no ranking	Unidade Territorial	PIBpm(1) Total (mil R$)	Lugar no ranking	Unidade Territorial	PIB *per capita* (R$)
30°	Capim Branco	76.728,51	30°	Baldim	9.892,89
31°	Florestal	101.387,08	31°	Jaboticatubas	9.733,88
32°	Rio Manso	69.225,39	32°	Raposos	8.678,99
33°	Nova União	62.644,26	33°	Esmeraldas	8.326,62
34°	Taquaraçu de Minas	46.026,08	34°	Capim Branco	8.045,35

Fonte: IBGE 2015.
(1) PIBpm - PIB a preços de mercado inclui o valor dos impostos indiretos e subsídios.

O PIB *per capita* de Itatiaiuçu, além de ser o terceiro mais alto da RMBH, é também mais alto que os municípios da sua microrregião. Isso provavelmente está associado aos altos impostos pagos pelas indústrias de mineração e metalurgia instaladas no município e da pequena população se comparada principalmente ao demais municípios.

Em relação aos setores de atividade econômica no município, no ano de 2015, o maior responsável pelo PIB foi o setor industrial com R$ 412.184 mil reais. Isso se deve principalmente às grandes minerações de Ferro instaladas na Serra Azul e de Indústrias Siderúrgicas instaladas próximas à sede Urbana da cidade.

Tabela 95 - Distribuição do PIB por setor de atividade econômica.

Ano	Agropecuário (R$ 1000)	Indústria (R$ 1000)	Serviços (R$ 1000)
2002	9.093	23.846	23.121
2003	10.704	44.190	28.249
2004	10.727	84.370	36.638
2005	11.318	86.077	42.778
2006	9.721	104.939	56.033
2007	11.390	107.592	65.427
2008	17.138	244.960	92.626
2009	15.335	108.967	66.286
2010	15.293	391.090	111.950
2012	16.521	867.177	233.125
2013	25.750	1.188.785	376.433
2014	28.254	1.319.932	403.346
2015	32.451	412.184	200.128

Fonte: IBGE 2015.

O setor de serviços de Itatiaiuçu é o segundo mais importante do total produzido em 2015. A participação do setor agropecuário, ainda que de menor porte na composição do PIB, indica, entretanto, que o setor se apresenta estável, podendo se destacar as produções de horticulturas que abastecem o mercado interno e também o mercado de consumo de alimentos da RMBH. Os aspectos de produção do setor agropecuário serão apresentados no próximo item desse estudo.

5.3.2.7 - SETORES DE ATIVIDADES ECONÔMICAS

Dentre as principais atividades econômicas do município, o setor industrial está representado principalmente pelas minerações de Ferro instaladas na Serra Azul e por siderurgias que diretamente e indiretamente alavancam o setor de serviços e comércio de mercadorias. A agricultura, o comércio e os serviços constituem os setores de apoio para as atividades básicas regionais, com sua dinâmica fortemente dependente do desenvolvimento dessas atividades.

De acordo com o IBGE, em meio as 8.493 pessoas residentes no município de 10 anos ou mais de idade contabilizadas no censo 2010, 4.729 pessoas eram economicamente ativas, sendo 4.399 pessoas ocupadas e 331 desocupadas, enquanto 3.764 eram não economicamente ativas:

Tabela 96 - População economicamente ativa em Itatiaiuçu.

Condição na semana de referência da pesquisa	Número de pessoas
Economicamente ativa	4.729
Economicamente Ativa - ocupada	4.399
Economicamente Ativa - desocupada	331
Não economicamente ativa	3.764

Fonte: IBGE cidades(http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1) tabela “Censo demográfico 2010:resultado geral das amostras”

Há no município 252 empresas e outras organizações no total registradas de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0), classificação utilizada pelo IBGE no censo 2010. 39,68% das

empresas são do setor de Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas, enquanto 12,70% são de Indústrias de transformação.

Assim como demonstra o próximo quadro, o setor de Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura foi responsável por empregar a maior parte da população ocupada (890 pessoas) seguido do setor de Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas (576 pessoas). Outros setores responsáveis por absorver significativa parte da população foram os setores de Indústria extrativa (570 pessoas) e Indústria de transformação (431 pessoas). Já em relação às pessoas que alegaram estarem ocupadas em atividades mal especificadas estas somaram 121 pessoas.

Tabela 97 - Empresas e outras organizações existentes e população ocupada por setores econômicos em Itatiaiuçu - 2010.

Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0)	Número de empresas e outras organizações cadastradas (Unidades) Dados IBGE 2016	Número de pessoas ocupadas por setores de atividades econômicas Dados do último censo 2010
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	4	890
Indústrias extrativas	4	570
Indústrias de transformação	32	431
Eletricidade e gás	-	9
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	1	42
Construção	5	325
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	100	576
Transporte, armazenagem e correio	28	238
Alojamento e alimentação	15	171
Informação e comunicação	2	8
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	-	5
Atividades imobiliárias	4	11
Atividades profissionais, cientificas e técnicas	5	27
Atividades administrativas e serviços complementares	10	71
Administração pública, defesa e seguridade social	2	257
Educação	11	159
Saúde humana e serviços sociais	4	76
Artes, cultura , esporte e recreação	4	4
Outras atividades de serviços	21	66
Serviços domésticos	-	342
Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-	-

Atividades mal especificadas	-	121

Fonte: SIDRA (http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=p&o=1&i=P&c=993. Última coluna (Ibge cidades(http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1) tabela "Censo demográfico 2010:resultado geral das amostras").

5.3.2.7.1 - SETOR PRIMÁRIO

O setor Primário, representado pela agropecuária, a extração vegetal e a pesca é o de menor relevância no município de Itatiaiuçu, contando com o menor número de empregados e também com a menor contribuição para o PIB total bruto.

Segundo estudo direcionado a fim de realizar um censo agropecuário da área do município, o IBGE constatou que há 195 unidades de lavouras permanentes e temporárias, abrangendo 1118.789 hectares de área. A seguir apresenta-se, com mais detalhes, a utilização das terras do município por tipos de setores agropecuários:

Tabela 98 - Caracterização da utilização das terras por estabelecimentos agropecuários no município – 2017.

Utilização das terras	Itatiaiuçu	
	Unidade	Área (ha)
Lavouras permanentes	38	216.480
Lavouras temporárias	157	902.309
Lavouras com área para cultivo de flores (inclusive hidroponia e plasticultura), viveiros de mudas, estufas de plantas e casas de vegetação	4	44.200
Pastagens naturais	53	1385.198
Pastagens plantadas em más condições	116	183.500
Pastagens plantadas em boas condições	6	2909.364
Matas e/ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	184	2188.036
Sistemas agroflorestais com área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastejo por animais	5	74.170

Fonte – Censo Agropecuário 2017. Fonte - http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1

Destaca-se que o número de matas destinadas a preservação e a área de pastagens em más condições que é menor do que a área de pastagem em boas condições.

Tabela 99 - Produtos cultivados nas lavouras temporárias em Itatiaiuçu - 2017.

Produto	Quantidade produzida (t)	Valor da produção (mil reais)	Área Plantada (ha)	Área Colhida (ha)	Rendimento médio (Kg/ha)
Cana de açúcar	1.040	83,00	20	20	52.000
Feijão (em grão)	6	21,00	9	9	667
Mandioca	640	544,00	40	40	16.000
Milho (em grão)	468	234,00	90	90	5.200
Tomate	280	395,00	4	4	70.000

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2017.

O rendimento médio dos principais produtos agrícolas é destacado pela produção de tomate com 70 mil kg/ha, seguido da cana-de-açúcar com 52 mil kg/ha e mandioca com 16 mil kg/ha, produtos da lavoura temporária.

Tabela 100 - Produtos cultivados nas lavouras permanentes em Itatiaiuçu - 2017.

Produto	Quantidade produzida (t)	Valor da produção (mil reais)	Área Plantada (ha)	Área Colhida (ha)	Rendimento médio (Kg/ha)
Banana	30	35,00	6	6	5.000
Feijão Grão	34	40,00	33	33	1.030
milho	750	323,00	150	150	5.000
Tangerina	38	38,00	2	2	19.000

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2017.

Quanto à lavoura permanente a banana teve rendimento médio de 5 mil kg/ha e a tangerina com 19 mil kg/ha, assim como disposto na tabela.

Os produtos da extração vegetal e da silvicultura do município são: madeira, carvão vegetal, lenha e produtos alimentícios.

Tabela 101 - Produtos da extração vegetal e da silvicultura - 2017.

Produtos	Quantidade produzida (t)	Valor da produção (mil reais)
Madeiras - lenha	4.700	143,00
Madeira em tora	200	11,00
pequi	1	2

Fonte: IBGE, Produção da Extração Vegetal e Silvicultura 2017.

As atividades de agropecuária realizadas no município, segundo dados do IBGE no ano de 2017, estão relacionadas em sua maioria pela criação de galináceos com 2.200 cabeças e bovinos com 7.518 cabeças.

Tabela 102 - Principais rebanhos criados na região em 2017.

REBANHO	Quantidade de cabeças
Bovinos	7.518
Vacas ordenhadas	1.120
bubalino	86
caprino	32
equino	480
Galináceos - total - efetivo de rebanhos	2.200
Galináceos - galinhas - efetivo dos rebanhos	1.500
Suíno	100
Ovinos	115

FONTE: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2017.

Tabela 103 - Caracterização da produção da pecuária do município.

Produtos da pecuária	Quantidade da Produção	Valor da Produção
Leite de vaca	2.802 mil litros	2.690,00 mil reais
Ovos de galinha	18 mil dúzias	113 mil reais
Mel de abelha	1.300 kg	18,00 mil reais

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, Pecuária 2017.

Em relação à aquicultura há a produção de tilápia com 600 kg de quantidade produzida e 4.800 mil reais de valor da produção. Quanto à produção

animal, no ano de 2017 segundo dados do IBGE, o município produziu 2.802 mil litros de leite e 18 mil dúzias de ovos, além de 1.300 quilos de mel de abelha, como demonstra a tabela a seguir:

Segundo dados fornecidos pela ANM - AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (antigo DNPM), o município possui grandes reservas de minerais metálicos. O principal bem mineral presente nas jazidas da região, mais especificamente na Serra Azul é o minério de ferro e associado a estas jazidas existem atualmente empresas de grande e médio porte trabalhando com sua extração. Existem também, segundo o mesmo órgão supracitado, jazidas de manganês e de grafita no município.

As atividades relacionadas com a extração de minério de Ferro das jazidas presentes na Serra Azul são de grande importância para o município.

Estas são responsáveis atualmente por grande parte da oferta de empregos diretos e indiretos do município. Os empregos diretos gerados por esta atividade estão relacionados à pesquisa mineral, a extração das rochas e ao beneficiamento primário que o minério extraído recebe. Os empregos indiretos estão relacionados a todo suporte envolvido no funcionamento das minas que estão ligados desde a manutenção das máquinas e veículos pesados utilizados neste seguimento, bem como o suporte de elementos básicos como alimentação e transporte para os funcionários. Estes empregos indiretos fazem parte do setor terciário da econômia do município e estão relacionados a atividades de comércio de mercadorias e prestação de serviços.

A Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM) é devida aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios, e aos órgãos da administração da União, como contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios. Do valor total da arrecadação 60% cabe ao município produtor, 15% aos municípios afetados, 15% ao Estado produtor, 7% para a Agência Nacional de Mineração - ANM, 1,8% ao Centro de Tecnologia Mineral - CETEM, 1,0% ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT e 0,2% ao IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis.

Os recursos originados da CFEM não podem ser aplicados em pagamento de dívida ou no quadro permanente de pessoal da União, dos

Estados, Distrito Federal e dos Municípios. As receitas deverão ser aplicadas em projetos, que direta ou indiretamente revertam em prol da comunidade local, na forma de melhoria da infraestrutura, da qualidade ambiental, da saúde e educação. Abaixo estão relacionados os valores (em reais R$) arrecadados com a mineração no ano de 2018 em Itatiaiuçu:

Tabela 104 - Arrecadação CFEM por substância de Itatiaiuçu em 2018.

Meses do ano de 2018	Ferro (R$)	Minério de ferro (R$)	Água mineral (R$)	Total por mês 2018 (R$)
Janeiro	890.252,69	920.556,61	91,29	1.810.900,59
Fevereiro	947.083,00	2.593.319,99	-	3.540.402,99
Março	987.520,97	195.272,54	-	1.182.793,51
Abril	1.983.861,99	3.272.156,81	-	5.256.018,80
Maio	717.233,87	2.982.414,27	-	3.699.648,14
Junho	1.127.529,94	1.722.954,71	28,75	2.850.513,40
Julho	1.255.040,32	2.387.106,40	225,83	3.642.372,55
Agosto	693.117,44	1.545.439,78	47,10	2.238.604,32
Setembro	909.452,38	2.596.316,79	99,04	3.505.868,21
Outubro	1.371.865,47	2.283.269,80	82,70	3.655.217,97
Novembro	2.285.562,66	1.852.414,14	82,74	4.138.059,54
Dezembro	2.387.946,59	2.061.549,67	-	4.449.496,26
Total por Substância	15.556.467,32	24.412.771,51	657,45	39.969.896,28

Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).
https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx

Através de informações presentes no site da ANM a Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), pode se apurar que o município de Itatiaiuçu teve valor arrecadado de R$ 39.969.896,28 em 2018. A substância ferro foi responsável por arrecadar a quantia total de R$ 15.556.467,32, o minério de ferro arrecadou R$ 24.412.771,51 e água mineral arrecadou R$ 657,45 nesse mesmo período.

5.3.2.7.2 - SETOR SECUNDÁRIO

Outro importante setor da economia está relacionado às atividades de fundição que, além de gerar empregos diretos, também é responsável pela

criação de inúmeros postos de trabalho indiretos e pelo aquecimento do setor terciário da economia.

A cidade também possui indústrias de fabricação de produtos químicos, de reaproveitamento de sucata, de biodiesel e de beneficiamento de resíduos siderúrgicos.

Outra atividade presente no setor secundário de produção do município de Itatiaiuçu são as tecelagens confeccionadas em algodão no povoado de Pedras. É uma atividade muito tradicional, desenvolvida ao longo de muitos anos que, além de representar um aspecto cultural do povoado de Pedras, constitui uma importante fonte de renda para as famílias envolvidas. Quem passa pela BR 381 facilmente observa as vistosas colchas expostas às margens da rodovia.

Quadro 12 - Principais indústrias de Itatiaiuçu.

Atividade	Nome das empresas
Minerações	ArcelorMittal - Mineração Serra Azul S/A
	Usiminas - Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S/A
	MBL - Materiais Básicos Ltda.
	Minerita - Minério Itaúna Ltda
	MMS Mineração Minas do Samambaia Ltda
	CMVS - Concentradora de Minérios Vale do Samambaia Ltda
	Confersul Mineração Ltda
	CMC - Companhia Mineira de Concentração de Minérios Ltda
	Empresa Mineradora e Industrial Santanense Ltda
Fabricação de produtos químicos	Explosivos Magnum Ltda.
Siderurgia e Fundição	IMA - Indústria Metalúrgica Amaral Ltda
	Itahata Corpos Moedores Ltda
	Sinterita Sintetização de Minério de Ferro Ltda
	Italuminos - Indústria e Comércio de Alumínios Ltda
Sucata	Sufer Comércio e Indústria Ltda
Biodiesel	Biominas Indústria de Derivados Oleaginosos Ltda
Beneficiadora de Resíduos Siderúrgicos	Tecnotrans Beneficiadora de Resíduos Siderúrgicos Ltda

Fonte: INDI, Cadastro de Empresas do IBGE – CEMPRE (2016).

5.3.2.7.3 - SETOR TERCIÁRIO

O setor terciário da região, como já mencionado, tem papel de grande relevância na economia da região, servindo principalmente ao atendimento das indústrias locais. Este setor dá grande suporte ao desenvolvimento das atividades industriais através da contratação de serviços de empreitada, da manutenção de máquinas e veículos e do fornecimento de estruturas básicas que vão desde a alimentação até mesmo o fornecimento de serviços básicos como farmácia, bancos, hospedagem entre muitos outros.

Segundo dados da EMATER, os principais estabelecimentos comerciais operantes no município estão ligados ao atendimento às demandas básicas da população, especialmente gêneros alimentícios, podendo-se afirmar que o comércio local atende, de modo geral, a todas elas. Vale ressaltar, ainda, que o número significativo de oficinas mecânicas e de lojas de autopeças está associado ao atendimento à frota de caminhões que circula no município, prestando serviços às indústrias em geral, especialmente às de extração de minério.

Quadro 13 - Principais empresas prestadoras de serviço ligadas à mineração e a siderurgia.

Setor de Atividade	Empresas
Prestadores de Serviços Apoio ao setor Industrial	Tecfer Serra Azul Ltda
	Usifast Logística Industrial S/A
	Orica Serviços de Mineração Ltda

Fonte: INDI, Cadastro de Empresas do IBGE – CEMPRE.

De acordo com dados fornecidos pelo IBGE, em 2016 existia 281 empresas atuantes, com um total de 2.418 pessoas ocupadas, destas, 2.063 eram assalariadas. Os salários e outras remunerações adquiridas durante este período foi de R$ 88.535,00 mil reais e o salário médio mensal durante este mesmo período era de 3,3 salários mínimos.

Tabela 105 - Número de empresas, pessoal ocupado e salários, 2016.

Ano	Número de empresas atuantes	Pessoal ocupado Total	Pessoal ocupado Assalariado	Salários e outras remunerações	Salário médio Mensal
2016	281	2.418	2.063	R$ 88.535,00 mil reais	3,3 salários mínimos

Fonte: IBGE 2016, Cidades - Sinopse.

5.3.2.8 - INFRAESTRUTURAS BÁSICAS E DE SERVIÇOS

O nível de vida da população, aqui abordado, tem relação direta com as infraestruturas básicas e os serviços disponíveis no município. Estas variáveis se referem, neste caso, à disponibilidade de recursos de energia, água e esgoto, coleta de lixo e a oferta de bens e serviços sociais básicos, como educação, saúde, segurança pública e lazer.

5.3.2.8.1 - ENERGIA ELÉTRICA

No censo IBGE 2010 foram apurados 3.058 domicílios com energia elétrica no município. Segue a tabela com o número de domicílios que possui acesso a fontes de energia elétrica:

Tabela 106 - Domicílios com energia elétrica em Itatiaiuçu.

Fontes de energia elétrica	Número de domicílios
companhia distribuidora - com medidor - de uso exclusivo	2.698
de companhia distribuidora - com medidor - comum a mais de um domicílio	328
companhia distribuidora - sem medidor	27
Tinham de outra fonte	5
Não tinham	16

FONTE: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Em novembro de 2007, a CEMIG instalou na cidade 77 sistemas de aquecimento solar por meio do projeto Aquecimento de Água com Energia Solar em Conjuntos Habitacionais, visando favorecer os locais de baixo IDH e evitar sobrecarga do sistema elétrico local.



Casas populares do Bairro São Francisco com Aquecimento de água por energia solar. Programa CEMIG.

5.3.2.8.2 - CONDIÇÕES DE MORADIA E SANEAMENTO BÁSICO

A companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) é responsável pelo tratamento e abastecimento da água no município (INDI, 2008). De acordo com o portal ODM (Acompanhamento Municipal dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio), 2010, 65,9% dos domicílios possuíam acesso à rede de água geral.

Tabela 107 - Abastecimento de Água em Itatiaiuçu.

Formas de abastecimento de água	Número de domicílios que utilizam
Rede geral	2.027
Poço ou nascente na propriedade	574
Poço ou nascente fora da propriedade	182
Carro-pipa	22
Água de chuva armazenada em cisterna	183
Água de chuva armazenada de outra forma	1
Rio, açude, lago ou igarapé	14
Poço ou nascente na aldeia	-
Poço ou nascente fora da aldeia	-
Outra forma	71

FONTE: IBGE, Censo Demográfico 2010.

No censo IBGE 2010, foram contabilizados 3.074 domicílios, sendo que 3.048 são domicílios particulares permanentes do tipo casa, 25 apartamentos e apenas 1 encaixa-se na categoria casa de cômodos, cortiço ou cabeça de porco. Não houve ocorrências de pessoas que vivem em casa de vila ou condomínio,

oca ou maloca. As condições de ocupação dos domicílios o município podem ser verificadas na tabela abaixo:

Tabela 108 - Condições de Ocupação dos Domicílios em Itatiaiuçu

Condições de ocupação	Números de domicílios
Próprio	2.271
Próprio já quitado	2.163
Próprio em aquisição	108
alugado	423
cedido	375
Cedido por empregador	222
Cedido de outra forma	153
Outra condição	5

FONTE: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Quanto aos domicílios que possuíam banheiro de uso exclusivo foram registrados 3.062 domicílios. Outros 5 domicílios possuíam apenas sanitários sendo que 2 utilizavam de fossa séptica, e 2 de fossa rudimentar além de outro que utilizava de outra forma de esgotamento sanitário. E por fim, 7 domicílios não tinham banheiro nem sanitário.

Tabela 109 - Abastecimento de Água em Itatiaiuçu

Esgotamento sanitário de uso exclusivo do domicílio	Número de domicílios que utilizam
Rede geral de esgoto ou pluvial	1.822
Fossa séptica	431
Fossa rudimentar	760
vala	3
Rio , lago ou mar	35
outro	11

FONTE: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Desse modo, pode-se verificar que do total de domicílios (3.074) apurados no censo IBGE 2010, na cidade de Itatiaiuçu, 59,4% possui formas de saneamento adequadas. Entre os domicílios urbanos, do total de 1.882 domicílios apurados, 91,8% utilizavam de formas adequadas de saneamento e dos 1.192

domicílios da zona rural apenas 8,2% dispunha de saneamento adequado. A próxima tabela relaciona as condições de saneamento básico presentes na área urbana e rural de Itatiaiuçu.

Tabela 110 - Condições de Saneamento Básico no Município

Tipo de saneamento	Total de domicílios no município	Domicílios urbanos	Domicílios rurais
Adequado	59.4%	91.8%	8.2%
Semi-adequado	29.7%	8.1%	63.8%
Inadequado	10.9%	0.1%	28%

FONTE: IBGE, Censo Demográfico 2010.

5.3.2.8.3 - ESGOTO

A Prefeitura Municipal de Itatiaiuçu é responsável pela coleta e tratamento do esgoto no município (INDI, 2008) e nos últimos anos foi responsável pela construção em vários pontos da cidade de cerca de 10 mil metros de rede de esgoto.

A política de saneamento sanitário procura viabilizar a implantação de estações de tratamento de esgoto, dando prioridade ao Rio Veloso e ao Córrego Capão Comprido (Inciso III, Artigo 40 da Lei 1.009).

A Prefeitura incentiva o uso de tanques sépticos para tratamento de rejeitos domésticos e o uso de poços de monitoramento para o controle de contaminação do lençol freático nas áreas desprovidas de redes sanitárias em que são utilizadas fossas sépticas.

5.3.2.8.4 - LIXO

A pesquisa do IBGE, 2010, apurou que 2.556 domicílios têm serviço de coleta de lixo ou por serviço de limpeza ou coletado por caçamba de serviço de limpeza. Os demais destinos do lixo podem ser verificados abaixo:

Tabela 111 - Destino do lixo em Itatiaiuçu.

Destino do lixo	Número de domicílios que tem o lixo:
Coletado por serviço de limpeza	2.396
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	160
Queimado (na propriedade)	450
Enterrado (na propriedade)	21
Jogado em terreno baldio ou logradouro	9
Outro destino	38

FONTE: IBGE, Censo Demográfico 2010.

5.3.2.8.5 - EDUCAÇÃO

O ensino educacional, segundo IBGE, é oferecido por 7 escolas, sendo uma escola estadual e seis municipais.

Destas, uma escola estadual oferece ensino fundamental e médio e seis escolas municipais oferecem ensino fundamental e pré-escolar. Registra-se também, o ensino profissionalizante de magistério de 1º grau.



Escola Estadual Manoel Dias Correa.

A política de educação municipal busca viabilizar o acesso de adultos e jovens (acima dos 14 anos) à educação, priorizando cursos que atendam o mercado local. A tabela seguinte demonstra o número de escolas, matrículas e docentes quanto à relação das instituições e o nível de ensino das mesmas.

Tabela 112 - Caracterização das instituições de ensino em Itatiaiuçu – 2017.

Escola	Nível do ensino	Número de escolas	Número de matrículas	Número de docentes
Estadual	fundamental	1	493	-
	médio	1	604	30
Municipal	pré-escolar	7	444	25
	fundamental	6	1.070	-

Fonte - http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1

A taxa de analfabetismo da população total de 15 anos ou mais de idade em Itatiaiuçu, em 2000, foi de 14,7%, enquanto que em 2010 foi de 9,6%. Quanto as taxas de analfabetismo por faixa de idade, podemos observar que houve queda significativa da taxa de analfabetismo comparando os anos de 2000 e 2010 em todos os grupos de idade.

Tabela 113 - Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade em 2000 e 2010.

Ano	Grupos de idade	Taxa de analfabetismo
2000	15 a 24 anos	3.2%
	24 a 59 anos	14.2%
	60 anos ou mais	42.7%
2010	15 a 24 anos	1.1%
	24 a 59 anos	7.2%
	60 anos ou mais	32%

Fonte - http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1

5.3.2.8.6 - SAÚDE

O sistema de saúde do município de Itatiaiuçu conta ao todo com 7 estabelecimentos de saúde. Destes, 6 são estabelecimentos de saúde públicos e 1 privado. A policlínica fica localizada na região central da sede urbana e outros 5 postos de saúde distribuídos nos dois distritos e em algum dos povoados. Os estabelecimentos da rede pública possuem atendimento de emergência, ambulatorial e odontológico, assim, como discriminado abaixo:

Tabela 114 - Estabelecimentos de saúde de Itatiaiuçu, 2009**.**

Categoria do estabelecimentos de saúde	Número de estabelecimentos
Total de estabelecimentos de saúde	7
Público municipal	6
Público SUS	6
Público com internação	0
Público sem internação	6
Privado	1
Privado SUS	0
Privado com internação	0
Privado sem internação	0
Com atendimento de emergência	1
Com atendimento ambulatorial	6
Com atendimento ambulatorial com atendimento odontológico	6

Fonte - http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1 2009

A policlínica de Itatiaiuçu está localizada na Rua Bonfim, número 175, centro e possui 832,48 m² de área construída. O atendimento funciona 24 horas com médicos plantonistas e enfermeiros que atuam no atendimento de urgência e encaminhamentos. As especialidades disponíveis nos atendimentos são de ortopedia, cardiologia, pediatria, genicologia e pequenas cirurgias e estão disponíveis à comunidade 20 horas semanais. Os exames disponíveis e realizados são laboratoriais, ECG, Glicemia e Ultrasom.



Entrada principal da Policlínica de Itatiaiuçu. Atendimentos e consultas.



Pronto Socorro da Policlínica de Itatiaiuçu.

A estrutura principal da policlínica de Itatiaiuçu conta com um total de 20 médicos e 5 ambulâncias além de diversos aparelhos utilizados nos exames. Estes com suas respectivas especificações estão listadas no quadro a seguir.

O município ainda conta com 6 cadeiras odontológicas completas, uma Farmácia com cesta de medicamentos básicos, uma Van para hemodiálise, um microônibus que atende a TFD em Belo Horizonte, dois Fiat Uno que servem os Postos de Saúde Familiar (PSF), um Fiat Uno (Administração) e um veículo locado que atende o PSF.

Tabela 115 - Estrutura principal do setor de saúde de Itatiaiuçu – 2009.

Nº de médicos:	Nº de ambulâncias:	Equipamentos:
11 médicos plantonistas.	04 ambulâncias de pequeno porte.	De análise clínica Laboratorial
03 médicos do PSF.	01 ambulância de grande porte.	Ultra-som
01 Médico cardiologista.	-	Desfibrilador
01 médico ortopedista.	-	Aparelho de ECG
01 médico cirurgião.	-	Pressão Arterial
02 médicos ginecologistas	-	Nebulizadores
01 médico pediatra.	-	Aparelho de Glicemia
-	-	Sugador de secreções
-	-	Instrumentos para pequenas cirurgias
-	-	Cauterização

Fonte: Secretaria de Saúde do município de Itatiaiuçu, 2009.

5.3.2.8.7 - PATRIMÔNIO NATURAL, LAZER, TURISMO E CULTURA

	
Pico da Pedra Grande. Ponto mais alto da Serra Azul.	Cachoeira do Chaves. Rio São João.

O lazer em Itatiaiuçu é oferecido principalmente por pousadas e hotéis fazenda que disponibilizam a paisagem rural local para a recreação. Os atrativos naturais são muitos e apresentam um bom potencial para o aproveitamento turístico. Atualmente existem diversas trilhas nas matas que levam às nascentes onde a mata nativa ainda está preservada e podem ser aproveitadas através do turismo ecológico. Neste mesmo seguimento podemos citar o Pico da Pedra Grande na Serra Azul onde além de vista privilegiada da região existe uma caverna e cachoeiras. As mais conhecidas e visitadas do município são a cachoeira do Chaves, a do Rebojo e a das Piabas. O cristo Redentor da cidade também proporciona ao Itatiaiuense e aos visitantes uma bela vista da região e da cidade além de conter um forte contexto religioso.

A cidade proporciona diversas manifestações e festas populares com motivos religiosos, culturais e simplesmente festivos. Algumas das principais são apresentadas a seguir.

- Folia de Reis que tem início em 15 de dezembro e término em 01 de janeiro.
- Festa do padroeiro, São Sebastião, com barraquinhas e leilões de prendas no dia 20 de janeiro.
- Festas Juninas em comemoração aos dias de Santo Antônio, São João e São Pedro, nos dias 13, 24 e 29 de junho, respectivamente.

- Além destas manifestações religiosas existe como destaque o aniversário da cidade e a Festa do Minério que ocorre no mês de fevereiro e atrai muitas pessoas da cidade e de toda região. Esta festa é comemorada em pelo menos três dias e conta com atrações e shows de cantores de reconhecimento nacional.
- Abaixo segue a Relação de Bens Culturais Protegidos em Itatiaiuçu pelo IEPHA-MG:

Quadro 14 - Relação de Bens Protegidos Apresentados ao ICMS- IEPHA/MG 2018.

BEM CULTURAL TOMBADO	NIVEL DE PROTEÇÃO			CATEGORIA
	Federal	Estadual	Municipal	
Cachoeira de São José ou dos Chaves			X	CP
Centro Recreativo Desportivo e Comunitário de Itatiaiuçu Antônio Penido Guimarães			X	BI
Escola Municipal João Marques Machado			X	BI
Igreja Matriz de São Sebastião			X	BI
Imagem Cristo Redentor			X	BM
Monumento Cristo Redentor			X	BI
Pico da Serra Grande (Pico do Itatiaiuçu)			X	CP

- Fonte:https://onedrive.live.com/view.aspx?resid=661D7B26F6C5B354!1266&ithint=file%2cpdf&app=WordPdf&authkey=!AAdOZ9CiUJZl3yg
- **NH**: Núcleos Históricos, Centros Históricos; **CP**: Conjuntos Paisagísticos, Arquitetônicos, Naturais, Arqueológicos **BI**: Bens Imóveis - Estruturas Arquitetônicas isoladas **BM**: Bens Móveis, Bens Móveis Integrados **RI**: Registro Imaterial.

5.3.3 - DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO DE MATEUS LEME

5.3.3.1 - HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO

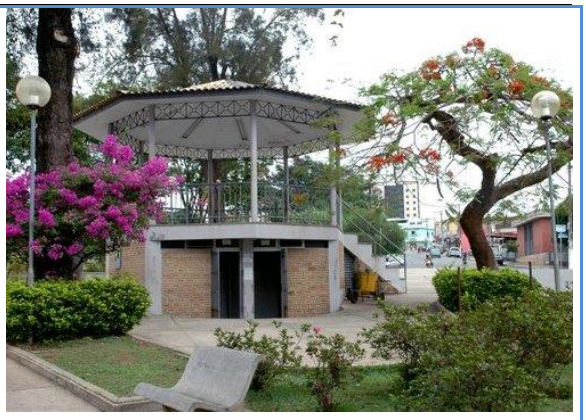
Mateus Leme foi um bandeirante paulista que em busca de ouro instalou-se no Morro de Mateus Leme, ou Morro do Elefante, nos primeiros anos do século XVIII dando origem ao povoado. Alguns anos depois o bandeirante partiu rumo a Bahia. Em homenagem ao fundador a região recebeu seu nome.

Segundo alguns historiadores, o Morro de Mateus Leme possui vestígios de antigos aquedutos e lavrados, onde se desenvolvia atividade mineradora. Porém, o arraial do Morro de Mateus Leme atravessou todo o século XVIII sem alcançar a categoria de freguesia. Em 1822, segundo visita pastoral realizada na região, foram contabilizados 2.358 moradores. O povoado foi capela curada da freguesia de Nossa Senhora da Boa Viagem do Curral Del Rei. Com a decadência da exploração aurífera, a região desenvolveu outras atividades econômicas como a agricultura e a pecuária contribuindo para a fixação dos que ali aportaram.

A partir do decreto de 14 de julho de 1832 o povoado passou a distrito, sendo o decreto confirmado por Lei estadual nº 2, de 14 de setembro de 1891, pertencente ao município do Pará, posteriormente Pará de Minas. O município foi criado em 17 de dezembro de 1938 pelo Decreto-lei nº 148. Atualmente, o território da cidade é constituído pelo distrito de Serra Azul e Azurita, e pelo povoado de Sítio Novo.

O Pico do Itatiaiuçu também está situado em Mateus Leme, mede 1.465 metros e seu solo possui grande riqueza mineral como as substâncias exploradas hematitas, manganês, dentre outras.

A cidade é conhecida por ser a maior fornecedora de hortifrutigranjeiros para Belo Horizonte. A floricultura também é praticada na região, sobretudo na “Fazenda Boa Vista”, que abastece o comércio de flores de Belo Horizonte. Os distritos do município são Azurita, Serra Azul e Sitio Novo. Os Povoados são Alto da Boa Vista, Varginha, Cachoeira, Freitas, Sitio Novo, Jardim, Fazenda da Rede, Caxambu, Caxambu, Mato Dentro e Zicuta.

	
Estação de Mateus Leme (antes da reforma)	Praça no centro da cidade

5.3.3.2 - Características Gerais do Município de Mateus Leme - MG

O município de Mateus Leme está situado na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte e Microrregião de Belo Horizonte. A cidade faz limite com os municípios de: Florestal, Pará de Minas, Itaúna, Itatiaiuçu, Juatuba e Igarapé. As principais rodovias que servem ao município são a BR-262, MG-050 e MG-431.

As temperaturas do local variam entre 14,2°C, que é a média mínima anual e 27,8°C, que é a média máxima anual. A média anual é de 20,5°C. O índice médio pluviométrico anual é da ordem de 1480 mm, segundo dados do INDI. Os principais rios são: Ribeirão Serra Azul, Mateus Leme, Ribeirão do Prata, localizados na Bacia do Rio São Francisco.

5.3.3.3 - Inserção Regional

O município de Mateus Leme está situado na microrregião de Belo Horizonte, seu território abrange cerca de 5,19% da área total. Esta microrregião é composta por outros 23 municípios, sendo eles: Belo Horizonte, Nova Lima, Pedro Leopoldo, Betim, Ibirité, Sarzedo, Contagem, Caeté, Lagoa Santa, Sabará, Confins, Brumadinho, Raposos, Santa Luzia, Igarapé, Juatuba, Ribeirão das Neves, Esmeraldas, Vespasiano, São José da Lapa, Mário Campos, Rio Acima e São Joaquim de Bicas.

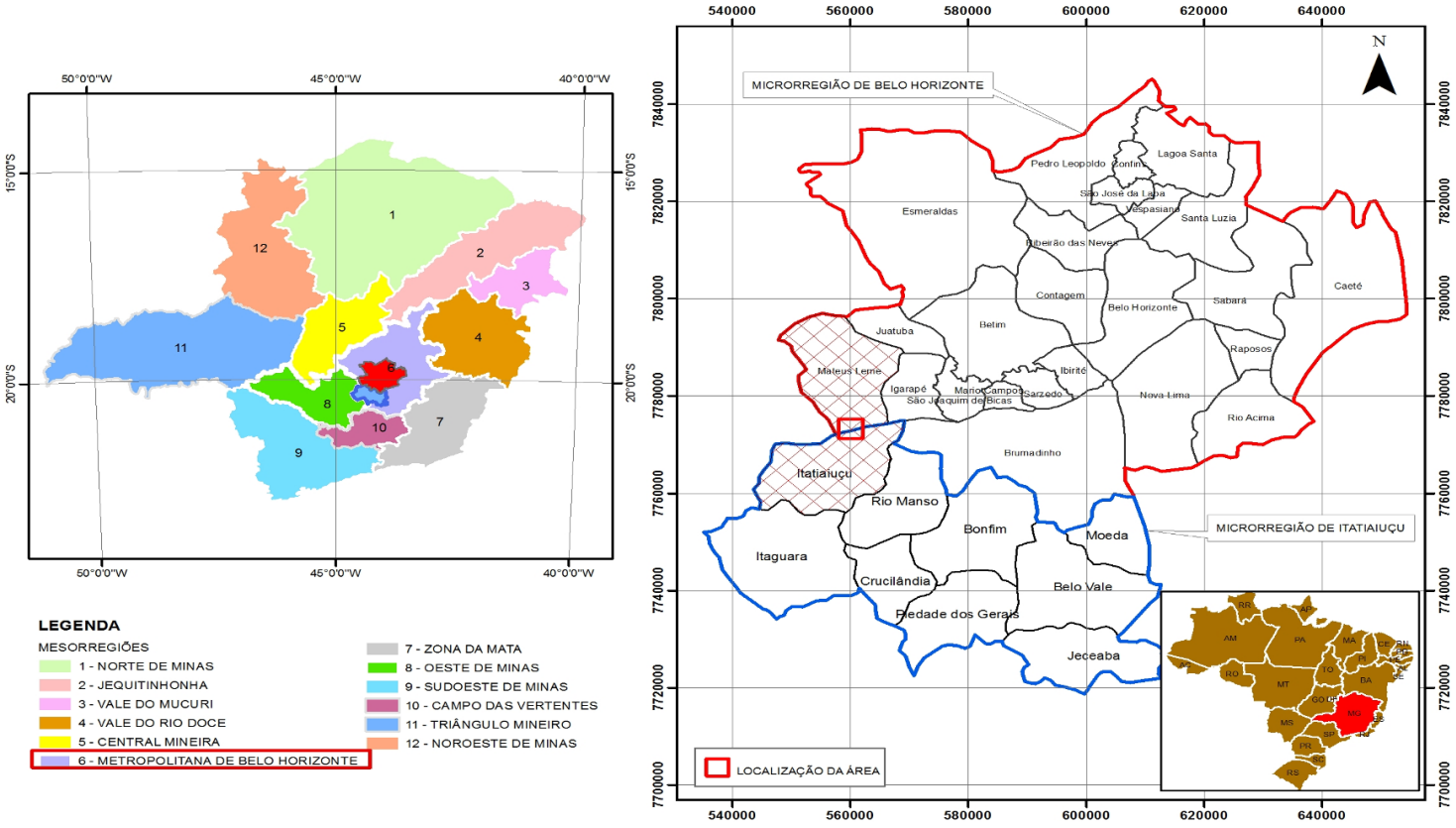


Figura 116 - Localização do município de Mateus Leme no Estado e em relação aos municípios integrantes da microrregião de Belo Horizonte e microrregião de Itaguara.

A Microrregião de Belo Horizonte é a mais desenvolvida economicamente e com o maior grau de urbanização do Estado de Minas Gerais e possui diversos centros importantes ao redor da capital do estado como Contagem e Betim. Estes núcleos se encontram conurbados formando uma vasta área urbanizada ao redor da Capital do estado.

Com uma área de 5.824,494 km^2 concentra, baseando-se nos dados de 2010, uma população de 4.772.562 habitantes, a referida microrregião possui uma densidade demográfica de 819.468 hab./km^2.

Tabela 116 - Municípios que integram a microrregião geográfica de Belo Horizonte.

Microrregião de Belo Horizonte	Área (Km²)	População	Densidade Demográfica
Belo Horizonte	331,400	2.375.151	7.167,02
Betim	342,846	378.089	1.102,80
Brumadinho	639,434	33.973	53,13
Caeté	542,571	40.750	75,11
Confins	42,355	5.936	140,15
Contagem	195,268	603.442	3.090,33
Esmeraldas	911,418	60.271	66,13
Ibirité	72,573	158.954	2.190,26
Igarapé	110,262	34.851	316,07
Juatuba	99,482	22.202	223,18
Lagoa Santa	230,082	52.520	228,27
Mário Campos	35,196	13.192	374,82
Mateus Leme	**302,773**	**27.856**	**92,00**
Nova Lima	429,063	80.998	188,78
Pedro Leopoldo	292,989	58.740	200,49
Raposos	72,169	15.342	212,58
Ribeirão das Neves	154,501	296.317	1.917,90
Rio Acima	229,812	9.090	39,55
Sabará	302,173	126.269	417,87
Santa Luzia	235,327	202.942	862,38
São Joaquim de Bicas	71,557	25.537	356,88
São José da Lapa	47,929	19.799	413,09
Sarzedo	62,134	25.814	415,46
Vespasiano	71,180	104.527	1.468,49

Fonte: ALMG 2010.

A cidade com maior população e desidade demografica é Belo Horizonte.

O Índice de Desenvolvimento Humano – IDH é uma medida socioeconômica que combina os subindices de longevidade (referente ao indicador de esperança de vida ao nascer), educação (referente à taxa de alfabetização) e renda (referente a renda *per capita* média). A avaliação dos índices é classificada de zero a um e qualificada, respectivamente de pior e melhor desenvolvimento. Considera-se que quanto mais próximo de um o valor do IDH, maior será o nível de desenvolvimento humano do município (ZEE MG, 2008).

No ano de 2010, de acordo com os últimos dados publicados pela Fundação João Pinheiro (FJP), o IDH do município de Nova Lima alcançou o primeiro lugar em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano dos municípios da microrregião, com um valor igual a 0,813, valor considerado elevado pelo PNUD, e a menor taxa foi do município de São Joaquim de Bicas igual a 0,662. Neste mesmo ano, Mateus Leme alcançou IDH de 0,704 classificado como índice médio pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

Tabela 117 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal dos municípios da microrregião de Belo Horizonte.

Lugar no ranking	Município	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, 2010
1°	Nova Lima	0,813
2°	Belo Horizonte	0,810
3°	Lagoa Santa	0,777
4°	Pedro Leopoldo	0,757
5°	Contagem	0,756
6°	Betim	0,749
7°	Confins	0,747
8°	Brumadinho	0,747
9°	Sarzedo	0,734
10°	Sabará	0,731
11°	Raposos	0,730
12°	São José da Lapa	0,729

13°	Caeté	0,728
14°	Juatuba	0,717
15°	Santa Luzia	0,715
16°	Ibirité	0,704
17°	**Mateus Leme**	**0,704**
18°	Mário Campos	0,699
19°	Igarapé	0,698
20°	Vespasiano	0,688
21°	Ribeirão das Neves	0,684
22°	Rio Acima	0,673
23°	Esmeraldas	0,671
24°	São Joaquim de Bicas	0,662

Fonte: FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano, 2010.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) - Mateus Leme é 0,704, em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,839, seguida de Renda, com índice de 0,688, e de Educação, com índice de 0,604.

Tabela 118 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes - Município - Mateus Leme - MG

IDHM e componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,264	0,456	0,604
% de 18 anos ou mais com fundamental completo	21,16	33,82	47,86
% de 5 a 6 anos na escola	47,03	69,67	94,93
% de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental REGULAR SERIADO ou com fundamental completo	41,76	71,34	82,64
% de 15 a 17 anos com fundamental completo	21,37	43,83	56,24
% de 18 a 20 anos com médio completo	7,99	27,12	37,24
IDHM Longevidade	0,654	0,757	0,839
Esperança de vida ao nascer	64,25	70,43	75,36
IDHM Renda	0,577	0,641	0,688
Renda per capita	290,78	431,00	579,23

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

Segundo dados de 2015 do IBGE quanto ao PIB dos municípios da microrregião de Belo Horizonte, a capital do estado mineiro alcançou a 1º posição

no que diz respeito ao Produto Interno Bruto (a preços de mercado) e Confins o 1º lugar no PIB *per capita*. Mateus Leme ficou na 19º posição no ranking do PIBpm (a preços de mercado) com 534.817,46 e atingiu a décima sexta colocação em relação ao PIB *per capita* da microrregião com R$ 17.735,61.

Tabela 119 - Produto Interno Bruto - 2015 dos Municípios da Microrregião de Belo Horizonte

Lugar no ranking	Unidade Territorial	PIBpm(1) Total (mil R$)	Lugar no ranking	Unidade Territorial	PIB *per capita* (R$)
1º	Belo Horizonte	87.364.598,17	1º	Confins	121.530,44
2º	Contagem	26.016.153,50	2º	Nova Lima	81.076,95
3º	Betim	23.904.766,81	3º	Itatiaiuçu	67.767,31
4º	Nova Lima	7.288.817,53	4º	Betim	57.283,41
5º	Ribeirão das Neves	3.469.745,30	5º	Juatuba	45.055,74
6º	Santa Luzia	3.244.892,68	6º	Brumadinho	42.300,29
7º	Vespasiano	3.095.657,25	7º	Contagem	40.100.98
8º	Sabará	2.197.455,77	8º	Belo Horizonte	34.910,13
9º	Ibirité	1.939.482,90	9º	Lagoa Santa	27.871,73
10º	Brumadinho	1.601.361,99	10º	Matozinhos	26.356,84
11º	Pedro Leopoldo	1.496.792,29	11º	Vespasiano	26.111,13
12º	Lagoa Santa	1.665.893,30	12º	Sarzedo	24.733,09
13º	Juatuba	1.130.313,33	13º	Pedro Leopoldo	23.777,10
14º	Confins	787.274,18	14º	São José da Lapa	20.086,86
15º	Sarzedo	739.247,47	15º	São Joaquim de Bicas	17.828,56
16º	Igarapé	633.181,07	**16º**	**Mateus Leme**	**17.735,61**
17°	Caeté	569.734,40	17º	Sabará	16.352,31
18º	Esmeraldas	559.615,38	18º	Itaguara	16.328,41
19º	**Mateus Leme**	**534.817,46**	19º	Igarapé	15.919,47
20º	São Joaquim de Bicas	519.916,58	20º	Santa Luzia	15.005,01
21º	São José da Lapa	447.073,18	21º	Florestal	14.063,96
22º	Mário Campos	146.906,81	22º	Rio Acima	13.972,92
23º	Raposos	140.859,96	23º	Caeté	13.025,78
24º	Rio Acima	138.667,26	24º	Rio Manso	12.178,99

Fonte: IBGE 2015.
(1) PIBpm - PIB a preços de mercado inclui o valor dos impostos indiretos e subsídios.

Já em relação a renda mensal *per capita* dos municípios da microrregião de Belo Horizonte, segundo os últimos dados da Fundação João Pinheiro, o município de Mateus Leme aparece em 13° lugar. Em 2000, a renda mensal *per capita* do município era R$ 425,83 passando para R$ 603,33 em 2010. A taxa média anual de crescimento foi de apenas 3,55%. Por sua vez, Nova Lima alcançou a primeira posição no ranking (R$ 1.653,47) e Ribeirão das Neves ficou em último lugar com renda *per capita* de R$ 483,34.

Tabela 120 - Renda *Per Capita* Mensal dos Municípios da Microrregião de Belo Horizonte.

Lugar no ranking	Nome do município	Renda *per capita* 2000 (R$ de ago/2010)	Renda *per capita* 2010 (R$ ago/2010)	Taxa Média Anual de Crescimento 2000 a 2010 (%)
1°	Nova Lima	790,11	1653,47	7,66
2°	Belo Horizonte	1088,17	1493,21	3,21
3°	Lagoa Santa	569,52	997,19	5,76
4°	Brumadinho	535,07	988,56	6,33
5°	Contagem	547,74	782,44	3,63
6°	Pedro Leopoldo	524,96	739,17	3,48
7°	Confins	374,90	690,30	6,29
8°	Rio Acima	357,51	657,72	6,29
9°	Betim	396,70	645,33	4,99
10°	Sabará	418,41	622,87	4,06
11°	Caeté	505,92	622,49	2,10
12°	Igarapé	387,67	612,34	4,68
13°	**Mateus Leme**	**425,83**	**603,33**	**3,55**
14°	Sarzedo	359,40	602,83	5,31
15°	Raposos	369,39	599,51	4,96
16°	Santa Luzia	375,50	559,76	4,07
17°	Vespasiano	383,61	553,31	3,73
18°	Mário Campos	330,88	543,21	5,08
19°	São José da Lapa	412,09	542,88	2,79
20°	Juatuba	365,02	537,31	3,94
21°	São Joaquim de Bicas	320,57	519,22	4,94
22°	Ibirité	292,01	511,22	5,76
23°	Esmeraldas	360,20	498,71	3,31
24°	Ribeirão das Neves	310,66	483,34	4,52

Fonte: IBGE Elaboração: FJP
Nota: A renda de 2000 foi corrigida pelo INPC acumulado do período (fator de correção = 1,95209)

5.3.3.4 - ASPECTOS POPULACIONAIS

Sobre a dinâmica da população, observa-se primeiramente o amplo predomínio da população urbana sobre a rural desde a década de 1970. Nesse período, ocorreu em muitos municípios brasileiros redução significativa das atividades relacionadas ao setor agropecuário. Paralelo a isso houve um movimento de migração populacional para os centros urbanos em busca de maiores oportunidades nos setores industriais, de comércio e serviços.

Tabela 121 - População Residente 1970 - 2010.

ANO	URBANA	RURAL	TOTAL
1970	6.012	5.917	11.929
1980	12.108	6.549	18.657
1991	19.580	7.453	27.033
2000	20.382	3.742	24.124
2007	-	-	25.627*
2010	24.679	3.177	27.856

* estimativa da população.
Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Entre 2000 e 2010, a população de Mateus Leme cresceu a uma taxa média anual de 1,44%, enquanto no Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do município passou de 84,47% para 88,59%. Em 2010 viviam, no município, 27.856 pessoas.Entre 1991 e 2000, a população do município cresceu a uma taxa média anual de 3,58%. Na UF, esta taxa foi de 1,43%, enquanto no Brasil foi de 1,63%, no mesmo período. Na década, a taxa de urbanização do município passou de 78,46% para 84,47%.

Tabela 122 - População Total, por Gênero, Rural/Urbana - Município - Mateus Leme - MG

População	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
População total	17.597	100,00	24.144	100,00	27.856	100,00
População residente masculina	8.929	50,74	12.020	49,78	13.813	49,59
População	8.668	49,26	12.124	50,22	14.043	50,41

População	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
residente feminina						
População urbana	13.807	78,46	20.394	84,47	24.679	88,59
População rural	3.790	21,54	3.750	15,53	3.177	11,41

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

Entre 2000 e 2010, a razão de dependência[3] no município passou de 53,71% para 46,68% e a taxa de envelhecimento, de 5,53% para 7,55%. Em 1991, esses dois indicadores eram, respectivamente, 66,56% e 4,65%. Já na UF, a razão de dependência passou de 65,43% em 1991, para 54,88% em 2000 e 45,87% em 2010; enquanto a taxa de envelhecimento[4] passou de 4,83%, para 5,83% e para 7,36%, respectivamente.

Tabela 123 - Estrutura Etária da População - Município - Mateus Leme - MG

Estrutura Etária	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
Menos de 15 anos	6.214	35,31	7.102	29,42	6.761	24,27
15 a 64 anos	10.565	60,04	15.708	65,06	18.991	68,18
População de 65 anos ou mais	818	4,65	1.334	5,53	2.104	7,55
Razão de dependência	66,56	-	53,71	-	46,68	-
Taxa de envelhecimento	4,65	-	5,53	-	7,55	-

Fonte: PNUD, Ipea e FJP.

[3] razão de dependência é o Percentual da população de menos de 15 anos e da população de 65 anos e mais (população dependente) em relação à população de 15 a 64 anos (população potencialmente ativa).
[4] taxa de envelhecimento? Razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação à população total.

Tabela 124 - Pirâmide etária - Mateus Leme - MG 2010
Distribuição por Sexo, segundo os grupos de idade

Faixa etária	Homens	Mulheres
0 a 4	4,00%	(3,29%)
5 a 9	4,11%	(4,11%)
10 a 14	4,56%	(4,52%)
15 a 19	4,42%	(4,28%)
20 a 24	4,32%	(4,29%)
25 a 29	4,38%	(4,44%)
30 a 34	3,91%	(4,11%)
35 a 39	3,47%	(3,60%)
40 a 44	3,37%	(3,26%)
45 a 49	3,17%	(3,37%)
50 a 54	2,56%	(2,83%)
55 a 59	2,13%	(2,43%)
60 a 64	1,88%	(1,95%)
65 a 69	1,29%	(1,45%)
70 a 74	1,09%	(0,98%)
75 a 79	0,64%	(0,71%)
80 e +	0,60%	(0,79%)

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

Segundo o Portal ODM de Acompanhamento Municipal dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, o crescimento anual da população de 2000 a 2010 foi de 1,44%. A taxa de natalidade registrada em 2010 foi de 378 nascidos vivos e o grau de urbanização observado na cidade foi de 88,58%. A estimativa da população em 2018 é de 30.798 pessoas.

5.3.3.5 - ATIVIDADES ECONÔMICAS

A economia do município de Mateus Leme baseia-se fundamentalmente em suas atividades do setor terciário, secundário e primário.

De acordo com dados disponíveis em 2015 (IBGE) com relação ao Produto Interno Bruto, o setor de serviços teve maior importância na composição do PIB por setor do município.

Tabela 125 - Distribuição do PIB por Setor de Atividade Econômica.

Ano	Agropecuário (R$ 1000)	Indústria (R$ 1000)	Serviços (R$ 1000)
2002	18.753	50.887	71.007
2003	21.960	62.992	80.014
2004	21.626	110.210	91.945
2005	21.736	97.655	102.334
2006	19.171	95.377	107.007
2007	22.250	102.940	112.520
2008	33.710	123.971	134.334
2009	30.532	132.229	145.875
2010	31.533	177.433	170.958
2011	27.898	177.288	191.652
2012	30.798	148.363	215.138
2013	20.683	196.240	190.552
2014	18.247	164.295	210.366
2015	17.652	136.916	214.055

Fonte: IBGE. 2015

Dentre as 23.577 pessoas residentes no município de 10 anos ou mais de idade contabilizada no censo do IBGE 2010, 12.810 pessoas eram economicamente ativas, sendo 11.883 pessoas ocupadas e 926 desocupadas, enquanto 10.767 eram não economicamente ativas:

Tabela 126 - População Economicamente Ativa em Mateus Leme

Condição na semana de referência da pesquisa	Número de pessoas
Economicamente ativa	12.810
Economicamente Ativa - ocupada	11.883
Economicamente Ativa - desocupada	926
Não economicamente ativa	10.767

Fonte: IBGE - 2010

Há no município 591 empresas e outras organizações no total registradas de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas

(CNAE 2.0), classificação utilizada pelo IBGE no censo 2016. 40,27% das empresas são do setor de Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas, enquanto 10,15% são de Indústrias de transformação.

Assim como demonstra a próxima tabela, o setor de Indústria de transformação foi responsável por empregar a maior parte da população ocupada (1.941pessoas) seguido do setor de Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas (1.800 pessoas). Outros setores responsáveis por absorver significativa parte da população foram os setores de Construção (1.338 pessoas) e Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aqüicultura (1.185 pessoas). Já em relação às pessoas que alegaram estarem ocupadas em atividades mal especificadas estas somaram 1.072 pessoas.

Tabela 127 - Empresas e outras organizações existentes e população ocupada por setores econômicos em Mateus Leme

Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0)	Número de empresas e outras organizações cadastradas (Unidades) dados IBGE 2016	Número de pessoas ocupadas por setores de atividades econômicas dados IBGE 2010
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	6	1.185
Indústrias extrativas	4	252
Indústrias de transformação	60	1.941
Eletricidade e gás	-	21
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	1	94
Construção	35	1.338
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	238	1.800
Transporte, armazenagem e correio	24	603
Alojamento e alimentação	31	316
Informação e comunicação	10	23
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	17	134
Atividades imobiliárias	9	27
Atividades profissionais, cientificas e técnicas	36	310
Atividades administrativas e serviços complementares	23	242
Administração pública, defesa e seguridade social	5	506
Educação	21	409
Saúde humana e serviços sociais	29	416
Artes, cultura , esporte e recreação	8	68

Outras atividades de serviços	34	198
Serviços domésticos	-	930
Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-	-
Atividades mal especificadas	-	1.072

* - corresponde à zero (0) empresa de determinado setor

Fonte: SIDRA (http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=p&o=1&i=P&c=993. Última coluna (Ibge cidades(http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1) tabela "Censo demográfico 2010:resultado geral das amostras")

5.3.3.5.1 - SETOR PRIMÁRIO

O setor primário refere-se às atividades relacionadas com a exploração dos recursos naturais, sem a manufaturação. Neste setor estão as atividades de mineração, agricultura, silvicultura, pesca e pecuária (ZEE MG, 2008).

O setor primário tornou-se atividade integrada aos setores industriais e de serviços, portanto, quanto maior o índice do setor agropecuário, melhor a situação do município (ZEE MG, 2008).

O total de estabelecimentos agropecuários no município corresponde a 452 unidades e a área dos estabelecimentos soma 13.935,509 hectares. Os produtores se dividem em proprietários individuais, condomínio ou consórcio, sociedade anônima e instituição de utilidade pública. A seguir relacionamos as condições dos produtores, o número de propriedades e a área ocupada pelos respectivos estabelecimentos mapeados pelo IBGE em 2017.

Tabela 128 - Estrutura fundiária do município de Mateus Leme

Condição do produtor	Nº Propriedades	Área dos estabelecimentos (em hectares)
Proprietário individual	327	10,348,830
Condomínio, consórcio ou sociedade de pessoas	118	2.267,830
Instituição de utilidade pública	2	N.D.
Sociedade Anônima ou por cotas de responsabilidade limitada	5	N.D.

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário. Ano 2017.
N.D. informação não disponível

De acordo com o censo agropecuário realizado pelo IBGE em 2017, havia no município 98 lavouras permanentes e 327 lavouras temporárias.

Tabela 129 - Caracterização da utilização das terras por estabelecimentos agropecuários no município de Mateus Leme - 2017.

Utilização das terras	Mateus Leme	
	Unidade	Área (ha)
Lavouras permanentes	98	179,129
Lavouras temporárias	327	1.903,366
Lavouras com área para cultivo de flores (inclusive hidroponia e plasticultura), viveiros de mudas, estufas de plantas e casas de vegetação	33	67,430
Pastagens naturais	99	1.599,500
Pastagens plantadas em más condições	12	99.900
Pastagens plantadas em boas condições	219	5.335,997
Matas e/ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	359	3.899,060
Matas e/ou florestas plantadas	50	181,400
Área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastejo por animais.	9	46,140
Sistema de preparo do solo – cultivo convencional	251	-
Sistema de preparo do solo - cultivo mínimo	69	-
Sistema de preparo do solo - plantio direto na palha.	15	197,500

Fonte - Censo Agropecuário 2017. Fonte - http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1

N.D. informação não disponível

No tabela abaixo estão listados os principais produtos cultivados nas lavouras temporárias e permanentes em Mateus Leme no ano de 2017:

Tabela 130 - Principais produtos cultivados no município em 2017.

LAVOURAS	Produto	Quantidade produzida (t)	Valor da produção (x 1000)R$	Área destinada à colheita (ha)	Área Colhida (ha)	Rendimento médio (Kg/ha)
TEMPORÁRIAS	Tomate	1.250	1538,00	20	20	62.500
	cana-de-açúcar	1.500	180,00	50	50	30.000
	Mandioca	910	865,00	70	70	13.000

	Milho (em grão)	1.450	740,00	250	250	5.800
	Feijão (em grão)	9	32,00	15	15	600
	Amendoim com casca	5	21,00	4	4	1.250
	Batata doce	12	18,00	1	1	12.000
PERMANENTES	Goiaba	210	233,00	6	6	35.000
	Banana (cacho)	112	93,00	20	20	5.600
	Maracujá	170	306,00	8	8	21.250
	Tangerina	310	211,00	10	10	31.000
	Abacate	11	17,00	4	4	2.750
	Café (em grão)	29	201,00	28	28	1.036
	Limão	4	4,00	1	1	4.000

Fonte: IBGE, Lavouras permanentes e temporárias 2017.

Observa-se que os produtos que se destacaram quanto ao rendimento médio nas lavouras temporárias e permanentes foram tomate, cana de açúcar, goiaba e tangerina respectivamente. Mateus Leme é o 3º maior produtor de Hortigranjeiros de MG.

Na tabela a seguir estão relacionados os rebanhos criados na região, referentes aos dados de 2017:

Tabela 131 - Principais rebanhos criados na região em 2017.

REBANHO	Quantidade de cabeças
Bovinos	13.346
Vacas ordenhadas	2.780
Suínos - outros	470
Galináceos - total - efetivo dos rebanhos	169.000
Galináceos - galinhas - efetivo dos rebanhos	3.000
Equinos	1.022
Ovinos	333

FONTE: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2017

Na pecuária, os principais rebanhos são: galináceos e bovino. Produção para abate, ovos e derivados do leite. O plantel avícola é expressivo gerando significativa produção de ovos.

Tabela 132 - Caracterização da produção da pecuária do município.

Produtos da pecuária	Quantidade	Valor da Produção
Leite de vaca	10.306 (x1000 litros)	11.027,00 (x1000) R$
Ovos de galinha	25 (x1000 dúzias)	147,00 (x1000) R$
Mel de abelha	4.900Kg	49,00 (x1000) R$

FONTE: IBGE, Censo Demográfico Pecuária 2017

A arrecadação total da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM em 2018 foi de R$ 2.760.529,11. Do valor total da arrecadação 60% cabe ao município produtor, 15% aos municípios afetados, 15% ao Estado produtor, 7% para a Agência Nacional de Mineração – ANM, 1,8% ao Centro de Tecnologia Mineral - CETEM, 1,0% ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT e 0,2% ao IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis.

O recurso municipal deve ser investido em melhorias da infraestrutura, qualidade educacional, ambiental e da área de saúde. Abaixo está disposto o valor arrecadado por mês de cada substância referente ao ano de 2018.

Tabela 133 - Arrecadação CFEM por substância de Mateus Leme em 2018.

Meses	Agalmatolito	Ferro	Minério de ferro	Total por mês
Janeiro	517,88	126.487,54	1.641,93	128.647,35
Fevereiro	929,67	12.567,07	97.555,88	111.052,62
Março	614,93	69.809,08	149.647,54	220.071,55
Abril	427,57	139.566,08	258.115,12	398.108,77
Maio	528,39	74.597,14	38.951,64	114.077,17
Junho	402,06	79.202,77	269.020,56	348.625,39
Julho	522,84	142.430,87	55.937,70	198.891,41

Agosto	465,24	34.637,50	46.508,07	81.610,81
Setembro	948,46	25.641,22	116.397,43	142.987,11
Outubro	599,75	202.645,34	110.705,87	313.950,96
Novembro	440,17	159.137,11	187.222,62	346.799,90
Dezembro	724,90	170.094,75	184.886,42	355.706,07
Total por Substância	**7.121,86**	**1.236.816,47**	**1.516.590,78**	**2.760.529,11**

Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).
(-) valor ainda não disponível
https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx

No ano de 2018 o município arrecadou o valor total de R$ 2.760.529,11 referente às substâncias agalmatolito (R$7.121,86), ferro (R$1.236.816,47) e minério de ferro (R$1.516.590,78).

5.3.3.5.2 - SETOR SECUNDÁRIO

O setor industrial inclui os processos de transformação das matérias primas. Neste setor estão as indústrias de siderurgia, indústrias químicas, mecânicas, têxteis, as de bens de consumo, entre outras.(ZEE MG, 2008).

Mateus Leme possui pequenas indústrias de fabricação de móveis, artefatos plásticos, peças para automotivos dentre outras relacionados abaixo:

Quadro 15 - Principais indústrias de Mateus Leme.

Atividade	Nome das empresas
Avicultura – Criação de aves	Alimenta Avícola
Fabricação de Móveis	Andrade Pinto Indústria e Comércio Ltda
Artefatos Plásticos	C.G.E Minas e Indústria de Artefatos Plásticos
Embalagens Plásticas	Flexopack Indústria e Comércio de Embalagens Plásticas
Peças para automotivos	Sogefi. Indústria de Autopeças Ltda
Chicotes Elétricos para o setor Automobilístico	Sumidenso do Brasil Indústrias Elétricas Ltda
Centro de tecnologia e desenvolvimento	Mineirinha Indústria e Comércio Ltda

Fonte: http://www.mateusleme.mg.gov.br/index.php/pt/component/content/article.html?id=141

5.3.3.5.3 SETOR TERCIÁRIO

O setor terciário é caracterizado pelas atividades de prestação de serviços que cobrem uma série de demandas como o transporte, lazer, turismo, comunicação ou as transações financeiras, entre outras (ZEE MG, 2008).

De acordo com o cadastro central de empresas do IBGE de 2016 havia 643 empresas atuantes e um total de 5.982 pessoal ocupado[5], em Mateus Leme. O salário médio mensal era de 2,1 salários mínimos.

Entre os serviços disponíveis no município cita-se: correios, farmácias, casa lotéricas, associações, lojas de vestuário, supermercados, lojas diversas, lanchonetes, restaurantes, entre outros.

5.3.3.6 - INFRAESTRUTURA E NÍVEL DE VIDA

O nível de vida da população, aqui abordado, tem relação direta com as infraestruturas básicas e os serviços disponíveis no município. Estas variáveis se referem neste caso à disponibilidade de recursos de energia, água e esgoto, coleta de lixo e a oferta de bens e serviços sociais básicos, como educação, saúde e lazer.

5.3.3.6.1 - ENERGIA ELÉTRICA

No censo IBGE 2010 foram apurados 8.521 domicílios com energia elétrica no município. Segue a tabela com o número de domicílios que possui acesso a fontes de energia elétrica:

Tabela 134 - Domicílios com energia elétrica em Mateus Leme.

Fontes de energia elétrica	Número de domicílios
Companhia distribuidora - com medidor - de uso exclusivo	7.890
De companhia distribuidora - com medidor - comum a mais de um domicílio	495
Companhia distribuidora - sem medidor	109
Tinham de outra fonte	27
Não tinham	41

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

[5] Esse dado corresponde a pessoas ocupadas no setor de serviço o que não necessariamente corresponde ao número de pessoas com emprego formal nesse setor.

5.3.3.6.2 - CONDIÇÕES DE MORADIA E SANEAMENTO BÁSICO

A companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) é responsável pelo tratamento e abastecimento da água no município (INDI, 2008).

As formas de abastecimento de água utilizada nos domicílios estão discriminadas a seguir:

Tabela 135 - Abastecimento de água em Mateus Leme.

Formas de abastecimento de água	Número de domicílios que utilizam
Rede geral	7.150
Poço ou nascente na propriedade	915
Poço ou nascente fora da propriedade	449
Carro-pipa	19
Água de chuva armazenada em cisterna	15
Água de chuva armazenada de outra forma	-
Rio, açude, lago ou igarapé	02
Poço ou nascente na aldeia	-
Poço ou nascente fora da aldeia	-
Outra forma	12

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

No censo IBGE 2010, foram contabilizados 8.562 domicílios particulares permanentes, sendo que 8.428 são domicílios particulares permanentes do tipo casa, 106 são apartamentos e 11 domicílios encaixam-se na categoria casa de vila ou em condomínio e 17 domicílios são considerados casa de cômodos ou cortiço. As condições de ocupação dos domicílios no município podem ser verificadas na tabela abaixo:

Tabela 136 - Condições de ocupação dos domicílios em Mateus Leme.

Condições de ocupação	Números de domicílios
Próprio	6.663
Próprio já quitado	6.189
Próprio em aquisição	474
Alugado	1.185
Cedido	678

Cedido por empregador	349
Cedido de outra forma	329
Outra condição	36

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Quanto aos domicílios que possuíam banheiro de uso exclusivo foram registradas 8.506 habitações. Outros 30 domicílios tinham sanitários sem uso exclusivo do mesmo, sendo a forma de esgotamento sanitário de 10 residências a rede geral de esgoto ou pluvial, 17 domicílios utilizavam de fossa rudimentar, 1 de fossa séptica, 1 de rio ou lago e 1 de vala. E por fim, 26 domicílios não tinham banheiro, nem sanitário. Abaixo, segue tabela das formas de esgotamento sanitário utilizada pela maioria dos domicílios que possuem banheiro de uso exclusivo do domicílio:

Tabela 137 - Formas de esgotamento sanitário utilizada em Mateus Leme.

Formas de Esgotamento Sanitário	Número de domicílios que utilizam
Rede geral de esgoto ou pluvial	4.763
Fossa séptica	483
Fossa rudimentar	3.131
Vala	07
Rio , lago ou mar	114
outro	08

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Dentre o total de domicílios apurados (8.562) no censo IBGE 2010, na cidade de Mateus Leme, 57,4% possuem formas de saneamento adequadas. Entre os domicílios urbanos, do total de 7.536 domicílios apurados, 65,1% utilizavam de formas adequadas de saneamento e dos 1.026 domicílios da zona rural mais da metade (66,4%) dispunham de saneamento semi-adequado. A região rural, portanto, ainda apresenta grande parte dos domicílios com saneamento inadequado e maioria com saneamento semi-adequado. A tabela abaixo relaciona as condições de saneamento básico presentes na área urbana e rural de Mateus Leme:

Tabela 138 - Condições de saneamento básico no município de Mateus Leme.

Tipo de saneamento	Total de domicílios no município	Domicílios urbanos	Domicílios rurais
Adequado	57.4%	65.1%	0.4%
Semi-adequado	35.7%	31.5%	66.4%
Inadequado	7.0%	3.4%	33.2%
Total de domicílios	8.562	7.536	1.026

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

5.3.3.6.3 - LIXO

A pesquisa do IBGE, 2010, apurou que 7.583 domicílios têm serviço de coleta de lixo ou por serviço de limpeza ou coletado em caçamba de serviço de limpeza dentre outras formas. Os demais destinos do lixo podem ser verificados abaixo:

Tabela 139 - Destinação do lixo.

Destino do lixo	Número de domicílios que tem o lixo
Coletado por serviço de limpeza	7.492
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	91
Queimado (na propriedade)	899
Enterrado (na propriedade)	16
Jogado em terreno baldio ou logradouro	30
Jogado em rio, lago ou mar	01
Outro destino	33

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

5.3.3.6.4 - EDUCAÇÃO

O município dispõe de escolas de ensino fundamental e médio para o atendimento da população. A tabela seguinte demonstra o número de escolas, matrículas e docentes e o nível de ensino das instituições presentes no município no ano de 2017:

Tabela 140 - Caracterização das instituições de ensino em Mateus Leme - 2017.

Escola	Nível do ensino	Número de escolas	Número de matrículas	Número de docentes
Estadual	fundamental	4	1.978	N.D.
	médio	4	1.289	82
Municipal	pré-escolar	11	981	65
	fundamental	10	2.524	N.D.
Privada	pré-escolar	3	80	5
	fundamental	4	274	N.D.
	médio	1	17	11

Fonte - http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1

N.D. Informação Não Disponível

A taxa de analfabetismo da população total de 15 anos ou mais de idade em Mateus Leme, em 2000, foi de 11,7%, enquanto que em 2010 foi de 7,8%. Observa-se que houve queda significativa da taxa de analfabetismo comparando os anos de 2000 e 2010 em todos os grupos de idade:

Tabela 141 - Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade.

Ano	Grupos de idade	Taxa de analfabetismo
2000	15 a 24 anos	2.9%
	25 a 39 anos	11.1%
	40 a 59 anos	37.0%
2010	15 a 24 anos	1.1%
	25 a 39 anos	6.0%
	40 a 59 anos	25.5%

Fonte - http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1

O IDEB é um índice que combina o rendimento escolar às notas do exame Prova Brasil, aplicado no último ano das séries iniciais e finais do ensino fundamental, podendo variar de 0 a 10.

Segundo o ODM - Acompanhamento Municipal de Objetivos de Desenvolvimento do Milênio - em 2013, o município de Mateus Leme alcançou no índice IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - a 504ª posição, na avaliação dos alunos da 4ª série, e a 1.549ª posição na avaliação dos alunos da 8ª série, entre os 5.565 municípios do país. Em relação apenas aos municípios

de Minas Gerais, Mateus Leme ficou em 199ª posição na avaliação dos anos iniciais e 551ª dos anos finais.[6]

5.3.3.6.5 - SAÚDE

No setor da saúde, Mateus Leme conta com 19 estabelecimentos de saúde, 13 públicos e 6 privados. Os estabelecimentos possuem atendimento de emergência, ambulatorial e odontológico, assim, como discriminado abaixo:

Tabela 142 - Estabelecimentos de saúde de Mateus Leme - 2009.

Categoria do estabelecimentos de saúde	Número de estabelecimentos
Total de estabelecimentos de saúde	19
Público municipal	13
Público SUS	13
Público com internação	11
Público sem internação	03
Privado	06
Privado com fins lucrativos	03
Privado sem fins lucrativos	03
Privado SUS	02
Privado com internação	01
Privado sem internação	03
Com atendimento de emergência	01
Com atendimento ambulatorial	15
Com atendimento ambulatorial e atendimento odontológico	09

Fonte - http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1

No censo 2014 foram registrados 69 óbitos na cidade, tendo sido 39 óbitos de homens e 30 de mulheres.

As maiores causas de mortes, naquele ano, foram devido a doenças do aparelho circulatório, seguido de doenças respiratórias. Todas as enfermidades

[6] Fonte: http://www.relatoriosdinamicos.com.br/portalodm/2-educacao-basica-de-qualidade-para-todos/BRA003031470/mateus-leme---mg

abaixo relacionadas correspondem aos óbitos por morbidades hospitalares ocorridos na cidade em 2014:

Tabela 143 - Morbidades hospitalares em Mateus Leme - 2014.

Tipos de Doenças	Número de óbitos devido à enfermidade
Infecciosas e parasitárias	36
Neoplasias - tumores	8
Aparelho circulatório	7
Aparelho digestivo	6
Endócrinas, nutricionais e metabólicas	3
Lesões, envenenamentos e causas externas	3
Aparelho respiratório	2
doenças - pele e do tecido subcutâneo	1
Sistema nervoso	1
Aparelho Geniturinário	1
Sintomas, sinais e achados anormais em exames clínicos e laboratoriais	1

Fonte: IBGE censo 2010

5.3.3.7 - PATRIMÔNIO CULTURAL, LAZER E TURISMO

As festas populares que ocorrem na cidade são: Festa de Santo Antônio e São Sebastião, Cavalhada, Congado (guarda de Congo e Moçambique de Azurita e Guarda de São Benedito Moçambiqueiro), Enduro de Motos, Aniversário da Cidade (em 17 de dezembro) e Enduro a Pé.

Anualmente no mês de junho, é realizada uma festa em homenagem a Santo Antônio e São Sebastião. Neste festejo, além dos outros atos religiosos e vários shows artísticos, é executada a “Cavalhada”, através de 24 cidadãos montados a cavalos. Os 12 de uniformes brancos representam os cristãos; o principal deles, com vestes de soberano, é considerado o Imperador Carlos Magno. Os outros 12 vestidos de marrom representam os ateus (mouros) dos quais, o de traje mais luxuoso é o Rei de Mouro. Estes cavaleiros encenam

alguns fatos e batalhas realmente ocorridos na idade Média - Século VIII, na Europa entre cristãos e mouros.[7]

Dentre os conjuntos arquitetônicos de destaque da região encontra-se a estação de Mateus Leme inaugurada em 1911, utilizada como estação pela FCA, restaurada em 2006 e a Igreja Matriz de Santo Antônio, construída por Antônio Francisco Lisboa, o Aleijadinho, toda em pedra, por volta de 1766.



Estação Ferroviária.


Igreja Matriz de Santo Antônio.


Cachoeira no Morro do Elefante.

A Serra do Elefante está situada a aproximadamente 58 km de Belo Horizonte, na divisa natural das cidades de Juatuba e Mateus Leme. O nome da serra é devido ao seu formato que visto de longe parece com a figura de um elefante deitado. A Serra também é conhecida como Morro de Mateus Leme, em

[7] Fonte: Prefeitura Municipal de Mateus Leme.
http://www.mateusleme.mg.gov.br/index.php/pt/component/content/article.html?id=141

homenagem ao bandeirante Mateus Leme que nomeia a cidade. O local possui várias cachoeiras e nascentes acessíveis por trilhas.



Vista da Serra do Elefante em Mateus Leme.

A prefeitura de Mateus Leme identificou alguns bens culturais móveis e imóveis da cidade, passíveis de tombamento pelo Conselho Municipal de Patrimônio Histórico e Cultural para preservação da memória da cidade devido a sua importância no processo de evolução social da população local. São eles:

1 - A igreja Matriz de Santo Antônio, edificada na Segunda metade do século XVII, já tombada em nível estadual pelo IEPHA em 1976.
2 - A capela do Distrito de Serra Azul que apesar de reformada recentemente justifica a sua preservação enquanto símbolo de identidade da comunidade local.
3 - O casarão Nardeli e possivelmente o seu entorno, local do início do povoamento da região, pelo caráter arquitetônico preservado.
4 - O prédio da Estação Ferroviária pertencente à antiga Rede Mineira de Viação, que futuramente poderá transformar-se em Centro Cultural, proporcional à população local a possibilidade de produzir e consumir cultura.
5 - A banca de revistas pertencente ao senhor Valtinho, local já apropriado pela população como guardião da memória da cidade pela presença do seu proprietário.

6 - O prédio da Escola Estadual Domingos Justino Ribeiro, datado de 1950, quando abrigou a 1ª escola de Mateus Leme.

7 - A Casa França, que apesar de algumas alterações, possui grande valor arquitetônico e histórico.

8 - O conjunto de livros vindos da Biblioteca da Azurita e que se encontra hoje Biblioteca Municipal de Mateus Leme, onde foram encontradas obras raras.

9 - Os outros bens móveis, instrumentos, fotografias, confessionário e projetor de cinema, símbolos da memória musical e religiosa local, que se encontram também na Biblioteca Municipal de Mateus Leme.[8]

Abaixo segue a Relação de Bens Culturais Protegidos em Mateus Leme de Minas pelo IEPHA-MG:

Tabela 144 - Relação de bens protegidos apresentados ao ICMS- IEPHA/MG 2018

BEM CULTURAL TOMBADO	NIVEL DE PROTEÇÃO			CATEGORIA
	Federal	Estadual	Municipal	
Confessionário do Padre Vilaça			X	BM
Conjunto Natural Arqueológico e Paisagístico da Serra do Elefante			X	CP
Estação Ferroviária Mateus Leme (atual Casa de Cultura)			X	BI
Fachada da Estação Ferroviária do Distrito de Azurita			X	BI
Igreja Matriz Santo Antônio e seu respectivo adro			X	BI
Igreja Matriz Santo Antônio		X		BI
Imagem do Cristo Morto			X	BM

[8] Prefeitura de Mateus Leme
http://www.mateusleme.mg.gov.br/index.php/pt/component/content/article.html?id=141

Imagem N. Sra. do Rosário			X	BM
Imagem de Santo Antônio			X	BM
Imagem São Sebastião			X	BM
Livros antigos de Arq. Do cartório de Rg. Civil do município.			X	BM
Prédio da Escola Estadual Domingos Justino Ribeiro (parte antiga)			X	BI
Roda de capoeira e ou oficio de mestre da capoeira	X			RI

Fonte:https://onedrive.live.com/view.aspx?resid=661D7B26F6C5B354!1266&ithint=file%2cpdf&app=WordPdf&authkey=!AAdOZ9CiUJZl3yg

NH: Núcleos Históricos, Centros Históricos; **CP**: Conjuntos Paisagísticos, Arquitetônicos, Naturais, Arqueológicos **BI**: Bens Imóveis - Estruturas Arquitetônicas isoladas **BM**: Bens Móveis, Bens Móveis Integrados **RI**: Registro Imaterial.

5.3.4 PERCEPÇÃO AMBIENTAL

5.3.4.1 - APRESENTAÇÃO

O presente relatório de Percepção Ambiental foi elaborado para compor o Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento ArcelorMittal.

Os dados apresentados neste relatório pretendem transmitir uma percepção ambiental ampla e detalhada da área considerada como de influência direta (AID). Desta maneira, a metodologia empregada foi a de entrevistas semiestruturadas, além da observação analítica sistemática das localidades percorridas.

A primeira parte deste trabalho apresenta a metodologia de pesquisa empregada e a caracterização da localidade do presente estudo, a segunda trata-se da análise dos dados quantitativos coletados em campo, através da realização de entrevistas com a população.

5.3.4.2 INTRODUÇÃO

A percepção humana muitas vezes está condicionada por uma série de elementos, entre estes, a maneira como os indivíduos estão estruturados para receber e desta forma elaborar, os estímulos do meio ambiente. Aspectos como a motivação, emoções, valores, objetivos, interesses, expectativas, entre outros, determinam a forma como a qual o mundo é percebido pelo homem. Assim, é possível considerar que a percepção é um processo subjetivo, pois está ligada às particularidades individuais.

De acordo com Davidoff (1983), é possível definir percepção como um processo que busca organizar e interpretar sensações para o consequente desenvolvimento da consciência do ambiente que cerca o homem. O ato de perceber implica, invariavelmente, a interpretação. Para Tuan (1980), há uma complexidade de elementos que interagem na percepção. Esta é uma atividade de se estender para o mundo, o ato de perceber estímulos externos, atividade em que certos acontecimentos são registrados enquanto outros são descartados.

A relevância da pesquisa de percepção ambiental foi identificada pela UNESCO em 1973. As dificuldades encontradas para a proteção dos ambientes

naturais podem ser entendidas como um resultado de diferenças nas percepções dos valores e da importância dos mesmos em grupos e culturas diferentes, que têm funções distintas, no que diz respeito ao plano social (COELHO, 2000).

Deste modo, a pesquisa realizada busca compreender os aspectos subjetivos das relações sociais estabelecidas pela população pesquisada em relação ao meio ambiente, bem como as referências, os valores e as expectativas que permeiam estas relações. Além disso, é foco do estudo a relação que a população local pode vir a estabelecer com a atividade de mineração instalada.

5.3.4.3 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID

As áreas de influência direta do empreendimento da ArcelorMittal para aproveitamento dos itabiritos compactos incluem as regiões situadas ao norte da Serra Azul, distrito de Serra Azul, pertencente ao município de Mateus Leme, e ao sul compreendendo o distrito de Pinheiros e a sede de Itatiaiuçu - MG.

A seguir apresenta-se um mapa com a localização da região abordada nesse estudo e a caracterização de cada região:



Mapa de localização da região que compreende a AID e do empreendimento.
Fonte: Google Earth - mapa de localização de Itatiaiuçu e Serra Azul –MG

5.3.4.3.1 - DISTRITO DE SERRA AZUL

Serra Azul fica a aproximadamente 4,88 km, em linha reta, de distância do empreendimento. O distrito está a aproximadamente a 11,38 km de distância, em linha reta, do centro de Mateus Leme.

Segundo os moradores, o nome do distrito faz referência ao tom de cor azulado da Serra que faz parte da paisagem local. O setor de destaque do distrito é a produção de hortifrutigranjeiros que é forte na localidade, fornecendo emprego para mão-de-obra local. A população do distrito é de 3.366 pessoas, segundo o último censo do IBGE 2010. O distrito é cortado pelo Ribeirão serra azul e a principal via de acesso é a MG 821. Quanto à oferta de comércio e serviços, o distrito conta com supermercados, mercearias, restaurante, salão, loja de vestuário, oficina mecânica, borracharia, sorveteria, cartório, pesque e pague, loja de material de construção de ração, de doces, Caixa Econômica Federal etc.

A Igreja de São José fica localizada na área central do distrito com pracinha e academia da cidade. Um padre da paróquia de Azurita costuma ir a Serra Azul celebrar missas no 2º e 4 º domingo do mês. A festa de São José é comemorada em 19 de março com quermesse e procissão.

A igreja de Nossa Senhora do Rosário fica na rota para a localidade de Alto do Boa Vista. Há ainda instituição beneficente de São Vicente de Paula e cinco igrejas evangélicas.

	
Igreja de São josé	Praça na area central do distrito



Igreja de Nossa Senhora do Rosário



Sociedade São Vicente de Paula



Escola Estadual Alvino Alcantara Fernandes



Fachada da escola estadual

A Escola Estadual Alvino Alcântara Fernandes foi fundada em 1908. Possui atualmente 353 alunos matriculados. No primeiro turno é oferecido ensino fundamental II e ensino médio. Há ainda educação integral que atende alunos de 11 a 14 anos. A escola conta com 24 professores que normalmente moram em Mateus Leme, Juatuba, Itaúna e Contagem. Os alunos dos povoados adjacentes contam com transporte escolar para chegarem a escola.



Escola Municipal Dona Ilza Maria de Jesus



Entrevista com funcionários da escola

A Escola Municipal Dona Ilza Maria de Jesus foi inaugurada em 1998, mas funciona no local desde 2008. A escola oferece educação infantil no período da tarde e os 3º ano, 4º ano e 5º ano do fundamental na parte da manhã. Estão matriculados 222 alunos e compõem o corpo docente 17 professores. O transporte escolar transporta alunos das localidades de Freitas, Jardim e Alto do Boa Vista. Os professores são de Mateus Leme e Itaúna.



Posto de Saúde



Interior do Posto de Saúde

A localidade possui um posto de saúde que conta com o Programa Saúde Da Família - PSF que disponibiliza um médico clínico, uma enfermeira e duas técnicas em enfermagem que atendem todos os dias.

A infraestrutura do posto corresponde a consultório odontológico, consultório ginecológico, consultório de enfermagem, sala de reunião de agentes, esterilização, posto de coleta, sala de vacina, sala de curativo, farmácia e de cuidados básicos. Os atendimentos de urgência são designados para UPA no centro de Mateus Leme.

Segundo os últimos levantamentos desenvolvidos pela coordenação do posto de saúde, o distrito possui 4.000 habitantes aproximadamente. As doenças de maior incidência no distrito são hipertensão, diabetes e respiratórias.

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>Cartório</td><td>Ruas sem calçamento</td></tr>
<tr><td>  </td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Av. Getúlio Vargas</td><td>Comércio local</td></tr>
</table>





Entrevista com os moradores

As principais atividades econômicas da região são horticultura, floricultura e pecuária. As empresas de mineração como Arcelor, Usiminas e Fábrica Sumidenso, apesar de não instaladas em Serra Azul também empregam mão-de- obra local. No comércio local há um supermercado, farmácia, padaria, restaurante, loja de vestuário e loja de material de construção.

Quanto aos serviços públicos, algumas ruas possuem calçamento e iluminação pública. O posto policial mais próximo é o do centro de Mateus Leme que quando necessário é acionado. A localidade conta com ônibus com itinerário para o centro de Mateus Leme nos seguintes horários 6h, 08h, 10h, 11:45, 12:10, 13:30,16:30 e 17:10h.

A água é fornecida pela COPASA, a energia elétrica provém da CEMIG, a coleta de lixo é realizada pela prefeitura de Mateus Leme. Já o esgotamento sanitário é canalizado, mas não possui tratamento.

Quanto às áreas de lazer, o distrito possui um campo de futebol, mesas de dama e equipamentos para ginástica da academia ao ar livre na praça da igreja São José.

	
Mesas de jogo de dama	Academia ao ar livre

A região Alto do Boa Vista está inserida dentro dos limites do distrito Serra Azul. A localidade possui uma escola municipal com 112 alunos matriculados. A escola Municipal de Bela Vista existe na região desde 1965 e oferece educação infantil para crianças de 4 a 5 anos e ensino fundamental do 1º ao 5º ano.No turno da manhã funciona o pré 1, pré 2, 1º ano e 2º ano, e no turno da tarde 3º,4º e 5º ano. Os alunos também contam com transporte escolar. Quanto aos profissionais que atuam na instituição há 8 professores, 2 serventes, 1 pedagoga, 1 auxiliar de secretaria, 2 monitoras para trabalho com alunos com deficiência e mais um profissional para o projeto mais alfabetização.

	
Escola Municipal de Bela Vista	Entrevista com moradores

	
Posto de Saúde de Alto do Boa Vista	Pesquisando informações sobre o Posto de Saúde e localidade.

O posto de saúde do Alto do Boa Vista é uma unidade de apoio à unidade de Serra Azul. As doenças relatadas como de maior incidência na região são: Hipertensão e diabetes. O posto funciona há 30 anos no Alto do Boa Vista. A infraestrutura local conta com sala de vacina, enfermagem, curativo e consultório médico. O clinico geral vai a unidade uma vez por semana. De acordo com os últimos levantamentos dos agentes de saúde habitam a região aproximadamente 3.800 pessoas, mas há registro de população flutuante como trabalhadores de mineradoras locais.As urgências são encaminhadas para UPA de Mateus Leme.

Assim como no centro do distrito de Serra Azul há oferta de serviço nas floriculturas locais.

	
Capela do Alto da Boa Vista	Interior da capela com imagens de N.S. Aparecida e São José

Quanto aos serviços públicos algumas ruas possuem calçamento e iluminação pública. A água provém de nascente, mas é distribuída por uma caixa d'água local, a energia elétrica provém da CEMIG, a coleta de lixo é realizada duas vezes por semana pela prefeitura de Mateus Leme. Já o esgotamento sanitário é canalizado, mas não possui tratamento. Não há áreas de lazer na região segundo os moradores.





Entrevista com os moradores

Há alguns pequenos comércios na região como supermercado, bar, distribuidora, padaria, sorveteria, mercearia, lanchonete. Há duas igrejas evangélicas e uma igreja católica.

	
Supermercado fogão da roça	Distribuidora Gabriela
	
Sorveteria ao lado de igreja evangélica	Deus é amor
	
Padaria com rua sem calçamento	Rua asfaltada

5.3.4.3.2 DISTRITO SEDE DE ITATIAIUÇU

Itatiaiuçu situa-se na Cordilheira do Espinhaço, nas encostas da Serra do Itatiaiuçu, tem como principal atividade econômica a mineração de ferro. É, também, grande produtor de hortifrutigranjeiros além de possuir pecuária de corte e leite. Num clima temperado tendendo para o frio, a cidade-sede está a 890 metros de altitude e a 70 quilômetros de Belo Horizonte, localizada às margens da BR-381 (Rodovia Fernão Dias), que liga o estado de Minas Gerais ao estado de São Paulo. Participa da AMECO - Associação dos Municípios do Médio Centro-Oeste e não pertence oficialmente a nenhum circuito turístico. Itatiaiuçu possui investimentos do setor de extração minerária ligada ao Quadrilátero Ferrífero com investimentos da ArcelorMittal, Mubadala, Usiminas e Ferrous.

O centro de Itatiaiuçu encontra-se em área a 7,88 km em linha reta de distância das instalações da Arcelor Mittal. O presente estudo realizou entrevistas com moradores de Itatiaiuçu que se encontravam no centro da cidade no momento da pesquisa. Dentre os participantes da pesquisa contamos com a colaboração de agentes de saúde, funcionários do comércio local, professores, enfermeiros, seguranças, funcionários públicos, aposentados, estudantes, desempregados, donas de casa etc.



Pesquisadores em entrevistas realizadas junto aos moradores de Itatiaiuçu.

Quanto ao atendimento médico no município, a sede possui ao todo seis postos de saúde, onde são disponibilizados atendimentos de especialidades médicas. As urgências são encaminhadas para a policlínica do município localizada na R. Bonfim, 174. Há aproximadamente, segundo últimos levantamentos do centro de saúde, 6 mil moradores no distrito sede.

A Unidade Básica de Saúde do bairro Kennedy foi instalada em 2010. O estabelecimento conta com uma equipe de PSF completa: psicóloga, dentista, nutricionista, enfermeira, médico, técnico de enfermagem, agentes de saúde. Além disso, a infraestrutura interna possui sala de medicação, sala de vacina, consultório odontológico e sala de curativos. O clínico geral atende todos os dias. As doenças de maior incidência na localidade são doenças ligadas à hipertensão e diabetes.



Unidade Básica de Saúde - ESF Robert Kennedy



Entrevista com responsáveis pela unidade

A Escola Municipal João Marques Machado existe desde 1996. Os níveis ofertados são educação infantil no turno da tarde e ensino fundamental até o 5° ano no turno da manhã e no turno da noite ocorre a Educação de Jovens e Adultos – EJA de 1º a 8º série. Há aproximadamente 526 alunos matriculados e 40 professores no corpo docente habitantes de Itatiaiuçu e Itaúna. A prefeitura fornece transporte escolar para alunos da zona rural chegarem a escola.

	
Escola Municipal João Marques Machado	Placa no interior da escola

A Escola Estadual Manoel Dias Correia fica situada na Rua Bonfim. O Centro de Itatiaiuçu foi fundado em 1962. A escola fornece os ensinos fundamentais anos iniciais e finais, médio e Educação de Jovens e Adultos - Supletivo. Possui atualmente 1100 alunos matriculados e 60 professores. Os professores são de Itatiaiuçu, Itaúna e Itaguara.

	
Escola Estadual Manoel Dias Correia	Pronto Socorro em frente a escola no centro do município

As ruas do centro de Itatiaiuçu são calçadas e ou asfaltadas. O serviço de transporte é gratuito e atende bairros da sede e povoados do município. Os ônibus contêm câmeras internas de segurança e equipamentos para acessibilidade de deficientes.

A concessionária de água é a Copasa , energia é a Cemig, o lixo é coletado pela prefeitura e o esgoto é canalizado, mas sem tratamento.

	
Sede da Prefeitura de Itatiaiuçu	Comércio em torno da praça do centro da cidade
	
Cristo no topo da cidade	Mesas de dama na praça
	
Igreja Matriz de São Sebastião	Praça da Igreja Matriz

A festa do padroeiro São Sebastião ocorre em janeiro. Em maio comemora-se o aniversário da cidade e em agosto ocorre o inverno cultural no Parque de Exposições João Belo de Andrade, onde há exposição dos artesanatos produzidos na região e apresentações de vários artistas locais, sendo a entrada gratuita. A Pedra Grande e o Cristo Redentor são pontos de referência para as pessoas que habitam o município. A cachoeira dos Chaves e o Estádio Marolão (campo de futebol) são áreas de lazer da população local.





Entrevistas com os moradores

5.3.4.3.3 DISTRITO DE PINHEIROS

A Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais (COHAB-MG) em parceria com a Prefeitura Municipal de Itatiaiuçu construiu 27 casas populares que foram entregues às famílias carentes do distrito de Pinheiros. A ação fez parte do Programa Lares Geraes - Habitação Popular, projeto do Governo de Minas que combate o déficit habitacional no Estado. O conjunto habitacional de Pinheiros chama-se Orígenes de Queirós, possui entrada pela Avenida Manuel Pinheiro Diniz próximo ao posto de saúde da localidade.

O distrito de Pinheiros é formado por casas e sítios. As casas estão concentradas em um núcleo urbano próximo da rodovia e os sítios nas porções mais afastadas nas zonas rurais. Estes sítios e chácaras são utilizados em sua maioria para o lazer de pessoas que vivem no meio urbano de Itatiaiuçu ou em municípios adjacentes.

Grande parte de Pinheiros conta com calçamento das ruas e iluminação pública, com exceção das áreas mais afastadas onde estão concentrados os sítios e chácaras. Nestes locais, as estradas ainda mantêm o pavimento natural e são periodicamente restauradas por máquinas da prefeitura.

A mineração é a principal atividade econômica da região, gera empregos diretos e indiretos que absorvem boa parte da população do distrito, especificamente a população masculina.

Outro tipo de emprego muito comum no distrito é a função de caseiro que trabalha em sítios e chácaras. É comum o empregador ceder moradia para eles residirem com a família dentro de suas propriedades, havendo casos em que o caseiro cultiva pequenas hortas e pomares.

Observou-se também, que uma parte da população trabalha em empregos informais, nomeados pelos moradores de “pequenos bicos” e boa parte das mulheres trabalham como empregadas domésticas ou são donas de casa.

Em relação ao abastecimento de energia elétrica, todo o distrito conta com a rede de energia da CEMIG. Durante a construção de casas populares no distrito foram instalados sistemas de aquecimento solar a partir de convênio com a CEMIG.

A distribuição de água em Pinheiros é feita através de rede da COPASA, que abastece boa parte da população. Segundo entrevista realizada com moradores locais, o sistema de abastecimento da COPASA sofre interrupções frequentes, que acarretam falhas no fornecimento de água por períodos que variam entre um a sete dias. Desta forma, a comunidade conta também com o fornecimento alternativo através de cisternas. O uso deste recurso também foi apontado por alguns moradores como forma de economizar nas contas de água.

Boa parte das casas usa a estrutura de esgotamento sanitário da COPASA, que direciona todo esgoto sem tratamento para o Rio Veloso. Segundo os moradores, parte do esgoto não é lançada nos córregos, pois praticamente todas as residências possuem fossas negras.

A coleta de lixo em Pinheiros é realizada pela prefeitura de Itatiaiuçu três vezes por semana e os resíduos coletados são levados para aterro sanitário controlado localizado próximo à sede do município.

Atualmente, a região conta serviço de correio localizado na Avenida Manuel Pinheiro Diniz. Em relação à segurança pública de Pinheiros, não existe nenhum posto policial e apenas ocasionalmente são realizadas rondas por carros da polícia do município.

A escola Municipal “Dona Balbina Antunes Penido” é a única instituição de ensino presente no Distrito. Esta funciona em período diurno e fornece aos alunos matriculados, educação infantil e educação do 1º ao 9º ano. Atende também alunos de distritos e povoados próximos como Vieiras e Veloso, onde não existe ensino do 1º ao 9º ano.



Escola Municipal “Dona Balbina Antunes Penido”.

O transporte escolar é oferecido pela prefeitura, através de um micrônibus auxiliando também aqueles alunos moradores de povoados adjacentes de Pinheiros.

A escola ainda possui uma horta que abastece a cantina para a alimentação dos alunos nos intervalos de aula, parquinho com brinquedos e uma quadra para lazer e esporte.



Posto de Saúde do Distrito de Pinheiros

Quanto à saúde pública, o Distrito de Pinheiros tem apenas um posto de saúde Familiar (PSF), que atende à população local e aos moradores dos povoados do entorno.

O posto conta com uma equipe estabelecida pelo PSF (Programa Saúde da Família): um médico, uma enfermeira, agentes de saúde. Possui também uma ambulância para atendimentos nas comunidades próximas, e quando necessário, para fazer a remoção de algum enfermo para a policlínica de Itatiaiuçu ou até mesmo para cidades próximas com maior estrutura.

O posto de saúde oferece atendimento clínico diário para um número limitado de pacientes, mediante a marcação de consulta e também oferece atendimento odontológico uma vez por semana.

Em relação ao lazer, turismo e cultura, o Distrito de Pinheiros não apresenta tais opções. Não existem locais públicos de lazer como parques, salas de cinema, entre outros tipos de estabelecimentos direcionados para o lazer da comunidade. Somente uma praça está em construção em frente à igreja católica.

A única construção constatada no distrito para o lazer da população é um campo de futebol gramado, onde são disputados campeonatos locais e regionais entre as localidades do município bem como com comunidades de outros municípios.

O estádio Pinheirão é todo murado e conta com bons vestiários, uma lanchonete e arquibancadas em um dos lados.

Não existem no distrito, estabelecimentos relacionados à cultura e nem locais para visitação ou aproveitamento turístico.



Estádio de Futebol do Distrito de Pinheiros.

5.3.4.4 Referências Teóricas para a Análise da Percepção

Este estudo buscou caracterizar a percepção e o comportamento socioambiental dos moradores locais pertencentes à comunidade supracitada.

O trabalho apresentado pode ser classificado, segundo a natureza de seus aportes, num grupo em que estão os trabalhos relativos às questões ambientais, onde o exercício da percepção se revela como instrumento para a interpretação da realidade e formação de valores de modo que contribua à ampliação da compreensão dessa mesma realidade que cada um de nós constrói interiormente e que configura nosso cotidiano.

Vários são os fatores que influenciam a percepção humana, e isto ocorre pela maneira como os corpos estão estruturados para receber e elaborar os estímulos provenientes do meio ambiente, pois a compreensão da experiência perceptiva é diferente de indivíduo para indivíduo no tempo e no espaço. A motivação pessoal, as emoções, os valores, os objetivos, os interesses, as expectativas e outros estados mentais influenciam o que as pessoas percebem. Em suma, a percepção é um processo muito mais subjetivo do que se crê usualmente.

Segundo VISCOTT (1982: p. 11), que relaciona a percepção aos sentimentos, “os sentimentos são nossa reação ao que percebemos e, por sua vez, eles colorem e definem nossa percepção do mundo”. Ou seja, nossos pensamentos são nosso mundo. Quando o indivíduo conhece seus sentimentos, compreende sua reação ao mundo a que pertence. Entretanto, grande parte da realidade que decorre das percepções está ligada às necessidades e expectativas da pessoa.

A experiência do conhecimento sobre o espaço contribui para o aprimoramento da compreensão das imagens ambientais. Em seu trabalho sobre a imagem da cidade, LYNCH (1960) refere-se a cinco elementos, classificados pelo grau de complexidade, que são de importância vital para o reconhecimento, locomoção e localização dentro da cidade. Esses elementos, de acordo com o grau de complexidade, são: os caminhos, as ruas, os bairros, os nós e os pontos de referência.

Portanto, através desta pesquisa, procurou-se conhecer os juízos subjetivos da população e suas imagens em relação ao ambiente local, através da localização e focalização referencial, além de depreender, desta interface individual com a realidade, o comportamento ambiental, valores e crenças, o grau de satisfação e as expectativas coletivas em relação aos lugares e paisagens. Segundo TUAN (1983), a experiência é constituída de sentimento e pensamento (reflexão sobre este sentimento em relação à experiência vivenciada) e compõem a memória, que é recordada através de um processo seletivo a partir de estímulos ambientais diversos.

5.3.4.4.1 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa se classifica como descritiva, pois tem como objetivo compreender a percepção ambiental dos moradores da AID e dos stakeholders (9), no que se refere ao empreendimento tratado (VERGARA, 2004).

9 O conceito de stakeholders propriamente surgiu no Stanford Research Institute (SRI), em 1963, em oposição ao de “stakeholders” (acionistas) e referia-se a grupos cuja ausência de atenção levaria à inviabilidade de uma organização. Para Carrol e Buchholtz (2002, p.69) o conceito tem se tornado a idéia central para entendimento dos relacionamentos entre negócios e sociedade. Em síntese, stakeholder (interessado, grupos de interesse, agentes, atores) será referido nesta pesquisa como sendo pessoas,

Estes mesmos autores definem stake como “interesse ou partilhamento de uma responsabilidade, uma demanda por algo devido ou, ainda, um direito”.

Trata-se de uma análise de dados que abarcam aspectos objetivos e subjetivos da população de interesse que requerem um esforço interpretativo por parte da equipe.

As bases teóricas para este estudo encontram-se no trabalho de TUAN (1980), que introduz os conceitos de Topofilia e de Topofobia, e mostra a influência da percepção na construção do espaço. O autor distingue a noção de espaço e de lugar, considerando o primeiro “como um local organizado simplesmente a partir de suas funções e o segundo como um local carregado de significados e valores afetivos.”

A técnica de pesquisa utilizada foi a realização de entrevistas individuais, através da aplicação de questionários previamente elaborados. Os dados primários foram coletados mediante a realização das entrevistas nos locais de residência dos moradores, em estabelecimentos comerciais, e nos órgãos públicos das localidades, nas quais houve também a coleta para a complementação dos dados socioeconômicos. Este contato pessoal permitiu uma maior interação com o entrevistado, assim como a visualização do contexto local que os moradores vivenciam o seu cotidiano.

A amostragem desse estudo é “não probabilística intencional”, assim, através das entrevistas obtiveram-se informações dos formadores de opinião da comunidade e demais residentes.

Tipo de Pesquisa

Para classificação da pesquisa adotou-se a taxionomia proposta por Vergara (2004), que considera como critérios a finalidade da pesquisa e os meios de investigação.

A pesquisa bibliográfica foi realizada em publicações disponíveis ao público em geral, por meio impresso e eletrônico, caracterizando essas fontes

grupos de pessoas e outras entidades com interesses legítimos nas ações de implantação do empreendimento em questão, que podem afetar ou ser afetados por elas.

como secundárias. Essas publicações ofereceram sustentação teórica ao tema em estudo: percepção socioambiental.

A pesquisa de campo forneceu subsídios para a avaliação da percepção socioambiental dos habitantes da área de influência direta (AID) do empreendimento proposto.

População e Amostra

A amostragem realizada é compreendida como “não-probabilística”, “intencional” e “por conveniência”. Supõe-se, na abordagem intencional, o bom julgamento e a estratégia adequada na escolha de casos que possam ser incluídos na amostra e, consequentemente, chegar a uma amostragem que seja satisfatória para a necessidade do pesquisador (SELLTIZ, 1975, p. 584). No tocante à amostragem por conveniência, a mesma aborda uma técnica não-probabilística, com a intenção de atingir elementos convenientes, deixando a cargo do pesquisador a tarefa de selecionar os pesquisados (MALHOTRA, 2001, p. 305).

A população de interesse integra formadores de opinião, como os participantes de grupos comunitários e programas sociais, bem como associações de moradores, setores de comércio, saúde e esporte. Assim no distrito de Serra Azul e na sede do município de Itatiaiuçu foram utilizadas as técnicas de aplicação de questionários semiestruturados.

A população de interesse foi composta pelos moradores das localidades, representantes do comércio local, escolas, associação de moradores, posto de saúde, igreja, enfim, pessoas consideradas como formadoras de opinião, representantes da comunidade.

Coleta de Dados

A coleta de dados foi sistematizada de modo a contemplar uma amostra não probabilística intencional, significativa da realidade encontrada nas localidades consultadas.

Questionários

Na elaboração do instrumento de coleta de dados foram observadas as recomendações de Mattar (1996), Richardson et al. (1999) e Viegas (1999) quanto à não utilização de frases longas, com múltiplas ideias, bem como o uso de expressões técnicas e/ou ambíguas. Essas recomendações visam oferecer ao entrevistado melhor compreensão das expressões utilizadas no instrumento de pesquisa e facilitar a formulação de respostas dos mesmos.

Para a aplicação dos questionários, a pesquisadora responsável contou com o auxílio de uma equipe composta por profissionais de áreas afins, os quais receberam treinamento para realizar as entrevistas juntos aos moradores. A pesquisa de campo na região foi composta pela caracterização da localidade, registro fotográfico e realização de entrevistas com os moradores. A aplicação dos questionários ocorreu nos dias 01, 02 e 03 do mês de outubro.

No total foram aplicados 71 questionários nas comunidades pesquisadas. Para a coleta dos dados foi elaborado um questionário, contendo 37 questões semiestruturadas, dividido em seis blocos, a saber: Bloco I – Identificação do entrevistado; Bloco II – Vínculo Afetivo com o lugar; Bloco III – Percepção da Paisagem e Mapas Mentais; Bloco IV – Atividade mineradora na região; Bloco V – Possibilidade de ampliação do empreendimento na região; Bloco VI – Informações Finais.

Durante a pesquisa de campo apenas os moradores que estavam dentro dos critérios estabelecidos foram entrevistados. Foram definidos os seguintes critérios de exclusão: idade inferior a 18 anos; residir na localidade há menos de 6 meses; não morar na região de interesse; recusa em participar da pesquisa.

As questões semiestruturadas são recomendadas por Malhotra (2006), pois reduzem a interferência do pesquisador e também facilitam o preenchimento do questionário.

A coleta de dados se deu de forma voluntária, sendo os indivíduos abordados esclarecidos quanto ao objetivo da pesquisa e informados quanto ao uso das informações para finalidade do licenciamento ambiental, sendo guardado sigilo quanto à sua identidade.

A aplicação dos questionários foi realizada individualmente, em forma de entrevista face a face, permitindo que a pergunta fosse feita pelo pesquisador ao pesquisado, sendo que o primeiro preenchia o item de resposta escolhido pelo segundo.

Análise e Tratamento dos Dados

O levantamento e tratamento dos dados foram realizados a partir de uma abordagem quantitativa e qualitativa. Os resultados encontrados foram organizados e dispostos em tabelas, gráficos e figuras, e sua discussão foi elaborada em conformidade com a literatura específica que aborda o assunto da percepção ambiental.

5.3.4.4.2 PERCEPÇÃO AMBIENTAL - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Bloco I: Identificação do Entrevistado

Esta primeira parte do questionário buscou criar um perfil dos moradores das localidades pesquisadas, buscando informações a respeito de idade, escolaridade, ocupação, entre outras informações necessárias. As informações finais, contidas no bloco VI dos questionários, foram incluídas na identificação dos entrevistados, extinguindo, portanto, o referido bloco. No total, 71 moradores concederam entrevistas aos pesquisadores.



Gráfico 36 - Entrevistados por região de moradia.

O percentual de entrevistados por região correspondeu a 49,3% moradores de Serra Azul e 50,7% moradores de Itatiaiuçu. Para apresentação dos resultados desse estudo os moradores de Alto do Boa Vista e do distrito de Serra Azul foram reunidos e serão chamados como entrevistados de Serra Azul. Os bairros da sede e o centro do município de Itatiaiuçu foram todos agrupadados e serão denominados ao longo dessa pesquisa como entrevistados de Itatiaiuçu.

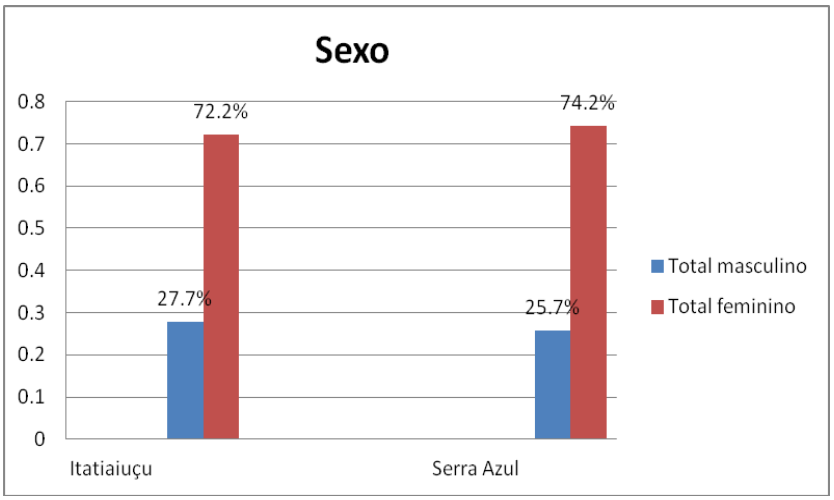


Gráfico 37 - Sexo dos entrevistados.

As entrevistas de percepção ambiental foram realizadas em dias de semana, em horário comercial. Esse fator pode influenciar quem é mais encontrado nas residências, no trabalho ou em trânsito. Em Itatiaiuçu, observou-se preponderância do público feminino dentre o público entrevistado, assim como ocorreu em Serra Azul.

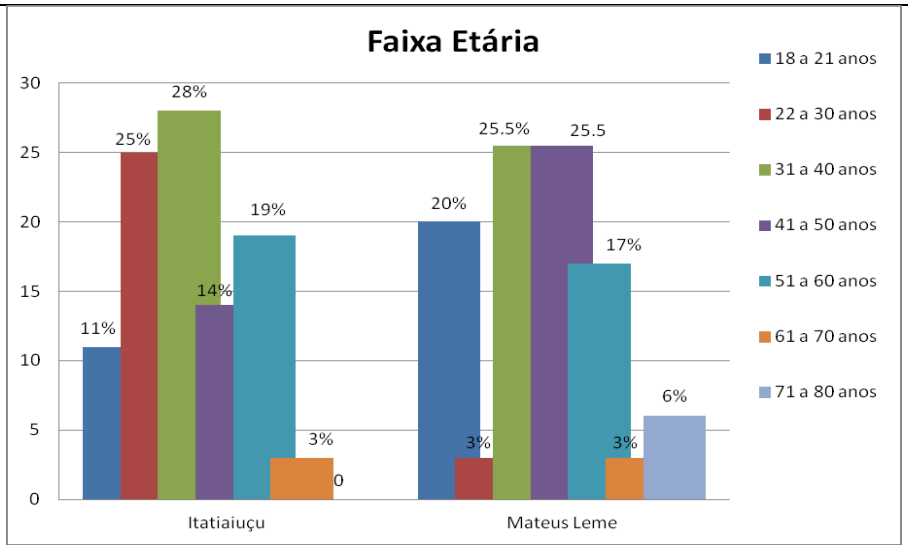


Gráfico 38 - Idade dos entrevistados.

Segundo critérios de exclusão pré-definidos para este estudo, não foram entrevistados, em nenhuma das localidades, indivíduos com menos de 18 anos de idade. A seguir serão apresentadas as faixas etárias com maior percentual.

A maior parte dos entrevistados moradores de Itatiaiuçu (28%) estava na faixa etária entre 31 a 40 anos de idade; enquanto 25% estavam entre a faixa etária de 22 a 30 anos e 19% entre 51 a 60 anos.

25,5% dos pesquisados de Serra Azul (Mateus Leme) possuem de 31 a 40 anos e 41 a 50 anos, respectivamente. Já 20% estão na faixa etária mais nova de 18 a 21 anos; 17% de 51 a 60 anos. As demais faixas etárias estão representadas no gráfico anterior.

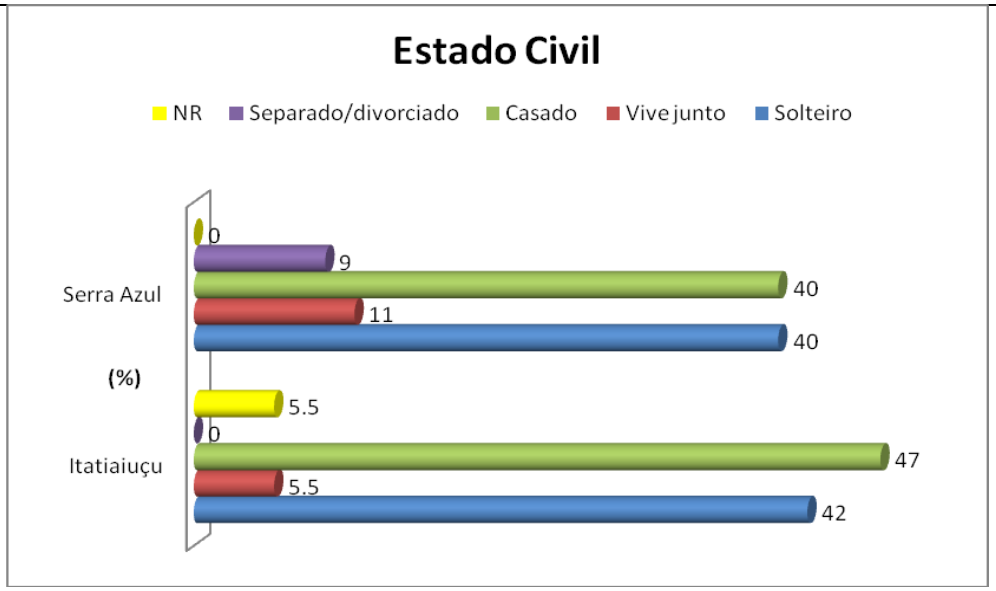


Gráfico 39 - Estado Civil dos entrevistados.

Com relação ao estado civil dos entrevistados de Serra Azul: 40% são casados e solteiros, respectivamente. 11% vivem junto, 9% são separados/divorciados. Já em Itatiaiuçu 47% são casados, 42% solteiros, 5,5% vivem junto e 5,5% não respondeu.

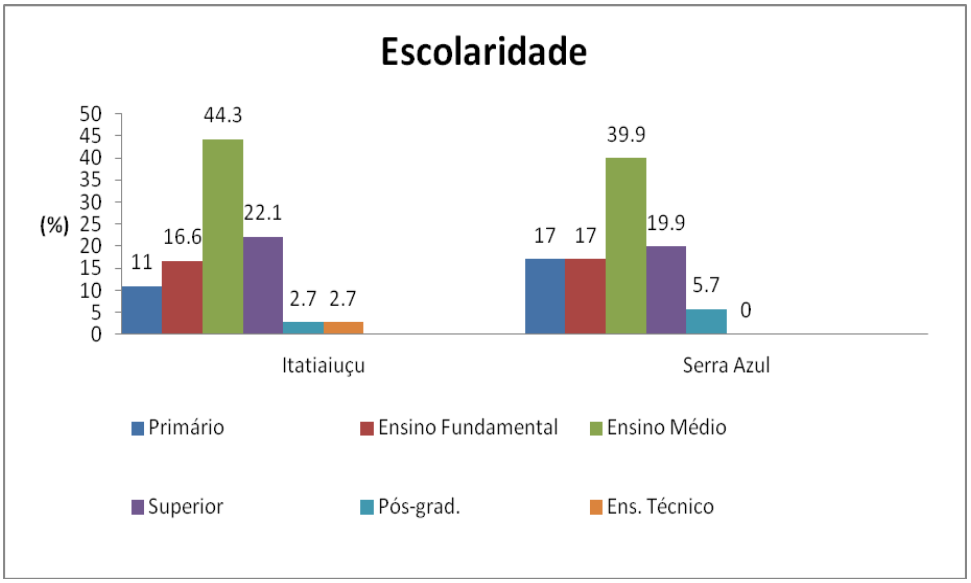


Gráfico 40 - Escolaridade dos entrevistados.

Com relação à escolaridade dos entrevistados em Itatiaiuçu, observa-se que 44,3% alegaram possuir ensino médio completo; 22,1% possuem superior

completo; 16,6% alegaram ter estudado até o nível fundamental e 11% até o primário.

Em Serra Azul, 39,9% afirmaram terem o ensino médio, 19,9% possuem o ensino superior; 17% estudaram durante o primário e ensino fundamental, respectivamente. 5,7% alegaram terem cursado pós-graduação.

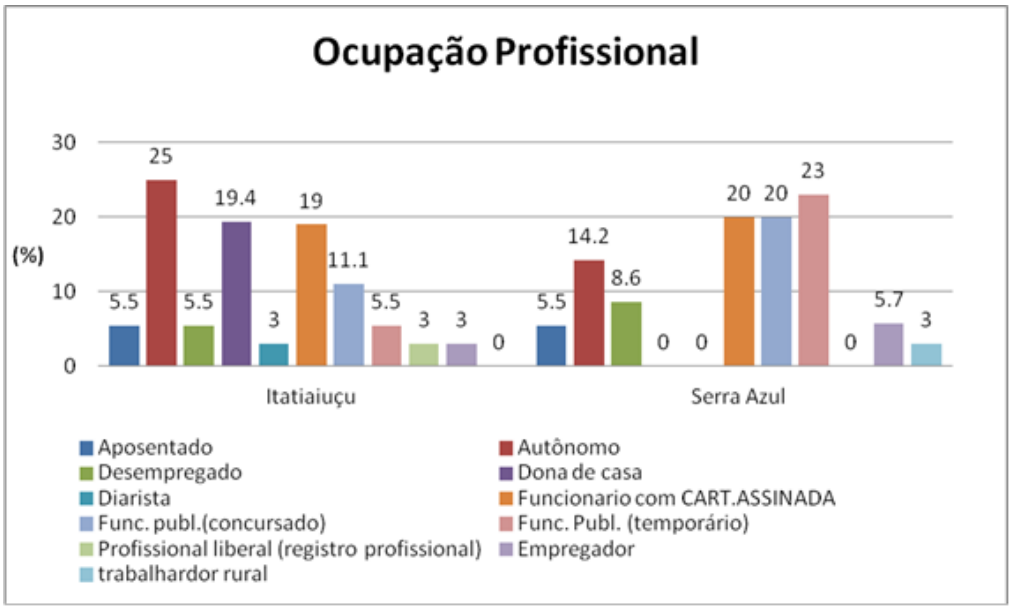


Gráfico 41 - Ocupação dos Entrevistados.

Pelo fato da metodologia envolver uma amostra não probabilística, ou seja, os atores chaves são escolhidos para participarem da pesquisa, buscou-se apurar a percepção dos principais formadores de opinião e lideranças locais. Assim, foram contemplados diferentes tipos de profissionais, desde funcionários públicos efetivos (que prestaram concurso) ou contratados (que desempenham determinada função de forma temporária); como profissionais liberais, autônomos, agentes de saúde, membros de associação dos moradores, etc.

Nessa questão, tomamos como base a principal ocupação da pessoa, ou seja, a profissão, trabalho, da qual a pessoa extrai a maior remuneração, ou que a pessoa considera como a mais importante.

Os funcionários públicos entrevistados nas localidades pesquisadas normalmente eram funcionários ligados à administração municipal da localidade como agentes de saúde, funcionários e ou professores da escola da região.

Com relação à principal ocupação dos entrevistados em Itatiaiuçu, observa-se que 25% dos entrevistados são autônomos; 19,4% são donas de casa; seguido de 19% são funcionários com carteira assinada; 11,1% são funcionários públicos concursados. O restante pode ser acompanhado no gráfico.

Em Serra Azul, a maior parte 23% são funcionários públicos temporários, 20% concursados, 20% funcionários com carteira assinada, 14,2% autônomos e 8,6% estão desempregados.

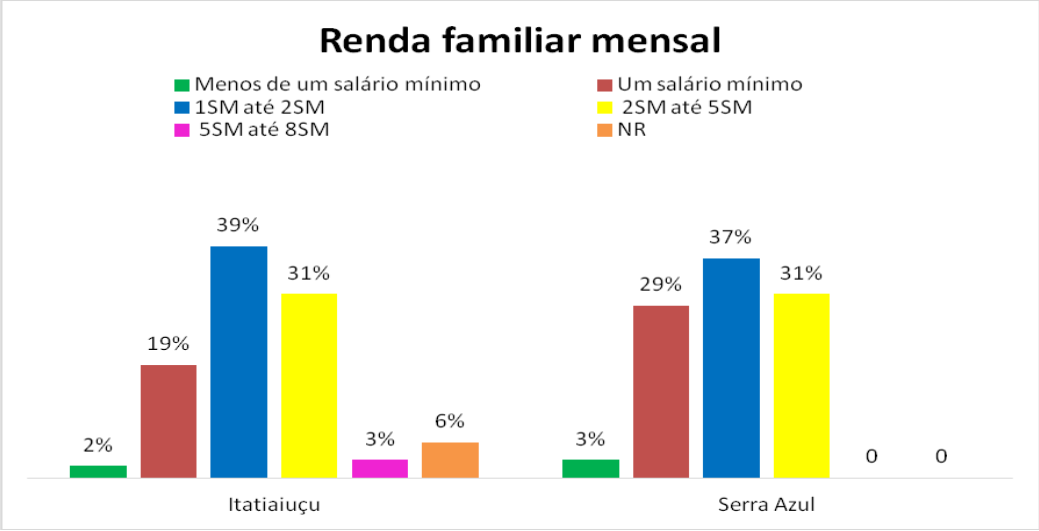


Gráfico 42 - Renda familiar mensal dos entrevistados.

Dentre os pesquisados moradores de Itatiaiuçu, 39% correspondem a pessoas que declararam ter renda de entre 1 salário mínimo até 2 salários mínimos. Já 31% afirmaram receber de 2 a 5 salários mínimos. 19% conta com o valor de um salário mínimo.

Em Serra Azul, 37% recebe de um a dois salários mínimos. 31% de dois salários até cinco e 29% possuem proventos de um salário mínimo.

Tabela 145 - Grau de participação dos entrevistados em grupos da comunidade.

Grupos na comunidade	Itatiaiuçu		
	Participa atualmente	Já participou, mas não participa mais.	Nunca participou
Associações de moradores/bairros	0%	17%	83%
Cooperativas	0%	3%	97%

Quando perguntado aos entrevistados se esses faziam parte de algum grupo ou associação a maioria respondeu que nunca participou. 17% responderam que já participaram de atividades de associações de moradores/bairros e 3% já participaram de cooperativas, mas atualmente não participam mais. O percentual de pessoas que participam atualmente de associações ou cooperativas é 0%.

Tabela 146 - Grau de participação dos entrevistados em grupos da comunidade**.**

Grupos na comunidade	Serra Azul		
	Participa atualmente	Já participou, mas não participa mais.	Nunca participou
Associações de moradores/bairros	8.6%	14.3%	77.1%
Cooperativas	0%	6%	94%

Já em Serra Azul, 8,6% participa atualmente de associações de moradores. 14,3% já participaram de associações e 6% de cooperativas, mas atualmente estão desligados das mesmas. 77,1% nunca participaram de associações e 94% nunca participou de cooperativas.

Bloco II: Vínculo Afetivo com o Lugar

A segunda parte do questionário, como o título já especifica, buscou compreender a respeito do vínculo afetivo dos entrevistados com o local onde residem. Desta forma, algumas perguntas essenciais foram realizadas a respeito da naturalidade dos entrevistados, assim como o tempo de residência local e a escolha deste para residir. Os resultados das pesquisas podem ser mais bem visualizados a partir das análises apresentadas a seguir:

Tabela 147 - Regiões de nascença dos entrevistados.

Naturalidade	Itatiaiuçu	Serra Azul
Mateus Leme	0%	54%
Itatiaiuçu	17%	0%
Rio Manso	2.7%	0%
Itaúna	33.3%	20%
Outra	47%	26%

54% dos entrevistados de Serra Azul nasceram em Mateus Leme; 20% em Itaúna e 26% são naturais de outros municípios. Dentre os moradores de Itatiaiuçu, 17% são naturais do próprio município; 33,3% de Itaúna; 2,7% de Rio Manso e 47% de outras cidades. Anteriormente, a maternidade mais próxima da cidade de Itatiaiuçu ficava em Itaúna, o que pode ter influenciado nesse resultado.

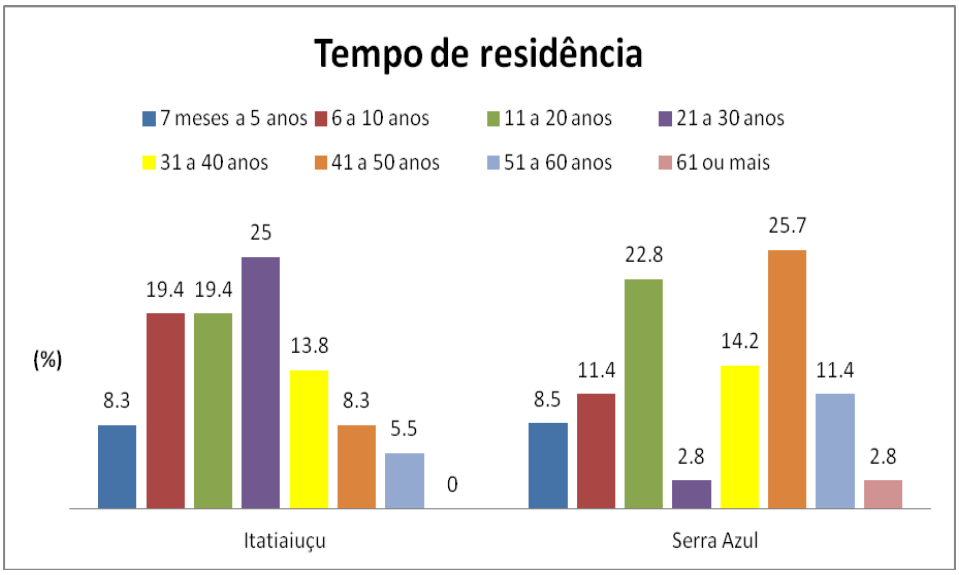


Gráfico 43 - Tempo de moradia nas localidades.

Apresentam-se nesta seção os maiores índices visualizados no gráfico com relação ao tempo de residência. 25% dos entrevistados residentes em Itatiaiuçu afirmaram residir no município entre 21 a 30 anos; 19,4% de 11 a 20 anos repetindo esse percentual para os que afirmaram morar de 6 a 10 anos; 13,8% ficou entre a faixa de 31 a 40 anos.

25,7% dos residentes de Serra Azul moram no local de 41 a 50 anos; 22,8% de 11 a 20 anos; 14,2% de 31 a 40 anos; 11,4% de 6 a 10 anos e novamente 11,4% de 51 a 60 anos.

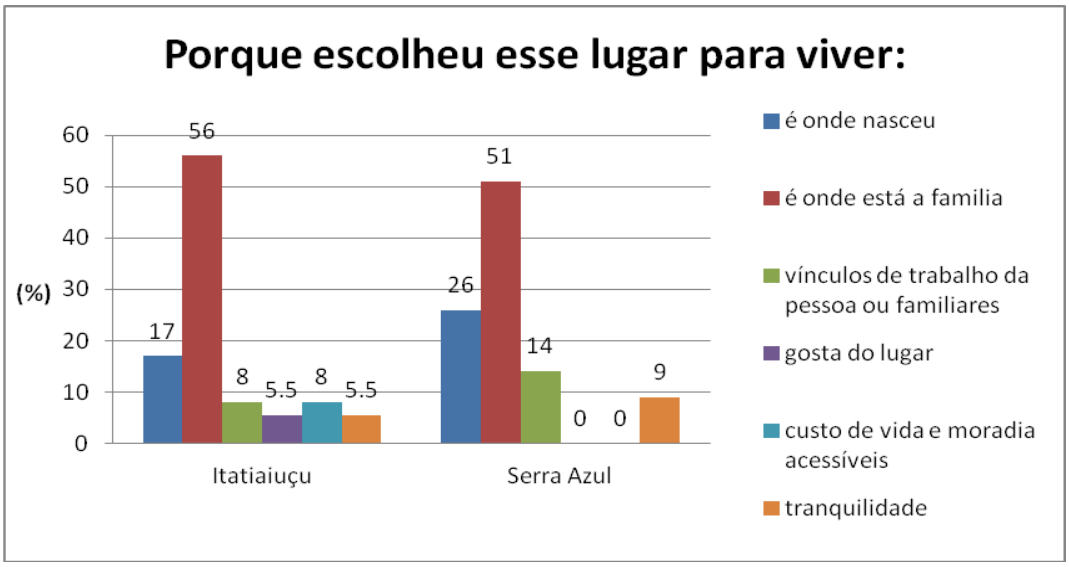


Gráfico 44 - Motivação para viver na localidade.

Um dos principais motivos que levaram 56% dos entrevistados de Itatiaiuçu a viver no município é porque a família vive ali. 17% apontam o fato de terem nascido na região. Já 8% vivem no local devido aos vínculos de trabalho, enquanto 8% citaram o custo de vida acessível, 5,5% gostam do lugar, o mesmo percentual alegaram a tranquilidade

Em Serra Azul, 51% vivem no distrito porque a família também mora ali; 26% porque nasceram lá; 14% por causa de vínculos de trabalho pessoais ou de familiares e 9% alegaram gostar da tranquilidade do ambiente.

As comunidades participantes da pesquisa foram indagadas a respeito de aspectos de saneamento básico, recursos como água e energia elétrica a seguir:

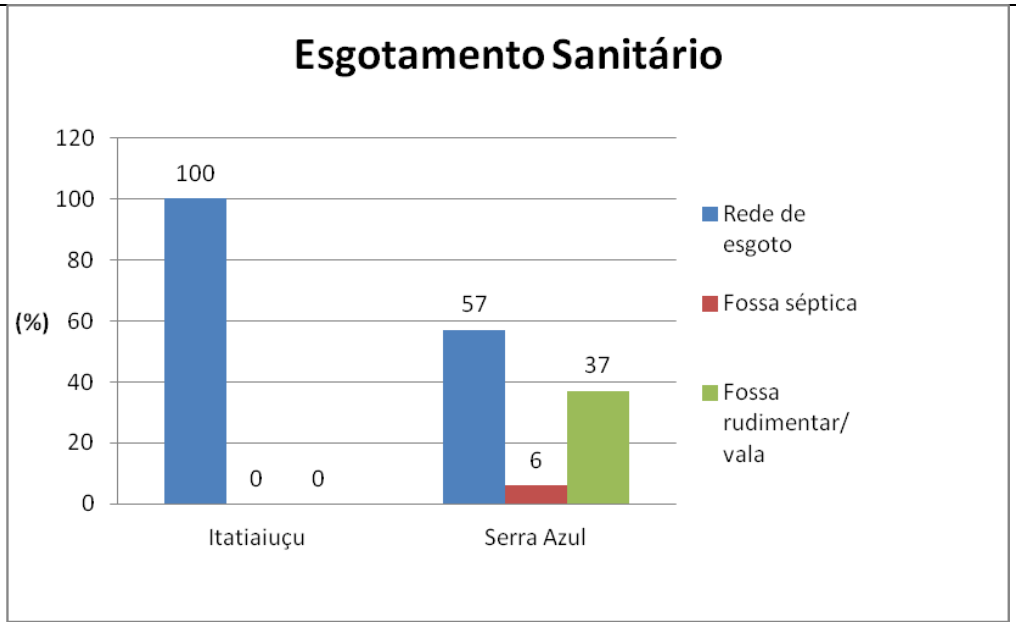


Gráfico 45 - Percepção dos entrevistados acerca do esgotamento sanitário.

Em Itatiaiuçu, no que diz respeito ao destino do esgoto residencial 100% dos moradores afirmaram que há rede de esgoto no município. Já em Serra Azul 57% disse contar com rede de esgoto, 37% utilizam fossa rudimentar, e 6% fossa séptica.

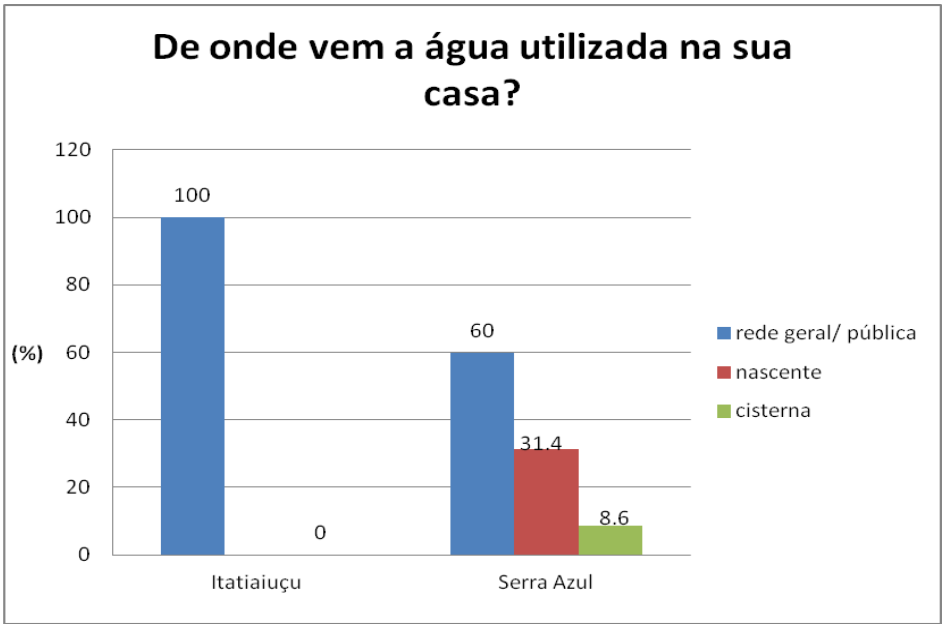


Gráfico 46 - Percepção dos entrevistados acerca do abastecimento de água.

Sobre a distribuição de água, em Itatiaiuçu 100% dos entrevistados afirmaram que a água utilizada em casa vem de rede geral - COPASA. Em Serra Azul para 60% dos pesquisados a água também chega através de rede geral – COPASA, de acordo com outros 31,4% vem de nascente, e 8,6% utilizam cisterna.

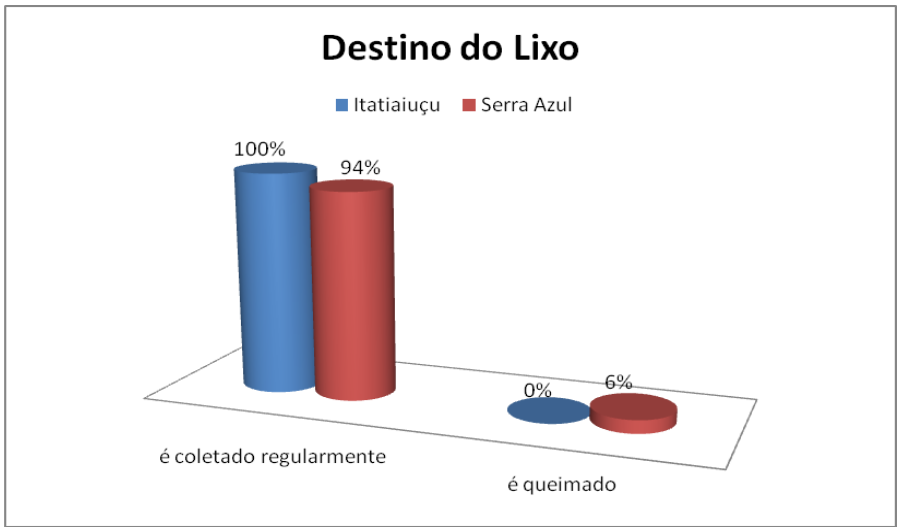


Gráfico 47 - Percepção dos entrevistados acerca de resíduos sólidos.

O lixo da maioria dos moradores pesquisados nas duas regiões (Itatiaiuçu e Serra Azul) é coletado pelas respectivas prefeituras.

É costume para 6% da população entrevistada em Serra Azul queimar o lixo.

100% dos pesquisados estudados estão ligados à rede de energia – CEMIG.

Tabela 148 - Avaliação dos serviços públicos em Itatiaiuçu.

SERVIÇOS PÚBLICOS	Bom	Regular	Ruim	Não tem	Não respondeu
Transporte público	83%	11%	3%	0%	3%
Asfalto / calçamento das ruas	83%	11%	6%	0%	0%
Esporte, lazer e cultura	28%	39%	28%	5%	0%
Educação	78%	19%	0%	0%	3%

Assistência médica	100%	0%	0%	0%	0%
Manutenção de estradas	72%	22%	6%	0%	0%
Segurança pública	69%	28%	3%	0%	0%
Oportunidade de trabalho e renda	5,5%	30,5%	61%	0%	3%
Habitação/moradia	78%	16%	3%	0%	3%

A questão final do segundo bloco do questionário procurou relacionar alguns serviços públicos comuns nas localidades em análise. Neste caso, os entrevistados deveriam avaliar estes serviços, definindo se os mesmos são considerados: “Ruim”; “Regular”; “Bom”; “NS” (Não Sabe); “Não tem”; ou “NR” (Não Respondeu). Na tabela acima, os serviços públicos que mais se destacaram nessas avaliações foram sombreados com a cor correspondente em cada coluna.

Mesmo quando ocorrer da maioria dos entrevistados julgarem todos os serviços como “Bons” ou “Ruins” será analisada sua porcentagem em comparação com os outros serviços públicos. Por exemplo, ao verificar na tabela a coluna relativa a “bom” o serviço público mais citado e grifado foi assistência médica com 100% das indicações, transporte público e asfaltamento, calçamento das ruas com 83% das indicações, respectivamente. O transporte público em Itatiaiuçu é gratuito para os moradores e atende todo o município. Observe também que os demais serviços foram muito bem avaliados com exceção de acesso a Esporte, lazer e cultura e Oportunidade de trabalho e renda. Esporte, lazer e cultura é o serviço mais citado como “regular” na tabela de avaliação, sendo que 5% dos entrevistados alegou “não existir” acesso a isso no município. Oportunidade de trabalho e renda é o mais citado na coluna dos serviços “ruins”.

A coluna “NS/NR”, que significa – “não sabe - não respondeu”, refere-se aos moradores que não desejaram responder ou não souberam avaliar algum item. Para exemplificar: pessoas que não possuem filhos matriculados na rede pública de educação preferem não avaliar a categoria educação – a qual avalia escolas públicas da região (acesso, ensino, etc.). O mesmo acontece com quem não soube avaliar sobre o transporte público porque não usa, por exemplo.

Tabela 149 - Avaliação dos serviços públicos em Serra Azul.

SERVIÇOS PÚBLICOS	Bom	Regular	Ruim	Não tem
Transporte público	37%	40%	14%	9%
Asfalto / calçamento das ruas	17%	31.4%	43%	9%
Esporte, lazer e cultura	11,4%	11,4%	43%	34,2%
Educação	69%	17%	11%	3%
Assistência médica	17%	46%	31%	6%
Manutenção de estradas	11%	40%	49%	0
Segurança pública	0	34%	60%	6%
Oportunidades de trabalho e renda	9%	31%	49%	11%
Habitação/Moradia	71%	23%	6%	0

Condições e acesso a Habitação/Moradia aparece na coluna relativa a "bom" como um dos serviços públicos com a avaliação mais favorável dentre os entrevistados de Serra Azul. O serviço de Assistência Médica aparece como "regular" e Segurança Pública como "ruim".

34,2% afirmaram "não existir" o serviço público de esporte, lazer e cultura em Serra Azul.

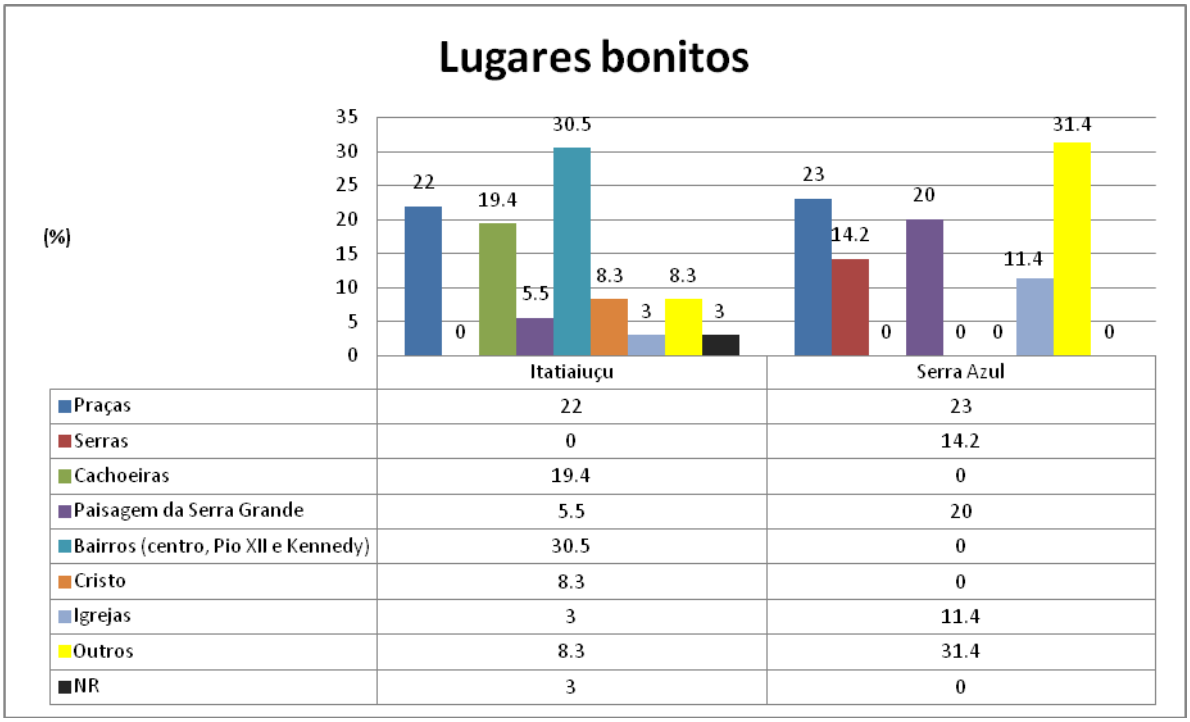
Bloco III: Percepção da Paisagem e Mapas Mentais

O terceiro bloco trata da percepção da paisagem e dos mapas mentais. Segundo Bley (1990), a percepção da paisagem deve ser entendida a partir de suas interrelações com a sociedade, nas suas diferentes nuances sociais, históricas, políticas, culturais, entre outras. Cabe ressaltar que, a mesma é definida como um espaço percebido, ao contrário de outros espaços cujas imagens são construídas por meio de um sistema sociocultural como o território, ou mesmo através de aspectos científicos e simbólicos (COLLOT, 1986, p. 211).

Deste modo, identificar como os moradores locais percebem o espaço onde vivem, contribui para revelar a visão de mundo e os valores que permeiam as relações que estabelecem com o meio ambiente. De acordo com TUAN (1980,

p. 91), o meio ambiente natural e a visão do mundo estão estreitamente ligados. A visão do mundo não sendo derivada de uma cultura estranha, é necessariamente, construída dos elementos do ambiente social e físico de um povo. A visão do mundo, então, reflete os ritmos e as limitações do meio ambiente natural, como meio de vida.

Para se obter uma maior compreensão sobre este aspecto foi perguntado aos pesquisados qual paisagem e ou lugar mais bonito que melhor representa a região, e as respostas encontram-se no gráfico a seguir.



	Itatiaiuçu	Serra Azul
Praças	22	23
Serras	0	14.2
Cachoeiras	19.4	0
Paisagem da Serra Grande	5.5	20
Bairros (centro, Pio XII e Kennedy)	30.5	0
Cristo	8.3	0
Igrejas	3	11.4
Outros	8.3	31.4
NR	3	0

Gráfico 48 - Lugares mais bonitos da região destacados pelos entrevistados.

30,5% dos entrevistados moradores de Itatiaiuçu afirmaram que gostam dos respectivos bairros centro , Pio XII e Kennedy; 22% se identificam com as praças da cidade; 19,4% com as cachoeiras locais. Os demais citaram a paisagem da serra grande, o cristo redentor, igrejas e “outros lugares” que reúne respostas de diferentes lugares mencionados que não somou porcentagens significativas.

Em Serra Azul, 23% citaram como lugar mais bonito a praça da região; 20% apontaram a paisagem da Serra Grande; 14,2% comentou sobre as demais serras locais; 11,4% se identificam com as igrejas da região. Houve ainda 31,4% que citaram demais itens que não somaram percentual significativo e por isso foram reunidos na opção “outros”.

As próximas perguntas buscaram identificar a percepção dos pesquisados em relação às mudanças na qualidade de vida, bem como o grau de satisfação. Assim, a primeira questão do bloco refere-se à percepção dos pesquisados sobre quais as principais mudanças positivas notadas na região durante o tempo em que vivem ali.

Tabela 150 – Mudanças positivas mais citadas.

MUDANÇAS POSITIVAS CITADAS	Itatiaiuçu	Serra Azul
nada	14%	31%
Luz, água e asfalto	3%	40%
Desenvolvimento crescimento da cidade	17%	8,5%
saúde	30%	6%
Educação	11%	3%
Transporte público	11%	8,5%
outros	8%	0%
NR/NS	6%	3%

Algumas mudanças positivas foram notadas pela população de Itatiaiuçu. Para 30% dos entrevistados, houve melhoria na saúde, seguidos de 17% que citaram o desenvolvimento/crescimento da cidade e 14% responderam que nada mudou. 11% apontaram a educação repetindo esse percentual para quem citou o transporte público. 8% notaram outras melhorias que não somaram percentual significativo.

Em Serra Azul, 40% apontou o acesso a luz, água e asfalto como mudança positiva. 31% já acham que nada mudou para melhor. 8,5% citaram o

desenvolvimento da região e mesmo percentual o transporte público. As demais respostas podem ser analisadas nos gráficos.

A pergunta seguinte do questionário buscou levantar as principais mudanças negativas ocorridas nas localidades que foram percebidas pela população.

Tabela 151 - Mudanças negativas mais citadas.

MUDANÇAS NEGATIVAS CITADAS	Itatiaiuçu	Serra Azul
Falta de emprego	39%	3%
Não houve mudanças negativas	25%	11,4%
Violência	3%	17%
Falta de policiamento	3%	31,4%
Outras	22%	34,2%
NS/NR	8%	3%

Os pontos negativos mais ressaltados pelos participantes residentes em Itatiaiuçu foram problemas de falta de emprego. Em Serra Azul o mais citado foi falta de policiamento. Número significativo de entrevistados não perceberam mudanças negativas durante o tempo em que vivem na região. Os demais citaram violência e outras respostas que não somaram percentual significativo.

Bloco IV: Atividade Mineradora na Região

O quarto bloco de perguntas do questionário buscou saber o grau de conhecimento dos entrevistados com relação à presença de empreendimentos minerários na região.

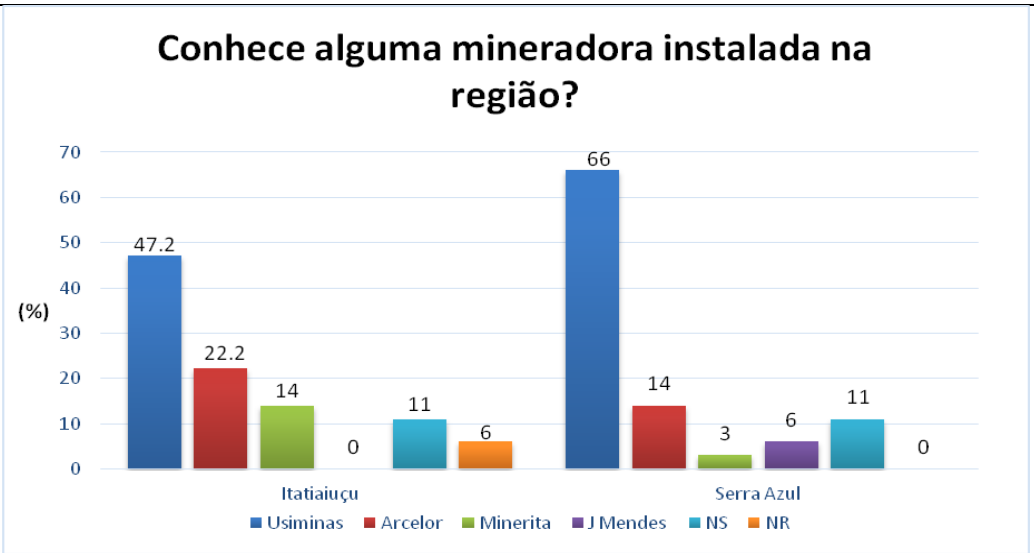


Gráfico 49 - Conhecimento de mineradoras da região por parte dos entrevistados.

Ao serem questionados a respeito da existência de mineradoras na região, 47,2% dos entrevistados de Itatiaiuçu falaram o nome da Usiminas, seguidos da ArcelorMittal (22,2%) e Minerita (14%). 11% não soube dizer nomes de empresas de mineração da região e 6% não respondeu essa questão.

Em Serra Azul a maioria, 66% citou a Usiminas, 14% a ArcelorMittal, 6% a J Mendes. 11% não soube responder essa questão.

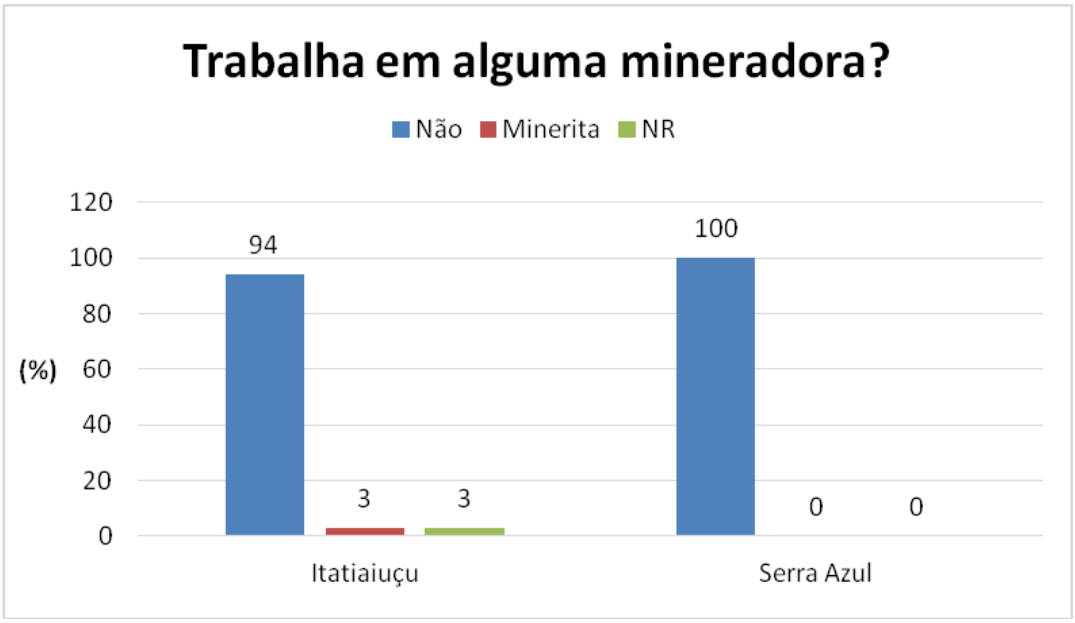


Gráfico 50 - Você trabalha em alguma mineradora da região?

Dos entrevistados de ambas regiões abordados para entrevista a maioria não era funcionário de mineradora. Apenas em Itatiaiuçu houve a incidência de entrevistados que trabalham na Minerita - 3%.

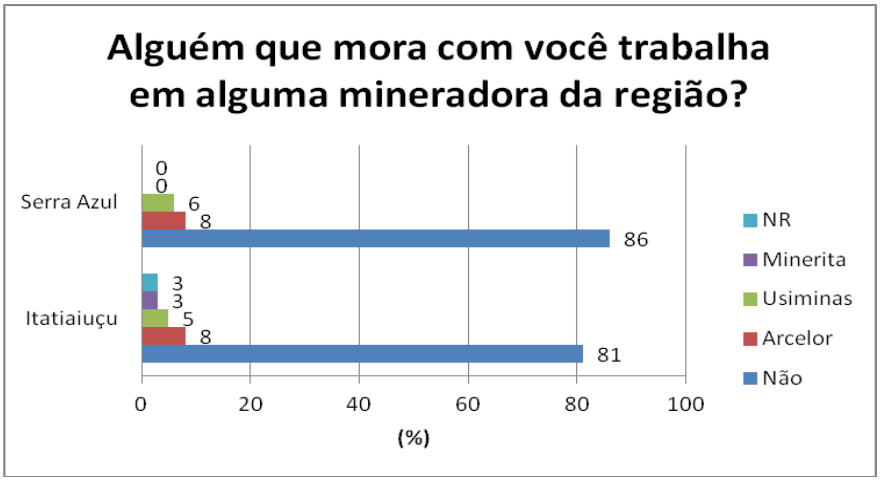


Gráfico 51 - Alguém que reside com você trabalha em alguma mineradora da região?

A maioria dos entrevistados de Itatiaiuçu e Serra Azul não moram com funcionários de mineradoras. Houve incidência de entrevistados de Itatiaiuçu e Serra Azul que residem com alguém que trabalha na Arcelor, Usiminas e Minerita.

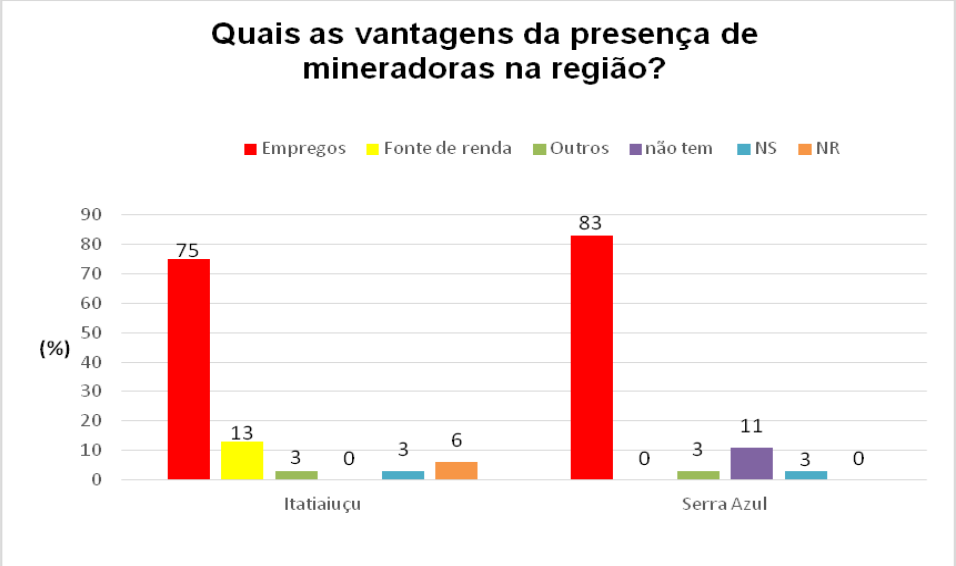


Gráfico 52 - Respostas quanto aos pontos positivos da atividade mineradora.

A maioria dos entrevistados concorda que a mineração gera emprego para a região. Para 13% em Itatiaiuçu, a atividade é uma fonte de renda. Em Serra Azul, 11% afirmaram não ver vantagens nesse tipo de vantagem na região.

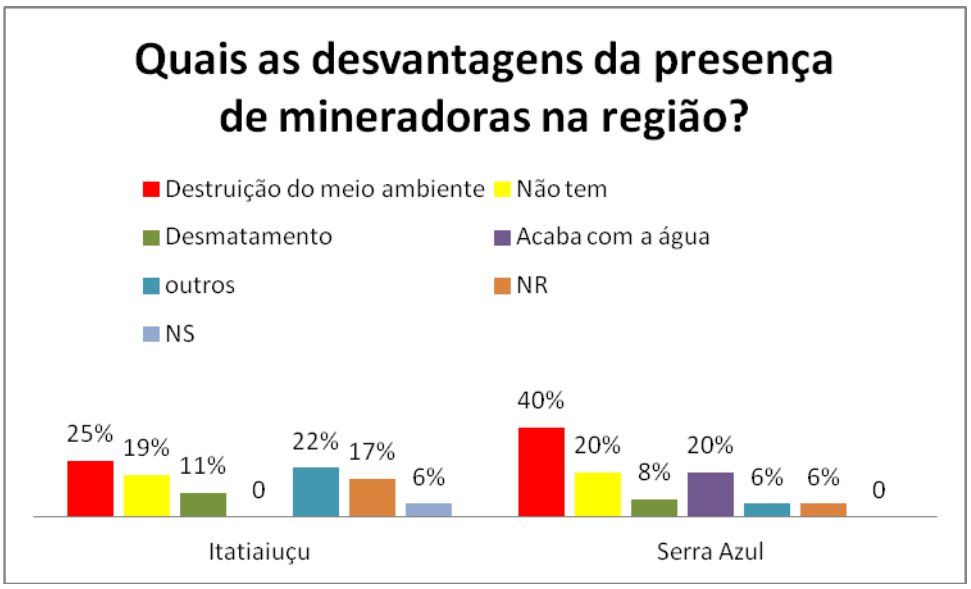


Gráfico 53 - Respostas quanto aos pontos negativos da atividade mineradora.

A maior parte dos entrevistados considera como ponto negativo da presença da mineração os impactos ambientais. Para 25% dos entrevistados de Itatiaiuçu e 40% dos de Serra Azul há destruição do meio ambiente. 11% dos entrevistados de Itatiaiuçu e 8% de Serra Azul citaram o desmatamento. Quase a mesma porcentagem de ambas as localidades apontaram não ver desvantagens com a atividade na região. E 20% dos entrevistados de Serra Azul ressaltaram problemas que podem levar a falta da água.

Bloco V: Possibilidade de ampliação do empreendimento da Arcelor na região

No quinto bloco, as questões tratam de assuntos que avaliam a possibilidade de ampliação do empreendimento da ArcelorMittal na região.

A seguir perguntamos aos entrevistados se a possibilidade de ampliação do empreendimento da Arcelor para a região seria “Ótimo”, “Bom”, “Regular”, “Ruim” ou “Péssimo”:

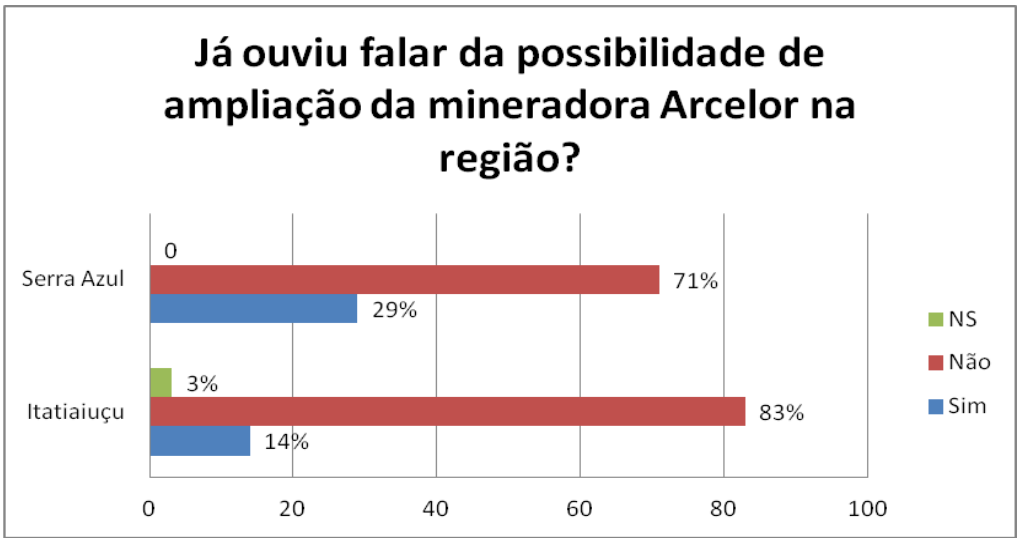


Gráfico 54 - Conhecimento da população sobre a possibilidade de ampliação do empreendimento.

A maioria dos entrevistados desconhecia a possibilidade de ampliação do empreendimento da ArcelorMittal. Apenas uma pequena parcela respondeu que ouviram falar sobre esta possibilidade.

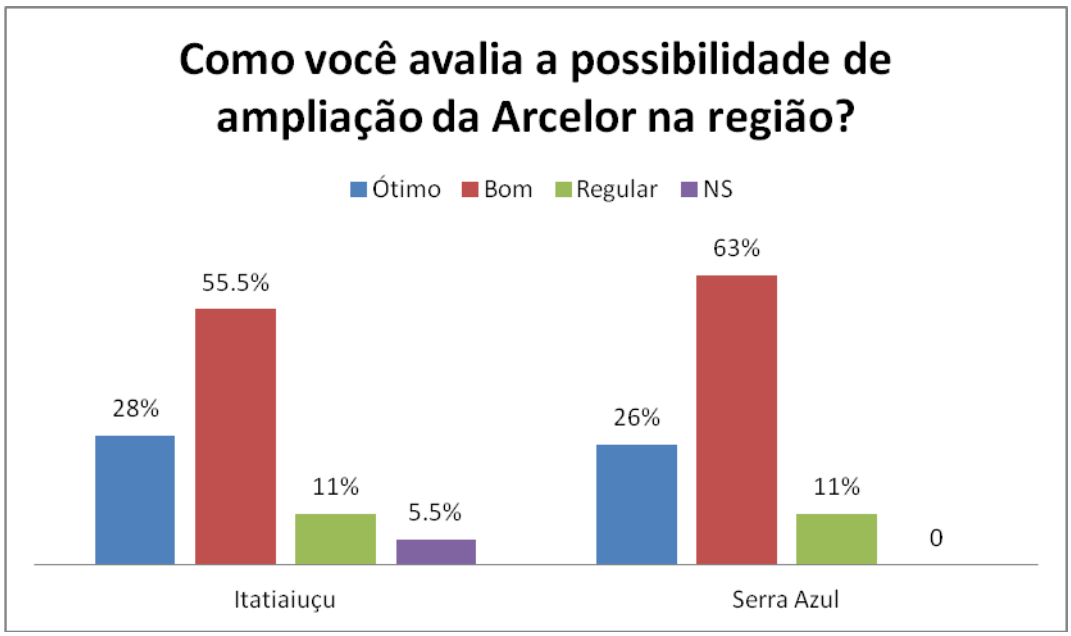


Gráfico 55 - Opinião dos moradores quanto a ampliação do empreendimento

A maioria dos moradores acredita que a ampliação terá impactos positivos para a região. Apenas 11% consideram a possibilidade regular em Itatiaiuçu e Serra Azul, respectivamente.

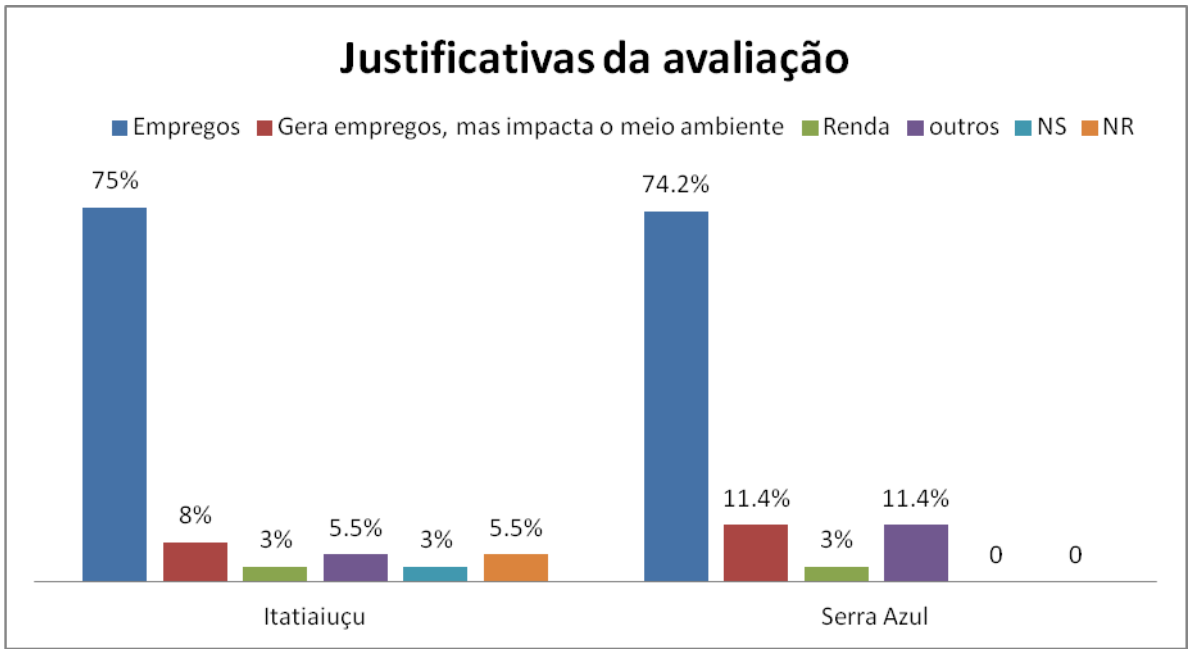


Gráfico 56 - Justificativa dos entrevistados

Entre os principais motivos destacaram-se a geração de emprego. As oportunidades de emprego que surgem com o aumento das atividades da mineradora fomentam o desenvolvimento, seja direta ou indiretamente, já que o empreendedor pode contratar fornecedores locais e também terceirizar serviços, melhorar vias públicas etc. A resposta – gera empregos, mas impacta o meio ambiente – foi citada por moradores que ficaram “em cima do muro” avaliaram a ampliação como regular pela possibilidade de gerar empregos, mas em contrapartida provocar impactos ambientais. Os que mencionaram renda frisam que será boa ou ótima a ampliação.

Ocorrendo a ampliação, os entrevistados apontaram na questão seguinte quais os principais cuidados que a empresa deverá ter:

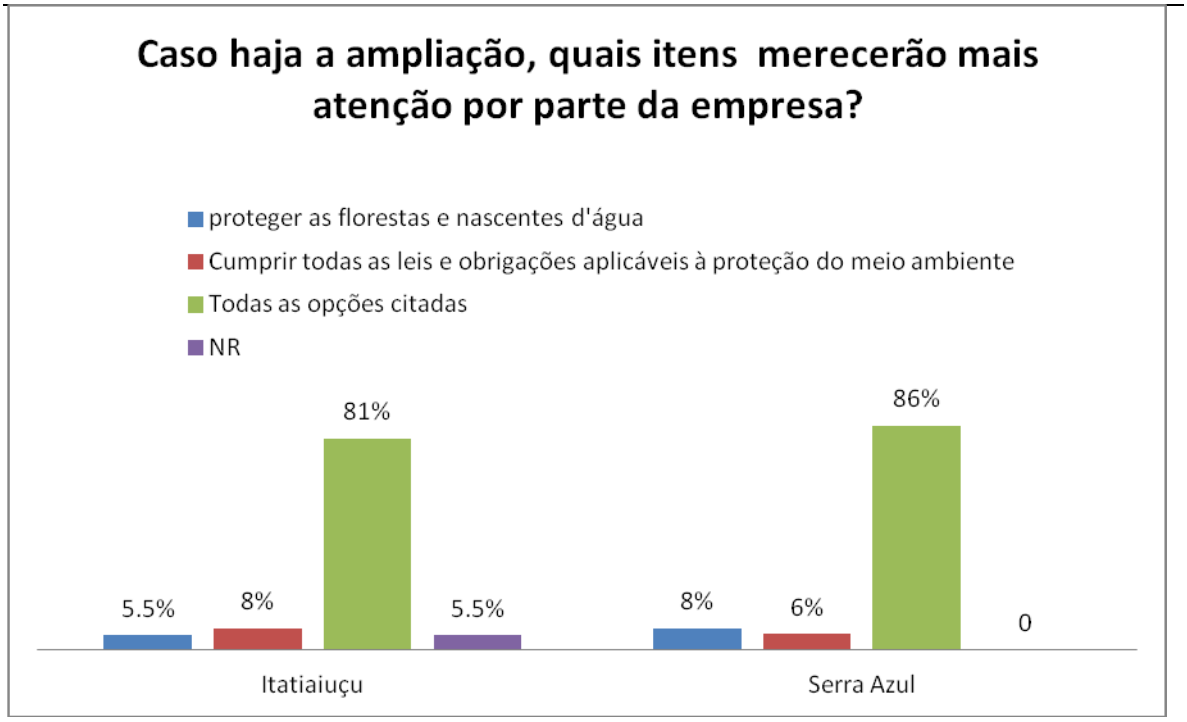


Gráfico 57 - Itens que merecerão atenção caso ampliem o empreendimento na região.

A maioria da totalidade dos entrevistados apontou que caso haja ampliação do empreendimento da Arcelor estes deveriam cumprir todas as leis e obrigações aplicáveis à proteção do meio ambiente; proteger de florestas e nascentes d'água; conscientizar sobre a atividade mineradora; promover educação ambiental e reabilitar áreas com revegetação/reflorestamento, que são todas as opções citadas nas alternativas.

Considerações Finais

O presente estudo teve como objetivo entender a percepção ambiental dos moradores da Área de Influência Direta - AID da ArcelorMittal. Assim, procurou-se analisar junto às pessoas que se encontram na área de influência, as formas de apropriação da região e os valores simbólicos direcionados às mesmas, as atividades econômicas desenvolvidas e seus efeitos sobre a qualidade de vida e o meio ambiente. Além do grau de satisfação ou insatisfação, em relação à situação atual e as principais expectativas em relação ao futuro.

A Área de Influência Direta consultada pela referida pesquisa de percepção ambiental compreendeu o distrito de Serra Azul, pertencente a Mateus Leme e a sede do município de Itatiaiuçu. A maioria do público participante desse estudo possui nível médio de escolaridade e renda familiar em torno de um a dois salários mínimos.

Os entrevistados possuem a percepção que empreendimentos minerários desenvolvem a região porque gera renda e emprego, apesar de também causar, segundo os mesmos, impactos ambientais e sociais. Dentre os impactos causados os mais acentuados para a população referência desse estudo são relacionados à desmatamento, impactos ambientais, diminuição e ou falta de água.

Para os pesquisados, a mineração influencia muito na economia e geração de renda da região. Dessa forma, sob uma avaliação geral, o discurso dos entrevistados acentuou mais o anseio da população pela ampliação do empreendimento devido aos aspectos econômicos e o anseio destes para que priorizem o emprego da mão de obra local. É importante também considerar que cabe ao empreendimento buscar parcerias com entidades públicas e ou privadas, a fim de contribuir com projetos de melhorias para a localidade e minimizar impactos socioambientais. De tal modo, proporcionar melhores condições de qualidade de vida para aqueles que vivem na Área de Influência Direta (AID) e na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento minerário.

6 - QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

6.1 - INTRODUÇÃO

As áreas de influência do empreendimento estão inseridas nas bacias hidrográficas do ribeirão Serra Azul, na encosta norte da Serra Azul (que é a extremidade oeste da Serra do Curral), e rio Manso, na encosta sul, onde se localizam os sistemas de abastecimento da região metropolitana de Belo Horizonte implantados e mantidos pela COPASA, sendo ambos os cursos d'água mencionados afluentes do rio Paraopeba.

A bacia do rio Paraopeba situa-se a sudeste do estado de Minas Gerais e possui uma área aproximada de 13.643 km², o que corresponde a 2,5% da área total do Estado de Minas Gerais e sedia 48 municípios dentre eles Itatiaiuçu, onde está localizado o empreendimento da Arcelormittal Brasil SA (Figura 117)



Fonte: http://www.sfrancisco.bio.br/aspbio/imagens/tcp.jpg

Figura 117 - Mapa da bacia do rio Paraopeba contendo os municípios adjacentes ao rio Paraopeba.

O rio Paraopeba é um dos mananciais da grande bacia hidrográfica do São Francisco e é o responsável por abastecer a Represa Três Marias. Não se destaca por possuir águas caudalosas, ou poços profundos, essas características surgem apenas em períodos de fortes chuvas. Isso é explicado pelo nome Paraopeba, que na tradução do tupi significa: “rio de águas rasas e pouca profundidade”. Seu curso abrange 537 quilômetros (http://grupohidrica.com.br/abastecimento-o-caminho-da-agua-ate-a-sua-torneira-parte-i-sistema-paraopeba/).



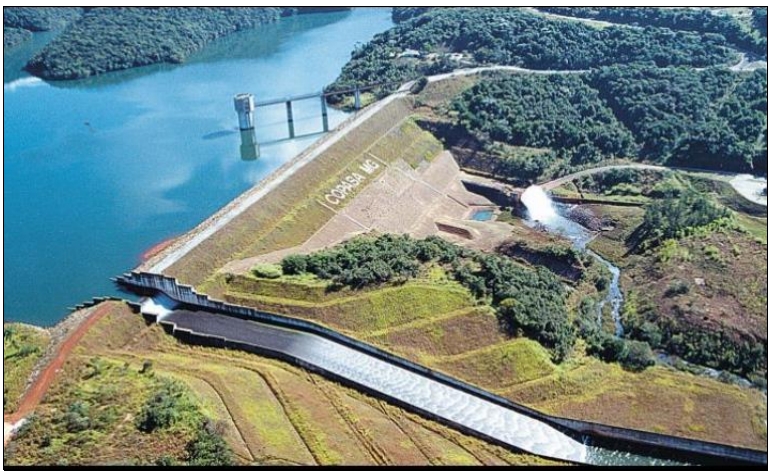
Fonte: http://grupohidrica.com.br/abastecimento-o-caminho-da-agua-ate-a-sua-torneira-parte-i-sistema-paraopeba/
Rio Paraopeba.

O rio Paraopeba, tem como seus principais afluentes o rio Águas Claras, Macaúbas, o rio Betim, o rio Camapuã e o rio Manso. Ele é também um dos mais importantes tributários do rio São Francisco, percorrendo aproximadamente até a sua foz no lago da represa de Três Marias, no município de Felixlândia, 510 km (http://www.aguasdoparaopeba.org.br).

O território banhado pelo Paraopeba e seus afluentes abarca 48 municípios e um dos principais pólos industriais do estado, na região de Betim, e minerários, nos arredores de Congonhas. Atinge uma área que abrange mais de 2 milhões de habitantes na bacia, 62,4% deles sem tratamento de esgoto doméstico, segundo a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM). Nesses

casos, os dejetos são lançados diretamente nos córregos, ou seguem caminhos tortuosos até atingir o lençol freático (http://grupohidrica.com.br/abastecimento-o-caminho-da-agua-ate-a-sua-torneira-parte-i-sistema-paraopeba/).

A bacia hidrográfica do rio Paraopeba tem grande importância para o estado de Minas Gerais como um todo, sobretudo a região metropolitana de Belo Horizonte, que tem 53% da sua população servida dessa bacia hidrográfica, por meio dos sistemas integrados da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG: sistemas Várzea das Flores, Serra Azul e Rio Manso.



Represa do Sistema de abastecimento Rio Manso, da COPASA.
Fonte: http://www.hojeemdia.com.br/noticias/metade-do-programa-de-ppp-de-minas-esta-atrasada-1.132940



Represa do Sistema de abastecimento Serra Azul, da COPASA.
Fonte: http://blogdohelenomaia.blogspot.com.br/2012/01/gerente-de-producao-da-copasa-admite.html



Sistema Vargem das Flores

Fonte: http://www.diariodecontagem.com.br/Materia/8948/27/reservatorio-vargem-das-flores-esta-com-435-de-sua-capacidade/

Sistemas Rio Manso, Serra Azul e Várzea das Flores. Continuação.

Em decorrência destas potencialidades econômicas e usos do solo, encontram-se distintos cenários de qualidade ambiental nas regiões da bacia, podendo-se inferir que há situações ambientais díspares nesta mesma unidade hidrográfica (IGAM, 2005).

A atividade minerária é desenvolvida em toda a bacia, especialmente a extração de areia, que envolve principalmente os municípios de Cachoeira da Prata e Esmeraldas, sub-bacia do ribeirão São João, no baixo curso do Paraopeba. Já a explotação de minério de ferro e manganês concentra-se na região do Quadrilátero Ferrífero, sub-bacias do rio Maranhão, rio Manso e dos ribeirões Sarzedo, Contendas e Barra, alto e médio cursos do rio Paraopeba. A lavra de ardósia concentra-se no baixo curso da bacia. (IGAM, 2006)

As atividades industriais, embora também estejam distribuídas por toda a região, destacam-se na sub-bacia do rio Maranhão, em Conselheiro Lafaiete, Ouro Branco e Congonhas, sub-bacia do ribeirão Sarzedo, em Ibirité, sub-bacia do rio Betim, em Betim, na sub-bacia do ribeirão São João, em Sete Lagoas e Cachoeira da Prata, bem como no município de Paraopeba. Sobressaem-se os ramos industriais metalúrgico, têxtil, alimentício e químico. (IGAM, 2006).

A qualidade das águas depende das condições geológicas, geomorfológicas, cobertura vegetal da bacia de drenagem, do comportamento

dos ecossistemas terrestres, de águas doces e das ações do homem. As ações do homem que mais podem influenciar a qualidade da água são: (a) lançamento de cargas nos sistemas hídricos; (b) alteração do uso do solo rural e urbano; (c) modificações no sistema fluvial.

A Serra Azul é, localmente, o divisor de águas entre as bacias do rio Veloso, ao sul, e do ribeirão Serra Azul, ao norte; ambos pertencentes à bacia hidrográfica do rio Paraopeba.

A bacia do rio Paraopeba teve os cursos d'água de sua bacia enquadrados através da *Deliberação Normativa COPAM nº 14, de 28/12/1995,* onde tem-se:

- ⇨ Encosta sul - o empreendimento drena para a **sub-bacia do rio Veloso (Trecho 51)** – Rio Veloso/ribeirão Itatiaia, da captação de água para a cidade de Itatiaiuçu até a confluência com o reservatório rio Manso, para o qual está definido o enquadramento das águas na **Classe 2** e;

- ⇨ Encosta norte o empreendimento drena para a sub-bacia do ribeirão Serra Azul (Trecho 81) – Ribeirão Serra Azul, das nascentes até o barramento do reservatório Serra Azul, para o qual está definido o enquadramento das águas na Classe 1.

Águas Classe 1:

"Águas destinadas: a - ao abastecimento doméstico, após tratamento simplificado; b - à proteção das comunidades aquáticas; c - à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d - à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de películas; e - à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana", conforme o **Art.** 4º da Seção I – das águas doces da *DN CONJUNTA COPAM/CERH 1/2008.*

Águas Classe 2: *"Águas destinadas: a - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b - à proteção das comunidades aquáticas; c - à recreação de*

contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d - à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e - à aquicultura e à atividade de pesca", conforme o **Art.** 4º da Seção I – das águas doces da *DN CONJUNTA COPAM/CERH 1/2008*.

Para a discussão dos resultados das amostragens realizadas sobre os cursos d'água superficiais, serão tomados como referência os limites estabelecidos pela legislação ambiental relativos ao seu enquadramento, conforme a *Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH - MG Nº 1, de 05 de maio de 2008*.

Na Tabela 151 constam os limites máximos permitidos para os parâmetros físico-químicos analisados segundo a *Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH Nº 01, de 05 de maio de 2008* e de acordo com o enquadramento dos cursos d'água (classes 1 e 2).

Tabela 152 - Limites máximos permitidos segundo a DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008 para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados para as águas superficiais Classes 1 e 2.

PARÂMETRO	**UNIDADES**	**LIMITES MÁXIMOS PERMITIDOS CLASSE 1**	**LIMITES MÁXIMOS PERMITIDOS CLASSE 2**
pH	-	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Cor	mg $Pt.L^{-1}$	Nível de cor natural do	75
Turbidez	UNT	40	100
Condutividade elétrica a 25º C	$\mu S.cm^{-1}$	-	-
$DBO_{(5)}$	$mg.L^{-1}$ O_2	3	5
DQO	$mg.L^{-1}$	-	-
Sólidos em suspensão	$mg.L^{-1}$	50	100
Sólidos sedimentáveis	$mL.L^{-1}$	-	-
Sólidos totais	$mg.L^{-1}$	-	-
Sólidos dissolvidos totais	$mg.L^{-1}$	500	500
Óleos e graxas	$mg.L^{-1}$	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes
Ferro solúvel	$mg.L^{-1}$ de Fe	0,3	0,3
Ferro Total	$mg.L^{-1}$ de Fe	-	-
Manganês solúvel	$mg.L^{-1}$ de Mn	-	-
Manganês total	$mg.L^{-1}$ de Mn	0,1	0,1
Cromo total	$mg.L^{-1}$	0,05	0,05
Oxigênio dissolvido	$mg.L^{-1}$ O_2	6	5
Temperatura	ºC	-	-
Coliformes totais	NMP.100 mL^{-1}	-	-
Coliformes fecais	NMP.100 mL^{-1}	200	1.000
Estreptococos fecais	NMP.100 mL^{-1}	-	-
Escherichia coli	NMP.100 mL^{-1}	200	1000
Enterococos faecium faecalis	NMP.100 mL^{-1}	-	-

Significados Ambientais de Alguns Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos.

FÍSICO-QUÍMICOS

⇨ **Cor**

A cor da água é produzida pela reflexão da luz em partículas minúsculas de dimensões inferiores a 1µm - denominadas colóides - finamente dispersas, de origem orgânica (ácidos húmicos e fúlvicos) ou mineral (resíduos industriais, compostos de ferro e manganês). Corpos d'água de cores naturalmente escuras são encontrados em regiões ricas em vegetação, em decorrência da maior produção de ácidos húmicos (Figura 118). Um exemplo internacionalmente conhecido é o do rio Negro (Figura 119), afluente do rio Amazonas, cujo nome faz referência a sua cor escura, causada pela presença de produtos de decomposição da vegetação e pigmentos de origem bacteriana (*Chromobacterium violaceum*).

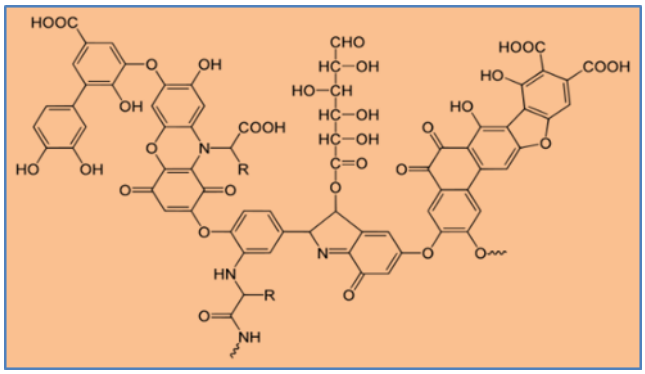


Figura 118 - Modelo da estrutura do ácido húmico.



Fonte: http://www.travel-brazil-selection.com/brazil/amazon/amazon-cruises/rio-negro-cruise

Figura 119 - Rio Negro

⇨ Sólidos suspensos e sólidos dissolvidos

Os sólidos presentes na água podem estar distribuídos da seguinte forma: Sólidos totais que é a soma de sólidos dissolvidos (voláteis e fixos) e sólidos suspensos (sedimentáveis e não sedimentáveis), Figura 120.

Os sólidos em suspensão podem ser definidos como as partículas passíveis de retenção por processos de filtração.

Os sólidos dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a 10-3 µm e que permanecem em solução mesmo após a filtração.

Lembrando que os sólidos suspensos são aqueles que ficam retidos no papel de filtro durante o processo de filtração da água e os sólidos dissolvidos são aqueles que passam pelo papel de filtro.

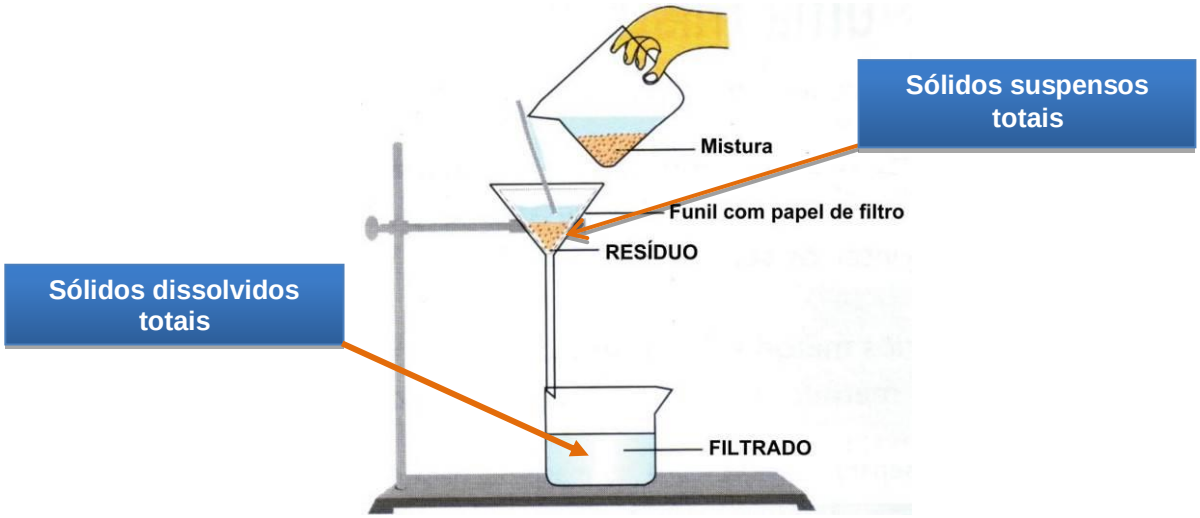


Figura 120 - Filtragem de uma Amostra de água (sólidos suspensos e dissolvidos).

A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos).

⇨ Sólidos sedimentáveis

Sólidos sedimentáveis é a porção dos sólidos em suspensão que se sedimenta sob a ação da gravidade durante um período de uma hora, a partir de um litro de amostra mantida em repouso em um cone Imhoff (Figura 121).

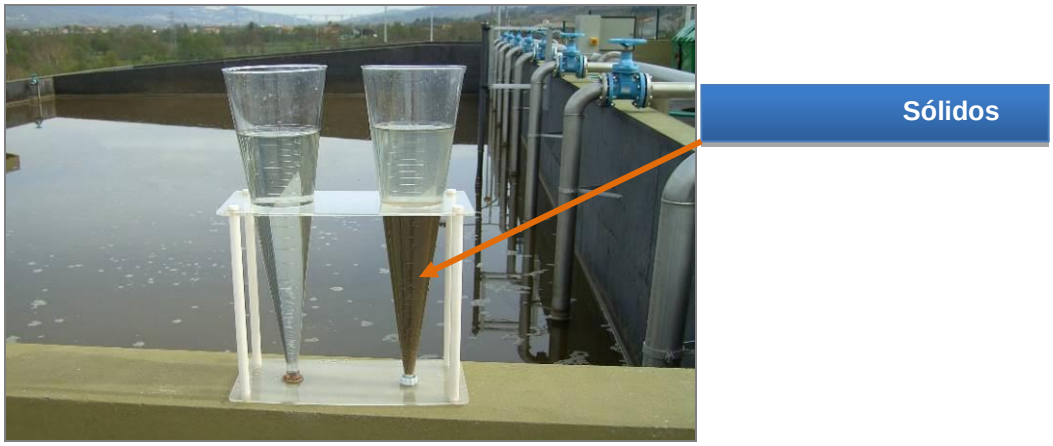


Figura 121 - Cone Imhoff

⇨ Sólidos Totais

Os **sólidos totais** (ST) presentes na água correspondem à soma dos sólidos suspensos (SS) com os sólidos dissolvidos (SD).

Sólidos Totais - resíduos que restam na cápsula após a evaporação em banho-maria de uma porção de amostra e sua posterior secagem em estufa a 103-105°C até peso constante. Também denominado resíduo total.

⇨ Turbidez

A turbidez pode ser definida como uma medida do grau de interferência à passagem da luz através do liquido. A alteração a penetração da luz na água decorre da presença de material em suspensão, sendo expressa por meio de unidades de turbidez (também denominadas unidades de Jackson ou nefelométricas).

A turbidez natural das águas está, geralmente, compreendida na faixa de 3 a 500 unidades. Para fins de potabilidade, a turbidez deve ser inferior a uma unidade. Tal restrição fundamenta-se na influência da turbidez nos processos

usuais de desinfecção, atuando como escudo aos microorganismos patogênicos e assim minimizando a ação do desinfetante.

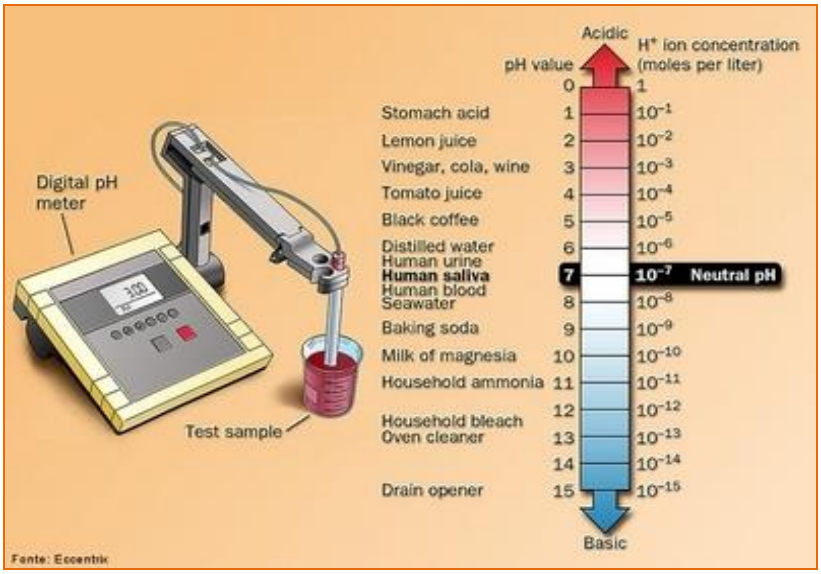
⇨ pH

O pH representa a concentração de íons hidrogênio H+ (em escala antilogarítmica), dando uma indicação de acidez, neutralidade ou alcalinidade. A faixa de pH é de 0 a 14 (Figura 122). pH = - log [H+]

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies.

Também o efeito indireto é muito importante podendo, determinadas condições de pH, contribuírem para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes.

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies.



Fonte: http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1488&evento=4

Figura 122 - Escala de pH.

Também o efeito indireto é muito importante podendo, determinadas condições de pH, contribuírem para a precipitação de elementos químicos tóxicos

como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes.

⇨ Condutividade elétrica

A condutividade é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes.

Enquanto as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu S.cm^{-1}$, em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1000 $\mu S.cm^{-1}$.

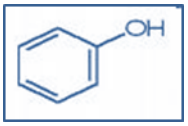
⇨ Óleos e graxas

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ácidos graxos, ésteres, sabões, ceras, óleos minerais, etc.

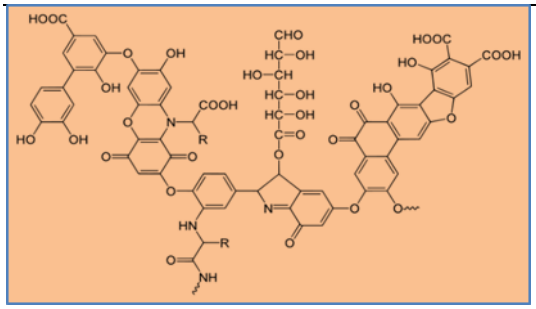
Óleos e graxas, de acordo com o procedimento analítico empregado, consiste no conjunto de substâncias que um determinado solvente consegue extrair da amostra e que não se volatiliza durante a evaporação do solvente a 100º C. Estas substâncias ditas solúveis em n-hexano compreendem ácidos graxos, gorduras animais, sabões, graxas, óleos vegetais, ceras, óleos minerais, etc. Este parâmetro costuma ser identificado também por MSH – material solúvel em hexano.

⇨ Fenóis

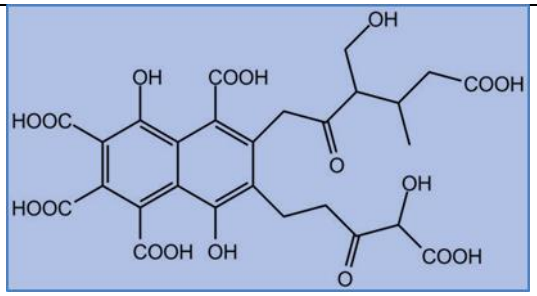
São definidos como os hidróxidos derivados do benzeno.



Os fenóis provêm da decomposição de folhas e matéria orgânica, ácidos húmicos e fúlvicos (Figura 123). Provêm da decomposição no solo e na água de vegetais (principalmente de madeiras).



Ácido Húmico



Ácido Fúlvico

Fonte: http://pt.encydia.com/es/%C3%81cido_h%C3%BAmico; http://pt.hicow.com/%C3%A1cidos-h%C3%BAmicos/sistema-imunol%C3%B3gico/efeito-adverso-1306972.html

Figura 123 - Modelos das estruturas químicas dos ácidos húmico e fúlvico.

Os fenóis e seus derivados aparecem nas águas naturais através das descargas de efluentes industriais. Indústrias de processamento da borracha, de colas e adesivos, de resinas impregnantes, de componentes elétricos (plásticos) e as siderúrgicas, entre outras, são responsáveis pela presença de fenóis nas águas naturais.

⇨ ABS (substâncias tensoativas)

Analiticamente, detergentes ou surfactantes são definidos como compostos que reagem com o azul de metileno sob certas condições especificadas. Estes compostos são designados “Substâncias Ativas ao Azul de Metileno” (MBAS - Methilene Blue Active Substances) e suas concentrações são relativas ao sulfonato de alquil benzeno linear (LAS) que é utilizado como padrão na análise.

A diferença das duas substâncias está no tipo de cadeia e na biodegradabilidade. O ABS (Alquilbenzeno sulfonato de sódio) possui cadeia ramificada e biodegradabilidade lenta (Figura 124), enquanto o LAS (Sulfonato de alquil benzeno) possui cadeia linear e é biodegradável (Figura 125).

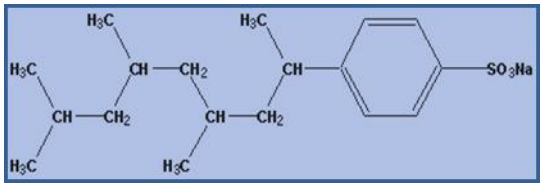


Figura 124 - Modelo da estrutura química do Alquilbenzeno sulfonato de sódio (ABS).

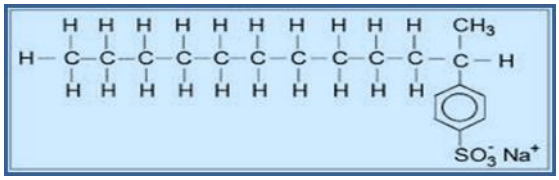


Figura 125 - Modelo da estrutura química do Sulfonato de alquil benzeno (LAS).

⇨ DBO

A matéria orgânica é um nome genérico que engloba todas as substâncias compostas basicamente por C, H, O. Estas substâncias estão presentes na organização de todos os seres vivos. Como fonte natural tem-se a drenagem do solo e à produtividade primária das algas, que fixam o carbono inorgânico convertendo-o em compostos orgânicos complexos. Biomassa animal e vegetal. Já como fonte antropogênica a principal fonte é a descarga de esgotos sanitários. No Brasil, a grande maioria dos municípios não possui sistema de tratamento de esgotos.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é medida, em geral, em miligramas por litro (mg/L) e traduz indiretamente a quantidade de matéria orgânica presente no corpo de água. A matéria orgânica é formada por inúmeros componentes, como compostos de proteína, carboidratos, ureia, surfactantes (detergentes), gordura, óleos, fenóis, pesticidas, etc.

⇨ DQO

A demanda química de oxigênio é quantidade de oxigênio consumido na oxidação química da matéria orgânica existente na água, medida em teste específico. Não apresenta necessariamente correlação com a DBO. É expressa em miligramas de oxigênio por litro de água.

Usada geralmente como indicador do grau de poluição de um corpo de água, ou de uma água residuária (http://pessoal.utfpr.edu.br/colombo/arquivos/DQO.pdf). Medida da quantidade de oxidante químico energético necessário para oxidar a matéria orgânica de uma amostra expressa em unidades equivalentes a mg de O_2 por litro (http://pessoal.utfpr.edu.br/colombo/arquivos/DQO.pdf).

Os materiais redutores, tanto orgânicos como inorgânicos presentes em águas são oriundos de fontes naturais e de efluentes de indústrias como as de polpa, papel e metalúrgicas, etc.

⇨ Oxigênio dissolvido (OD)

O OD é um dos principais parâmetros de caracterização dos efeitos da poluição das águas decorrentes de despejos orgânicos. A solubilidade do OD é função da altitude e da temperatura do corpo de água. Em geral, ao nível do mar e à temperatura de 20°C, a concentração de saturação é de 9,2 mg.L-1.

⇨ **Entrada de oxigênio na água** (Figura 126)

- Atmosfera: refere-se ao oxigênio atmosférico, transferido para a água através da difusão. Aumenta com qualquer tipo de turbulência (ondas, ventos, quedas, etc.) e;

- Fotossíntese: o oxigênio é produzido através da fotossíntese dos organismos aquáticos fotossintetizantes. Muitos fatores (fonte de nutrientes, temperatura, luz, etc.).

⇨ **Saídas do oxigênio** (Figura 126)

- Atividade respiratória de plantas e animais;
- Combustão;
- Degradação, principalmente pela ação de raios ultravioleta, com formação de ozônio (O_3);
- Combinação com metais do solo (principalmente o ferro), formando óxidos metálicos e;
- Nitrificação.

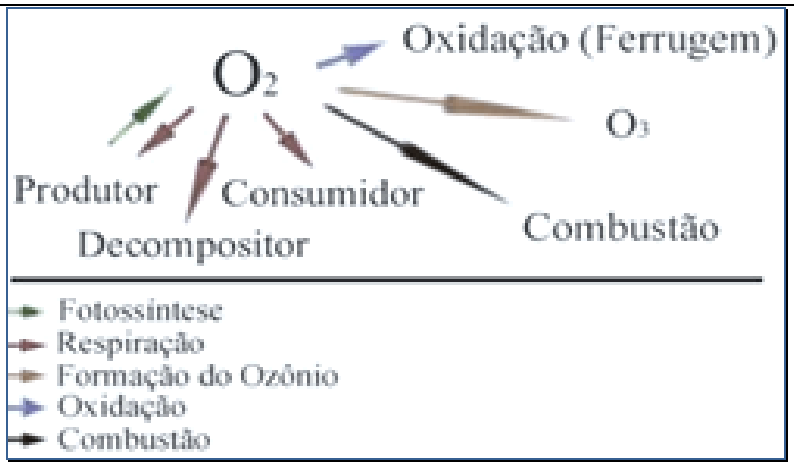


Figura 126 - Formas de entrada e saída do oxigênio dissolvido da água.

⇨ Ferro

O ferro aparece principalmente em águas subterrâneas devido à dissolução do minério pelo gás carbônico da água, conforme a reação:

$$Fe + CO_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow FeCO_3$$

O carbonato ferroso é solúvel e frequentemente é encontrado em águas de poços contendo elevados níveis de concentração de ferro.

Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e à ocorrência de processos de erosão das margens. Também poderá ser importante a contribuição devida a efluentes industriais, pois muitas indústrias metalúrgicas desenvolvem atividades de remoção da camada oxidada (ferrugem) das peças antes de seu uso, processo conhecido por decapagem, que normalmente é procedida através da passagem da peça em banho ácido.

Basicamente, o ferro pode se apresentar nas águas nos estados de oxidação Fe^{+2} e $Fe^{+}3$. O íon ferroso (Fe^{2+}) é mais solúvel do que o férrico (Fe^{+3}). Portanto, os inconvenientes que o ferro traz às águas devem ser atribuídos principalmente ao ferro “ferroso”, que, por ser mais solúvel, é mais frequente.

Os elementos ferro e manganês não apresentam inconvenientes à saúde nas concentrações normalmente encontradas nas águas naturais, entretanto, eles podem provocar problemas de ordem estética (manchas em roupas) ou prejudicar determinados usos industriais da água.

⇨ Manganês

O comportamento do manganês nas águas é muito semelhante ao do ferro em seus aspectos os mais diversos, sendo que a sua ocorrência é mais rara. O manganês desenvolve coloração negra na água, podendo-se se apresentar os estados de oxidação Mn^{+2} (forma mais solúvel) e Mn^{+4} (forma menos solúvel).

⇨ Cromo

O cromo é utilizado na produção de ligas metálicas, estruturas da construção civil, fertilizantes, tintas, pigmentos, curtumes, preservativos para madeira, entre outros usos. A maioria das águas superficiais contem entre 1 e 10 µg.L-1 de cromo. A concentração do metal na água subterrânea geralmente é baixa (< 1 µg.L-1). Na forma trivalente, o cromo é essencial ao metabolismo humano e sua carência causa doenças. Na forma hexavalente, é tóxico e cancerígeno. Os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo hexavalente. A Portaria MS Nº 2914, de 12/12/2011 estabelece um valor máximo permitido de 0,05 mg.L-1 de cromo na água potável (http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas#cromo

⇨ Nitrato

São diversas as fontes de nitrogênio nas águas naturais. Os esgotos sanitários constituem em geral a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico devido à presença de proteínas e nitrogênio amoniacal, devido à hidrólise sofrida pela ureia na água. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, de conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. A atmosfera é outra fonte importante devido a diversos mecanismos: fixação biológica desempenhada por bactérias e algas, que incorporam o nitrogênio atmosférico em seus tecidos, contribuindo para a presença de nitrogênio orgânico nas águas; a fixação química, reação que depende da presença de luz, concorre para as presenças de

amônia e nitratos nas águas; as lavagens da atmosfera poluída pelas águas pluviais concorrem para as presenças de partículas contendo nitrogênio orgânico, bem como para a dissolução de amônia e nitratos. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. Também nas áreas urbanas, as drenagens de águas pluviais associadas às deficiências do sistema de limpeza pública, constituem fonte difusa de difícil caracterização.

Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos. São tidos como macronutrientes, pois, depois do carbono, o nitrogênio é o elemento exigido em maior quantidade pelas células vivas. Quando descarregados nas águas naturais conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio tornando-o mais fértil e possibilitam o crescimento em maior extensão dos seres vivos que os utilizam, especialmente as algas, o que é chamado de eutrofização.



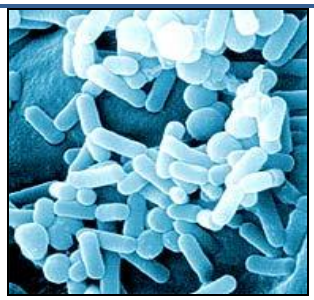
Fonte: http://acores.bloco.org/noticias/be-questiona-governo-regional-acerca-de-plano-de-ordenamento-para-lagoas-das-flores/686

Figura 127 - Exemplo de água eutrofizada

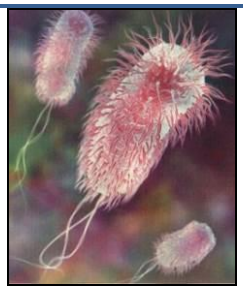
A eutrofização é o crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas, a níveis tais que sejam considerados como causadores de interferências com os usos desejáveis do corpo d'água. O principal fator de estímulo é um nível excessivo de nutrientes no corpo d'água, principalmente nitrogênio e fósforo.

⇨ Coliformes totais (bactérias do grupo coliforme)

Os coliformes são bacilos gram-negativos, aeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a 35,0 ± 0,5ºC em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β – galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros Escherichia, Citrobacter, Klebsiella e Enterobacter, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo.



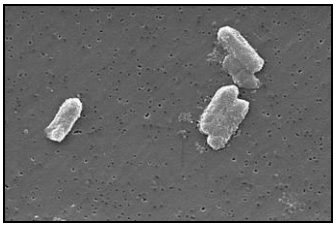
Enterobacteriaceae



Coliforms/E.coli



Klebsiella



Citrobacter

Fontes: http://higieneialiments.blogspot.com.br/2011_04_01_archive.html

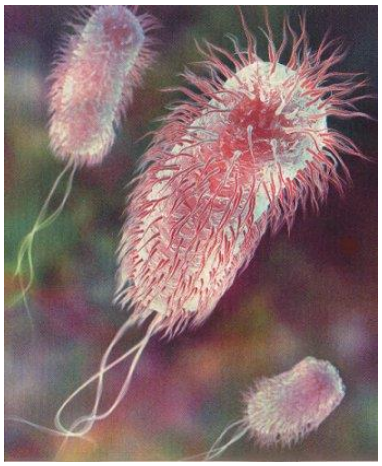
Figura 128 - Bactérias do grupo coliformes.

⇨ Coliformes Termotolerantes (coliformes fecais)

Segundo a DN Conjunta COPAM/CERH 1/2008, os coliformes termotolerantes são bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima β-galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° - 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de

estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal.

Dentro dessa família, o subgrupo “Coliformes fecais” é constituído por bactérias aeróbicas, anaeróbicas facultativas, gram-negativas, sem formação de esporos e tendo como principal componente a bactéria *Escherichia coli* (Figura 129).



Fonte: http://www.mdsaude.com/2011/06/bacteria-escherichia-coli.html

Figura 129 - *Escherichia coli.*

Segundo a *DN Conjunta COPAM/CERH 1/2008* Escherichia coli (E.coli) é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae caracterizada pela atividade da enzima-glicuronidase. Produz indol a partir do aminoácido triptofano. É a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas.

Os coliformes fecais não são considerados organismos patogênicos, porém a sua detecção na amostra é um indicador da existência potencial de agentes verdadeiramente patogênicos nas águas, tais como o vibrião colérico, o vírus da hepatite e bactérias patogênicas (*Salmonella*, outros).

⇨ Enterococos

Enterococos intestinais constituem um subgrupo de um grupo de organismos definidos como estreptococos fecais, compreendendo espécies do

gênero Streptococcus Os. Este subgrupo é composto pelas espécies *Enterococcus faecalis, E. faecium, E.durans e E.hirae*, e veio substituir o parâmetro indicador Estreptococos fecais, por ser mais específico de uma eventual poluição de origem fecal. No entanto, alguns enterococos intestinais, isolados na água, podem ocasionalmente também ser originários de outros habitats, incluindo o solo, na ausência de poluição fecal direta. Para além de indicadores de poluição fecal, são ainda considerados como bons indicadores após reparação ou intervenção no sistema de distribuição.

A maioria das espécies não se multiplica em ambientes aquáticos. O número de Enterococos intestinais em fezes humanas é geralmente numa ordem de grandeza menor do que a de E. coli e tendem a sobreviver mais tempo em ambientes aquáticos, sendo mais resistentes à desinfeção por cloro

O grupo é um valioso indicador bacteriano para determinação da extensão da contaminação fecal de águas superficiais recreacionais. Estudos em águas de praias marinhas e de água doce indicaram que as gastroenterites associadas ao banho estão diretamente relacionadas à qualidade das águas recreacionais e que os enterococos são os mais eficientes indicadores bacterianos de qualidade de água.

⇨ Contagem de bactérias heterotróficas

A contagem de bactérias heterotróficas, genericamente definidas como microrganismos que requerem carbono orgânico como fonte de nutrientes, fornece informações sobre a qualidade bacteriológica da água de uma forma mais ampla. O teste inclui a detecção, inespecífica, de bactérias ou esporos de bactérias, sejam de origem fecal, componentes da flora natural da água ou resultantes da formação de biofilmes no sistema de distribuição. Servindo, por tanto, de indicador auxiliar da qualidade da água, ao fornecer informações adicionais sobre eventuais falhas na desinfecção, colonização e formação de biofilmes no sistema de distribuição.

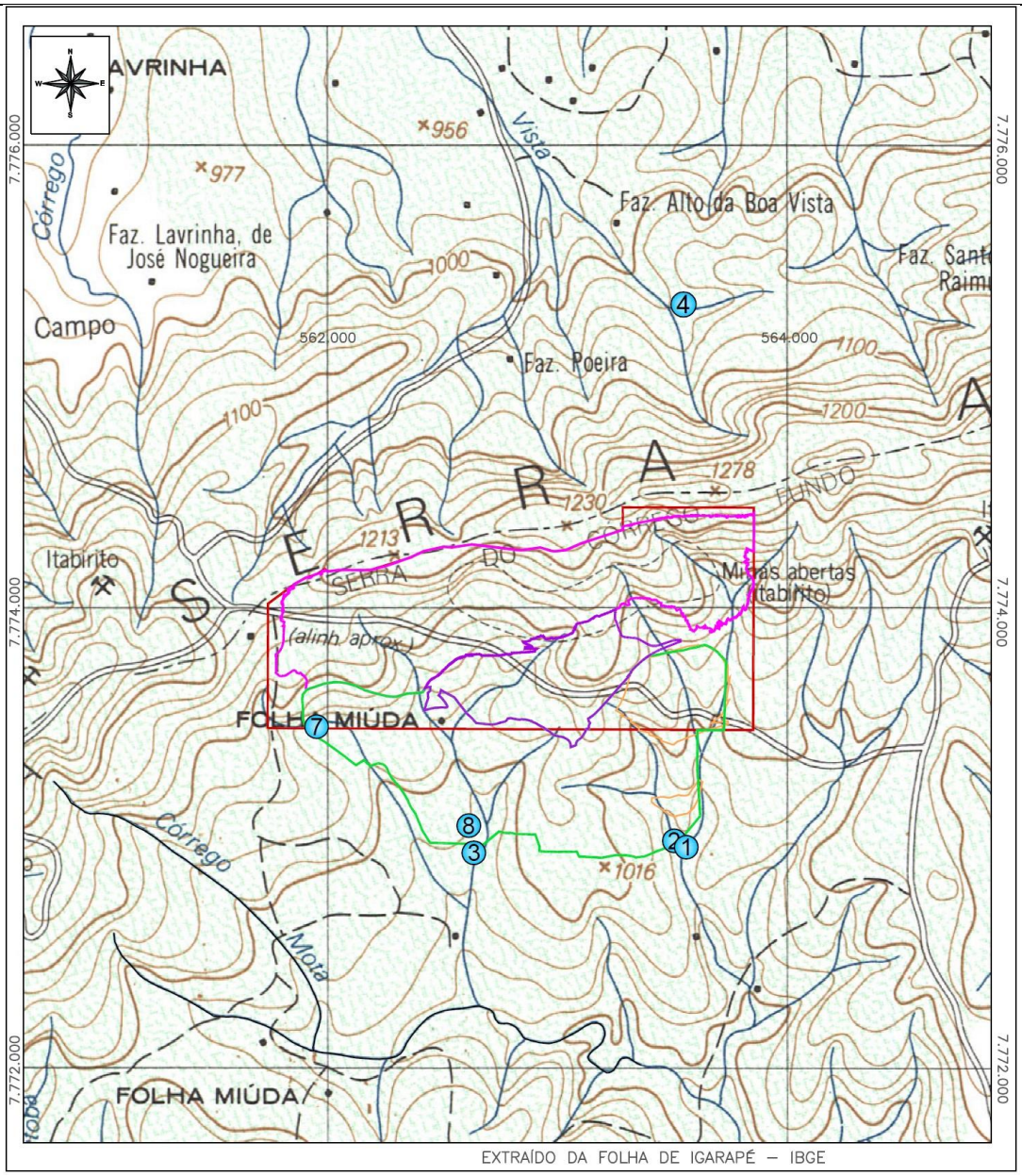


Figura 130 - Imagem satélite do empreendimento destacando o alvo do licenciamento, ampliação do empreendimento da ArcelorMittal e os pontos de monitoramento hídrico atuais.

6.2 - METODOLOGIAS DE COLETA E DE ANÁLISE

Quanto às metodologias de coleta e de análise, conforme o Art. 36 (Capítulo VI – Disposições finais e transitórias) da DN Conjunta COPAM/CERH-MG nº 1, de 05 de maio de 2008, os métodos de coleta e de análises de águas são os especificados em normas técnicas cientificamente reconhecidas.

As análises físico-químicas e microbiológicas até julho de 2011 foram executadas no laboratório da C.S.Q.A. - Centro de Sedimentometria e Qualidade de Águas Ltda cadastrado na FEAM sob nº de protocolo F074915/2005. No período de agosto de 2011 a julho de 2013 as análises e coletas foram efetuadas pelo laboratório Visão Ambiental cadastrado na FEAM em 18/11/05 sob nº de protocolo F074744/2005 e atualmente homologado pela Rede Metrológica de Minas Gerais. No período de 2013 a março de 2016 as análises e coletas passaram a ser efetuadas pelo laboratório Terra Consultoria e Análises Ambientais e a partir de abril de 2016 passaram a serem realizadas pelo laboratório Ecoar Monitoramento Ambiental homologado pela Rede Metrológica de Minas Gerais.

As amostras de água superficial e de efluentes foram coletadas de forma manual, segundo os procedimentos da ABNT NBR 9898/1997 – Preservação e técnica de Amostragem de Efluentes líquidos e corpos receptores e pelo “Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, 22th Edition, 2012 AWWA/APHA/WEF.

A metodologia de análise utilizada para as amostras de águas superficiais e de efluentes líquidos foi realizada segundo o STANDARD METHODS for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition.

6.3 - DESCRIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA.

6.3.1 –DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS – PONTO 1

Ponto P1 - Tributário do córrego Mota, a jusante dos talvegues que drenam as frentes de lavra da mina.

UTM: 563404, 7772833. (WGS 84).

O ponto P1 está localizado no tributário do córrego Mota, a jusante dos talvegues que drenam as frentes de lavra (Figura 130).

A bacia de contribuição deste ponto está inteiramente inserida no interior da mina, na vertente sul da Serra Azul, tendo a montante o setor leste das frentes de lavra. A meio caminho das frentes de lavra, este ponto pode sofrer interferências de eventuais processos erosivos na principal estrada de acesso a mina. As áreas de apoio da mina também estão, pelo menos em parte, situadas na bacia de contribuição deste ponto.



Registro fotográfico do local de coleta do ponto **P1**.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas para as amostras de águas superficiais no ponto P1, nos meses de janeiro a agosto de

2018, assim como as médias anuais de 2003 a 2017, estão apresentados através da Tabela 152 e gráficos ao longo do texto.

As águas do ponto **P1** foram enquadradas como **classe 2**, ou seja, *"Águas destinadas: a - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b - à proteção das comunidades aquáticas; c - à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d - à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e - à aquicultura e à atividade de pesca",* conforme o **Art.** 4º da Seção I – das águas doces da DN CONJUNTA COPAM/CERH 1/2008.

Em termos de qualidade das águas superficiais nas oito últimas amostragens (26/01/18, 08/02/18, 15/03/18, 12/04/18, 07/05/18, 18/06/18, 13/07/18 e 09/08/18) no ponto P1, tem-se que embora praticamente todos os parâmetros tenham apresentado resultados em conformidade com os limites máximos permitidos exigidos pela DN CONJUNTA COPAM/CERH 01/2008 para águas classe 2, os parâmetros ferro solúvel e manganês total apresentaram teores acima do limite máximo permitido em duas das oito datas de coleta analisadas.

Analisando-se os resultados de pH obtidos nas oito últimas coletas, verifica-se que os valores estiveram dentro da faixa limite exigida pela legislação (6 a 9). Observa-se uma tendência a condições de levemente alcalinas a alcalinas sendo registrados valores oscilando de 7,06 a 8,51 (Gráfico 58). Observa-se através dos resultados ao longo de todo o período estudado que o pH passou de uma condição ligeiramente ácida a uma condição ligeiramente alcalina a alcalina. As médias anuais (2003 a 2017) variaram de 6,11 a 6,94, caracterizando as águas neste período de ligeiramente ácidas. Esta característica levemente ácida vem ocorrendo desde o início do monitoramento, indicando ser natural da região (*background*).

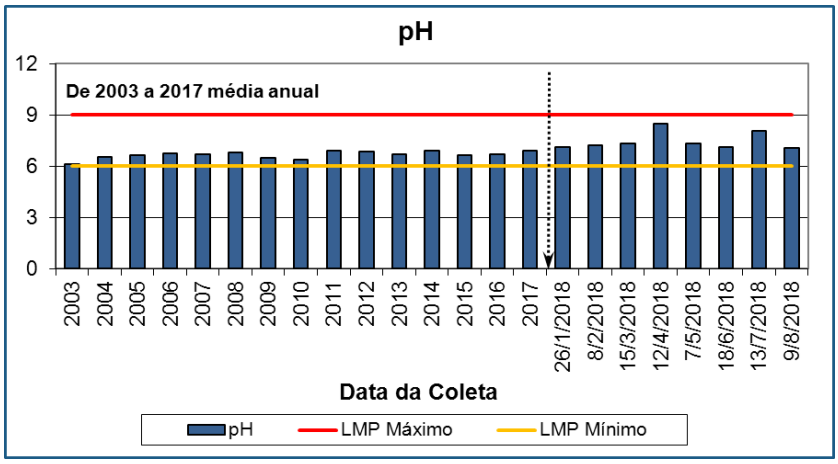


Gráfico 58 - Resultados de pH obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Os valores ligeiramente ácidos ocorridos ao longo do programa de monitoramento hídrico provavelmente se devem a condições naturais, à geologia do local. Observa-se que em todos os pontos de coleta, o pH apresenta valores de ácidos a ligeiramente ácidos ao longo de todo o histórico do monitoramento, ou seja, desde 2003, o que indica ser realmente de origem natural, da geologia da região (background). Outro fator que induz a pensar que se trata de um comportamento natural refere-se aos resultados observados no monitoramento do Poço Tubular Profundo nº 10, o qual foi perfurado com uma profundidade de 200 m, com cimentação nas proximidades com o solo, recebendo assim pouca ou nenhuma influência do ambiente externo. Os resultados obtidos para este poço são de pH variando de 4 a 6, em média da ordem de 5, o que comprova a característica ácida das águas da região. Nos meses de fevereiro a novembro de 2014, o Poço Artesiano (P15A) acusou para pH valores oscilando de 4,68 a 6,85, ou seja, água com característica ácida a ligeiramente ácida. Com exceção da data 22/09/14 que acusou um valor ligeiramente ácido (6,85), as demais datas acusaram valores ácidos (4,68 a 5,35). As médias anuais de 2012 e 2013 também acusaram valores ácidos de 5,08 e 5,70 respectivamente. O poço 13 acusou valores bem ácidos em janeiro de 2015 (4,06) e fevereiro de 2018 (4,74). No período de janeiro a junho de ano de 2018 acusou valores oscilando de 4,76 a 6,46, ou seja, água ácida a ligeiramente ácida, o que também indica ser de origem natural.

A empresa no seu processo de beneficiamento inclui técnicas de concentração gravítica e magnética, não dependendo da adição de reagentes químicos ácidos ou básicos para sua realização. Como acontece, por exemplo, na extração de ouro, zinco, chumbo, níquel, onde se faz necessário à utilização de reagentes químicos no processo de flotação, o que corrobora com o que foi dito acima sobre ser da geologia local.

Segundo MAIER (1987), o pH é muito influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois para haver decomposição desse material, muitos ácidos são produzidos (como os ácidos húmicos). As águas conhecidas como “pretas” (por exemplo, o rio Negro, na Amazônia) possuem pH muito baixo, devido ao excesso de ácidos húmicos em solução”.

O pH de um corpo d'água também pode variar, dependendo da área (no espaço) que este corpo recebe as águas da chuva, os esgotos e a água do lençol freático. Quanto mais ácido for o solo da Bacia, mais ácidas serão as águas deste corpo d'água. Por exemplo, um Cerrado, que tem excesso de alumínio, quando drenado, leva uma grande quantidade de ácidos para os corpos d'água, reduzindo o pH. Mais um bom motivo para se estudar todas as características da bacia hidrográfica antes de recolher amostras, pois a variável em questão, o pH, é muito influenciável pelo espaço e no tempo.

A acidificação das águas pode ser também gerada pela poluição atmosférica através da chuva ácida.

Pode também existir ambientes aquáticos naturalmente alcalinos em função da composição química das suas águas, é o exemplo de alguns lagos africanos onde o pH pode chegar a 10.

Os resultados encontrados para condutividade elétrica no período de janeiro a agosto de 2018 variaram de 7,53 a 87,86 $\mu S.cm^{-1}$, indicando a presença de poucos íons dissolvidos nas águas amostradas, ou seja, baixa mineralização (Gráfico 59). As médias anuais para a condutividade elétrica de 2003 a 2017 variaram de 17,4 a 58,4 $\mu S.cm^{-1}$, demonstrando também uma condição de baixa mineralização.

De acordo com a literatura, a condutividade para as águas naturais varia de 0,5 a 2,0 µS.cm^{-1} para água destilada, 10 a 100 µS.cm^{-1} para as águas naturais e acima de 1000 µS.cm^{-1} para águas poluídas.

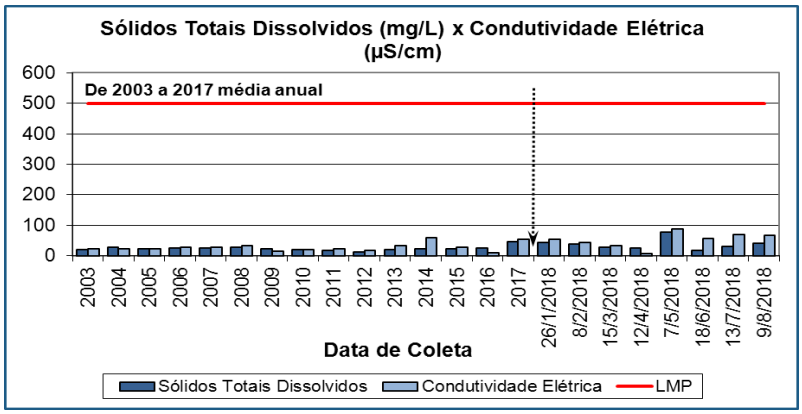


Gráfico 59 - Resultados de condutividade elétrica (µS.cm^{-1}) e sólidos dissolvidos totais (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2014 (médias anuais) e de janeiro a março de 2015.

Os parâmetros indicativos do controle ambiental na mina, especialmente no que tange à contenção de sólidos erodidos, apresentaram números bastante reduzidos. Notadamente os sólidos sedimentáveis que não foram detectados (<0,3 mL.L-1) em 50% das amostras analisadas (Gráfico 60). Os resultados oscilaram de <0,3 a 0,3 mL.L-1. As médias anuais variaram de <0,1 a 0,3 mL.L-1.

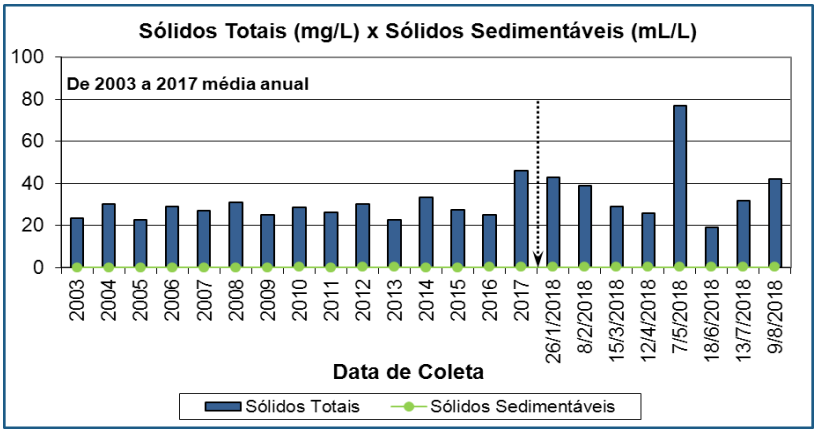


Gráfico 60 - Resultados de sólidos sedimentáveis (mg.L^{-1}) e sólidos totais (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Os sólidos em suspensão acusaram teores oscilando de inferior ao limite de detecção do método de análise (<10 mg.L-1) a 10 mg.L-1 nas oito últimas coletas, ou seja, significativamente inferiores ao limite máximo permitido de 100 mg.L-1 (Gráfico 61). As médias anuais oscilaram de 0,91 a 17,5 mg.L-1, sendo também inferiores ao LMP.

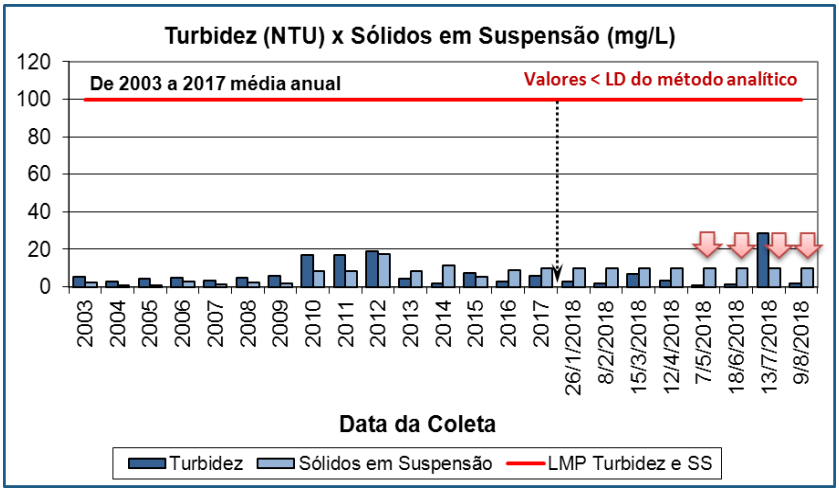


Gráfico 61 - Resultados de sólidos suspensos totais (mg.L^{-1}) e turbidez (UNT) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Os sólidos dissolvidos também acusaram valores bastante reduzidos e oscilaram de 18 a 77 mg.L-1, ou seja, muito inferiores ao limite máximo permitido de 500 mg.L-1 (Gráfico 59). As médias anuais variaram de 15,1 a 46 mg.L-1.

Os baixos teores de sólidos detectados no monitoramento correspondente ao período de janeiro a agosto de 2018 e demais períodos analisados indicam que os sistemas de controle ambiental da empresa estão sendo eficientes, tendo em vista que, a bacia de contribuição deste ponto está inteiramente inserida no interior da mina, na vertente sul da Serra Azul, tendo a montante o setor leste das frentes de lavra. A meio caminho das frentes de lavra, este ponto pode sofrer interferências de eventuais processos erosivos na principal estrada de acesso a mina. As áreas de apoio da mina também estão, pelo menos em parte, situadas na bacia de contribuição deste ponto.

Como consequência dos baixos teores detectados para sólidos suspensos (máximo de 10 mg.L-1) no período analisado, a turbidez também apresentou valores bastante reduzidos se comparados com o LMP de 100 UNT, onde acusou nas oito últimas datas de coleta resultados oscilando de 0,9 a 28,4 UNT (Gráfico 61). As médias anuais (2003 a 2017) também acusaram baixos índices de turbidez, onde variaram de 2,05 a 18,4 UNT, indicando mais uma vez que, os sistemas de controle de sólidos adotados pela empresa estão sendo eficientes.

As principais causas da turbidez da água são: presença de matérias sólidas em suspensão (silte, argila, sílica, colóides), matéria orgânica e inorgânica finamente divididas, organismos microscópicos e algas. A origem desses materiais pode ser o solo (quando não há mata ciliar); a mineração (com a retirada de areia ou a exploração de argila); as indústrias; ou o esgoto doméstico, lançado no manancial sem tratamento. (http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/turb.htm)

Os óleos e graxas nas oito últimas datas de coleta estiveram virtualmente ausentes (Gráfico 62). As médias anuais de 2003 a 2017 oscilaram de <0,1 a 3,87 mg.L-1. Observa-se através da Tabela 152 que, os resultados de óleos e graxas de 2013 a 2014, sofreram uma queda significativa chegando à condição de virtualmente ausente. Esta condição de virtualmente ausente vem se mantendo desde 2016.

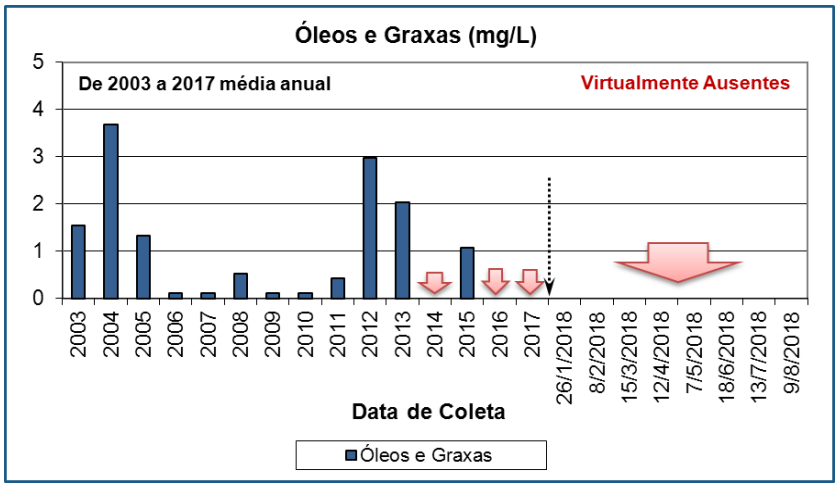


Gráfico 62 - Resultados de óleos e graxas (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Quanto a possíveis contaminações por óleos das águas superficiais pela empresa, mais especificamente pela caixa separadora água-óleo, ressalta-se que o efluente tratado da caixa segundo informações da empresa é direcionado para uma drenagem do efluente com filtro natural e deste para um sump de decantação e absorção final. O ponto P1 está bem distante do local de lançamento da empresa, o que torna difícil uma contaminação do ponto P1 pelo sistema de tratamento de efluentes oleosos.

A cor apresentou nas oito últimas amostragens valores oscilando de <2 a 40 mgPt.L-1, ou seja, inferiores ao limite máximo permitido – LMP de 75 mgPt.L-1 exigido pela DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008 para águas classe 2 (Gráfico 63). Através das médias anuais obtidas para cor no período de 2003 a 2017 (5,7 a 46,4 mgPt.L-1), verifica-se ao longo do monitoramento que este parâmetro vem apresentando valores bem inferiores ao limite máximo permitido.

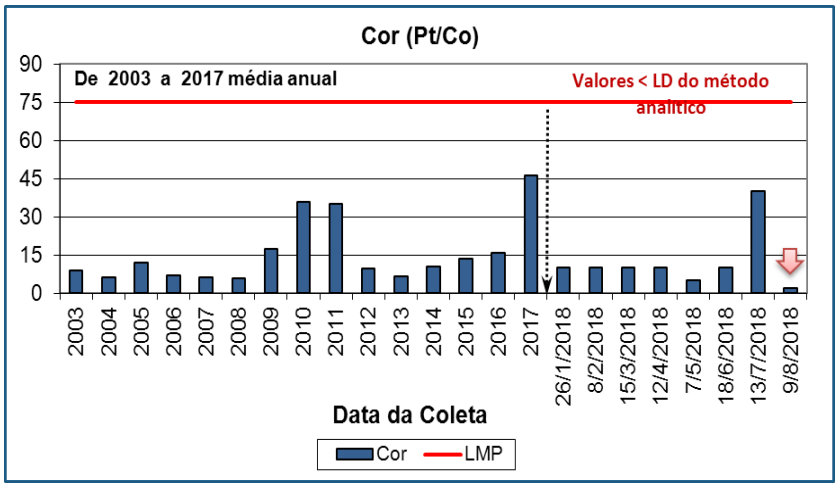


Gráfico 63 - Resultados de cor (mgPt.L^{-1}) obtidos no ponto P1 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Com relação aos parâmetros que contribuem para a cor da água, nas oito últimas amostragens, o manganês apresentou valores inferiores ao LMP de 0,1 mg.L-1, com exceção de duas datas. Já o ferro solúvel também acusou valores inferiores ao LMP, com exceção de duas datas de coleta. Em termos de sólidos

dissolvidos, estes acusaram valores reduzidos, sendo o valor máximo de 77,0 mg.L-1.

Em termos de metais, o ferro total variou de 0,4 a 6,9 mg.L-1 e o ferro solúvel de 0,02 a 6,62 mg.L-1, quando o LMP para este último é de 0,3 mg.L-1 (Gráfico 64). As médias anuais (2003 a 2017) variaram de 0,21 a 0,92 mg.L-1. Na época de seca os teores de ferro aumentam, pois há uma maior concentração do metal. Estes resultados mais elevados de ferro provavelmente se devem a mineralização da região.

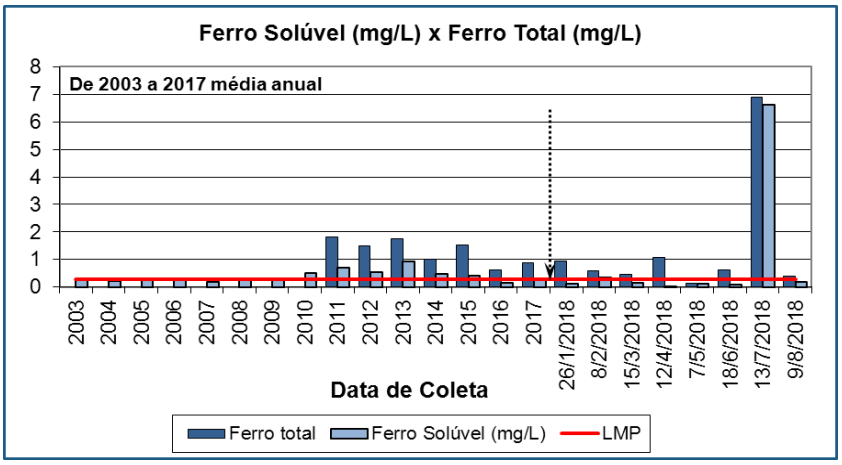


Gráfico 64 - Resultados de ferro solúvel (mg.L^{-1}) e ferro total (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P1 no período de 2003 a 2014 (médias anuais) e de janeiro a março de 2018.

Já o manganês solúvel acusou nas oito datas de coleta teores oscilando de inferior ao limite de detecção do método analítico utilizado (<0,01 mg.L-1) a 1,28 mg.L-1 e o manganês total variou de 0,02 a 1,75 mg.L-1, sendo inferiores ao limite máximo permitido de 0,1 mg.L-1, com exceção das datas 12/04/18 e 13/07/18 (Gráfico 65). As médias anuais de 2011 a 2017, acusaram valores oscilando de 0,03 a 3,4 mg.L-1.

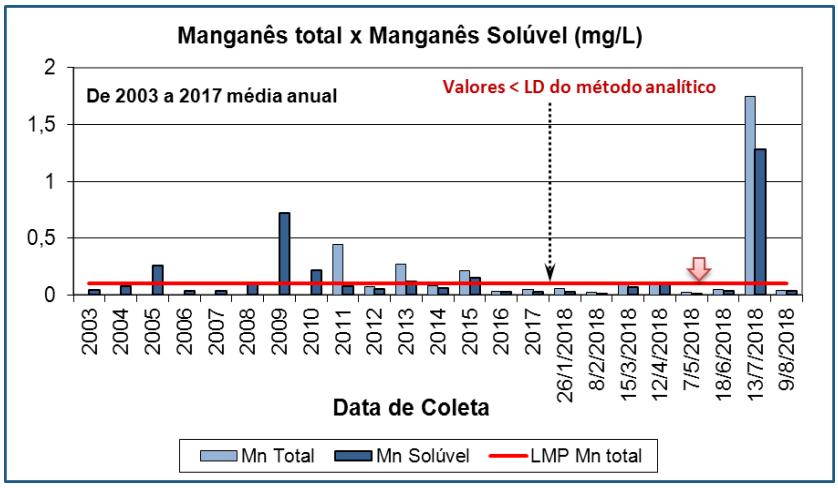


Gráfico 65 - Resultados de manganês solúvel (mg.L^{-1}) e manganês total (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P1 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

A presença de ferro e manganês se deve à percolação das águas dos cursos amostrados em materiais geológicos ricos nestes elementos, quais sejam, as não raras passagens manganesíferas presentes em filitos e quartzitos do Grupo Caraça e Grupo Piracicaba e, obviamente, o minério de ferro.

Quanto ao cromo total, este apresentou nas oito datas de coleta teores oscilando de inferiores ao limite de detecção do método analítico (<0,01 mg.L-1) a 0,03 mg.L-1, sendo inferiores ao limite máximo permitido de 0,05 mg.L-1 (Gráfico 66). Observa-se através dos resultados obtidos desde 2010 que o cromo vem apresentando valores inferiores ao limite máximo permitido, com exceção de 2014.

Cabe lembrar novamente que, a diferença de limites de detecção dos métodos analíticos para alguns parâmetros ocorreu em função da mudança de laboratório químico.

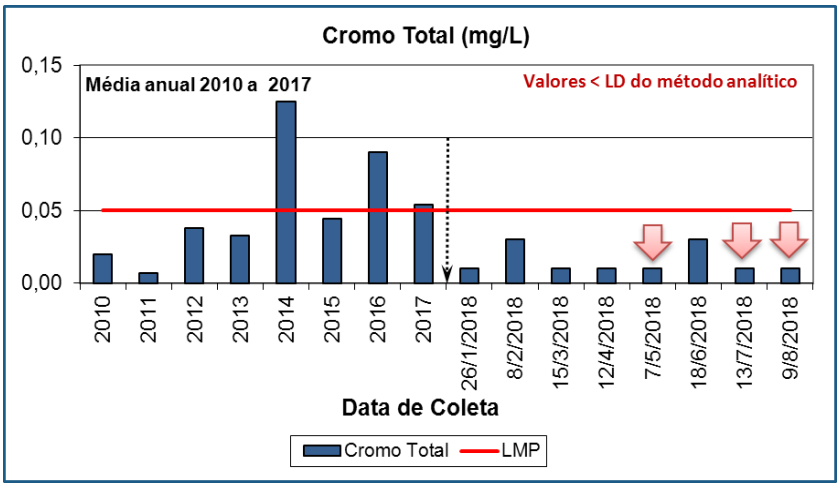


Gráfico 66 - Resultados de cromo total (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Os baixos níveis de matéria orgânica podem ser demonstrados através dos resultados de DBO, os quais apresentaram valores inferiores ao limite máximo permitido de 5,0 mg.L-1 e oscilaram de <2,0 a 3,2 mg.L-1 (Gráfico 67).

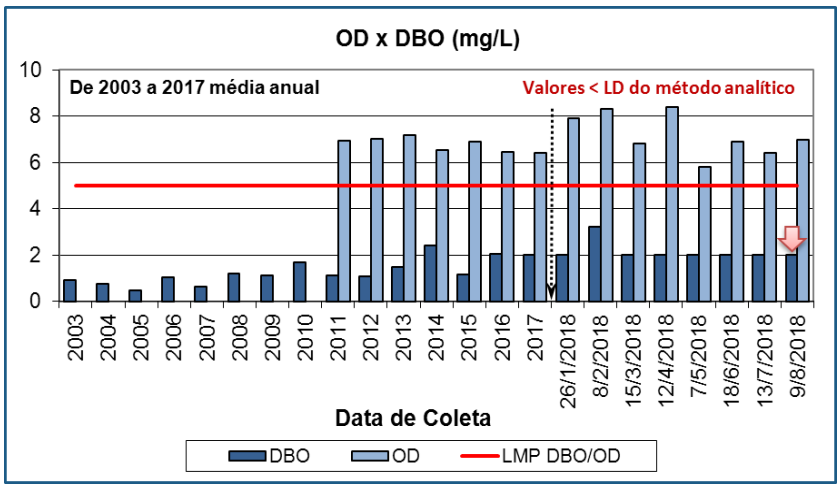


Gráfico 67 - Resultados de DBO (mg.L^{-1}) e OD (mg/L) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Ressalta-se novamente que, o esgoto sanitário gerado na empresa é tratado através de um sistema composto por fossa séptica – filtro anaeróbio e duas Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE's. O efluente tratado não é lançado diretamente em curso d'água, mas em solo.

O oxigênio dissolvido, um dos parâmetros mais importantes para se avaliar a qualidade de uma água, variou nas oito últimas coletas de 5,8 a 8,4 mg.L-1, ou seja, superiores ao mínimo exigido de 5 mg.L-1 (Gráfico 67). As médias anuais oscilaram de 6,4 a 7,2 mg.L-1.

A temperatura variou nas oito últimas coletas de 17,4 a 25,3ºC (Gráfico 68). As médias anuais de 2011 a 2017 variaram de 21,3 a 22,6ºC. A temperatura da água não vem sofrendo grandes variações.

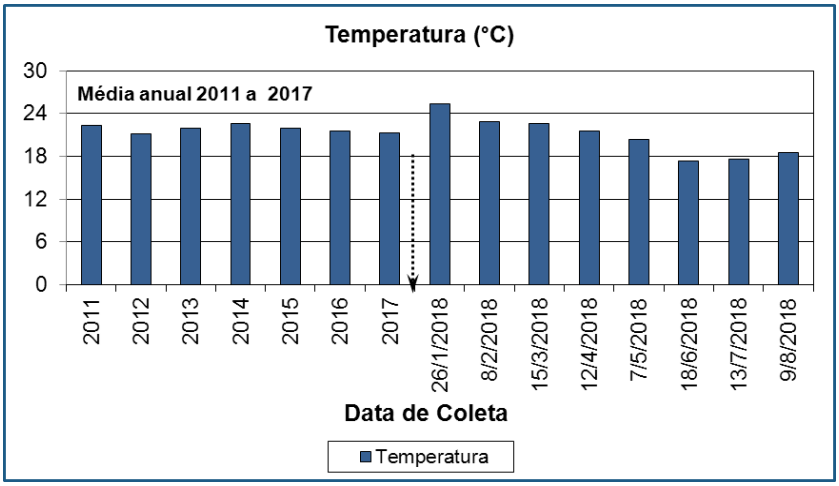


Gráfico 68 - Resultados de *E. coli* e *Enterococcus faecium* e *E. faecalis* (NMP.100 mL^{-1}) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

No que se refere à qualidade sanitária das águas amostradas no ponto P1, constatou-se a presença de *Escherichia coli* e *Enterococcus faecium* e *E. faecalis*, sendo que a *Escherichia coli* apresentou valores de <1,8 a 170 NMP.100 mL-1 nas oito datas de coleta, ou seja, inferiores ao limite máximo permitido de 1000 NMP.100 mL-1 para águas de classe 2 (Gráfico 69). Os *Enterococos* acusaram valores oscilando de <1,8 a 18 NMP.100 mL-1.

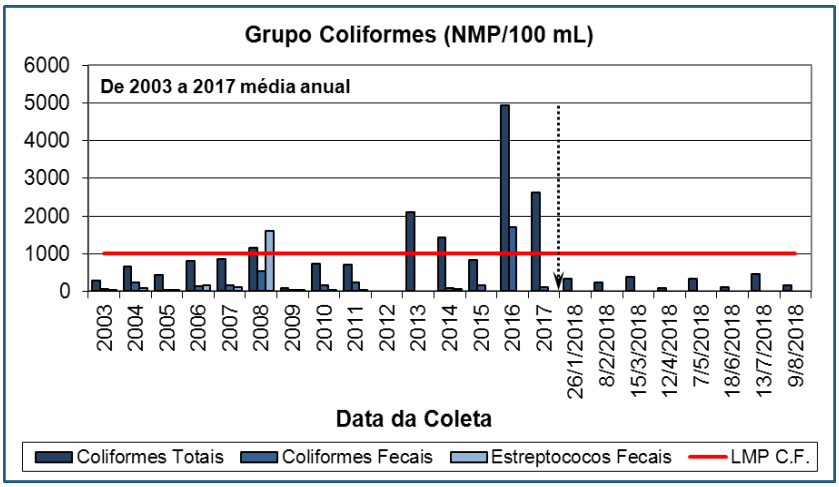


Gráfico 69 - Resultados de *E. coli* e Enterococos faecium faecalis (NMP.100 mL^{-1}) obtidos no ponto P1, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

A presença dos microbiológicos na água no ponto P1 provavelmente se deve a fontes externas à mineração, incluindo provável presença de animais de sangue quente da fauna local.

Tabela 153 – Análises fisico-químicas e bacteriológicas no ponto de monitoramento P1

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P1 – TRIBUTÁRIO DO CÓRREGO MOTA, A JUSANTE DOS TALVEGUES QUE DRENAM AS FRENTES DE LAVRA DA MINA						EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO		
Tipo de Ponto: Córrego	**Tipo de Amostra**: Água Superficial		**Classe 2**			**Ano:** 2018			
Data	Sólidos Dissolvidos Total mg.L^{-1}	Oxigênio dissolvido mg.L^{-1}	Cromo total mg.L^{-1}	Ferro Total mg.L^{-1}	Manganês Total mg.L^{-1}	Óleos e graxas mg.L^{-1}	Coliformes Totais NMP.100 mL^{-1}	Coliformes fecais NMP.100 mL^{-1}	Estreptococos fecais NMP.100 mL^{-1}
26/01/18	43	7,9	0,01	0,94	0,06	VA	330	-	-
08/02/18	39	8,3	0,03	0,6	0,02	VA	240	-	-
15/03/18	29	6,8	0,01	0,46	0,09	VA	390	-	-
12/04/18	26	8,4	0,01	1,09	0,11	VA	78	-	-
07/05/18	77	5,8	<0,01	0,14	0,02	VA	330	-	-
18/06/18	18	6,9	0,03	0,63	0,05	VA	110	-	-
13/07/18	32	6,4	<0,01	6,9	1,75	VA	470	-	-
09/08/18	42	7	<0,01	0,4	0,4	VA	170	-	-
Média 2003	21,0	NA	NA	NA	NA	1,53	283,83	71,67	29,67
Média 2004	28,9	NA	NA	NA	NA	3,69	652	227,86	96,57
Média 2005	21,8	NA	NA	NA	NA	1,32	431,92	44,25	44,25
Média 2006	26,5	NA	NA	NA	NA	0,1	800,25	144,73	162,67
Média 2007	25,6	NA	NA	NA	NA	<0,1	774,90	206,00	131,60
Média 2008	28,2	NA	NA	NA	NA	0,52	1142,7	522,0	131,3
Média 2009	33,0	NA	NA	NA	NA	<0,1	642,0	350,0	57,0
Média 2010	20,1	NA	0,02	NA	NA	0,1	740,8	156	24,5
Média 2011	17,5	6,94	0,007	1,808	0,445	0,433	710,2	229,5	17,7
Média 2012	15,1	7,1	0,03	1,4	0,07	2,9	ND	ND	ND
Média 2013	20,2	7,2	0,03	1,77	3,4	3,87	1906,5	-	-
Média 2014	23,3	6,52	0,125	1,01	0,078	VA	1439,7	83,8	71,7
Média 2015	22,5	6,92	0,04	1,52	0,22	1,07	839,4	166,8	-
Média 2016	24,72	6,44	0,09	0,64	0,03	VA	4942	1708	-

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P1 – TRIBUTÁRIO DO CÓRREGO MOTA, A JUSANTE DOS TALVEGUES QUE DRENAM AS FRENTES DE LAVRA DA MINA								EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO
Tipo de Ponto: Córrego	**Tipo de Amostra**: Água Superficial				**Classe 2**		**Ano:** 2018		
Data	Sólidos Dissolvidos Total mg.L^{-1}	Oxigênio dissolvido mg.L^{-1}	Cromo total mg.L^{-1}	Ferro Total mg.L^{-1}	Manganês Total mg.L^{-1}	Óleos e graxas mg.L^{-1}	Coliformes Totais NMP.100 mL^{-1}	Coliformes fecais NMP.100 mL^{-1}	Estreptococos fecais NMP.100 mL^{-1}
Média 2017	46	6,4	0,054	0,89	0,05	VA	2621	46,2	-
Limites	**500**	**≥5**	**0,05**	**-**	**0,1**	**VA**	**-**	**1000**	**-**
Mínimo	18	5,8	<0,01	0,14	0,02	VA	78	-	-
Média	**38,3**	**7,2**	**0,02**	**1,40**	**0,31**	**VA**	**264,8**	**-**	**-**
Máximo	77	8,4	0,03	6,9	1,75	VA	470	-	-

Responsáveis Técnicos: Patrícia de Pádua Marques – CRQ 02100091 2ª R e Felipe Augusto de Pádua Marques – CRQ 02101160 2ª R **Laboratório:** C.S.Q.A. Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental; Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra. **NA** – Não analisado (Parâmetro iniciado em 06/09/2011) **ND** – Não determinado – Mudança de parâmetros. **VA** – Virtualmente Ausente.

Continuação...

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P1 – TRIBUTÁRIO DO CÓRREGO MOTA, A JUSANTE DOS TALVEGUES QUE DRENAM AS FRENTES DE LAVRA DA MINA			EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO
Tipo de Ponto: Córrego	**Tipo de Amostra**: Água Superficial	**Classe 2**	**Ano:** 2018	
Data	**Temperatura da água (˚C)**	***Escherichia coli* (NMP.100 mL^{-1})**	***Enterococcus faecim e E. faecalis* (NMP.100 mL^{-1})**	
26/01/18	25,3	170	18	
08/02/18	22,9	40	18	
15/03/18	22,6	170	18	
12/04/18	21,5	78	1,8	
07/05/18	20,3	130	18	
18/06/18	17,4	<18	<1,8	
13/07/18	17,6	170	18	

09/08/18	18,5	110	18	
Média 2011	22,3	27,4	700,3	
Média 2012	22,2	15,8	245,9	
Média 2013	21,9	25,1	6,5	
Média 2014	22,6	74,2	363	
Média 2015	22	35,6	334,4	
Média 2016	21,6	1625	135	
Média 2017	21,3	494	46,2	
Limites	**-**	**1000**	**-**	
Mínimo	17,4	<18	<1,8	
Média	**20,8**	**110,8**	**13,7**	
Máximo	25,3	170	18	

Responsáveis Técnicos: Patrícia de Pádua Marques – CRQ 02100091 2ª R e Felipe Augusto de Pádua Marques – CRQ 02101160 2ªR **Laboratório:** C.S.Q.A. Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental / Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra.
SECO - *Não foi possível realizar a coleta e posteriormente a análise, devido à falta de efluente.* **NA** – Não analisado (Parâmetro iniciado em 08/09/11). Jucélio Bruzzi – CRQ MG Nº02406382 2ª Região. Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda.

6.3.2 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS – PONTO 2

Ponto - P2 - Tributário do córrego Mota, no pé da barragem de rejeitos

UTM: 563352, 7772861. (WGS 84).

O ponto P2 também na vertente sul da Serra Azul, situa-se imediatamente a jusante da barragem para contenção de rejeitos do beneficiamento do minério de ferro, desativada (Figura 130). Sua bacia de contribuição também está inteiramente inserida na mina, compreendendo boa parte de seus terrenos com suas feições naturais, inclusive vegetacionais.



Registro fotográfico do local de coleta do ponto **P2**.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas para as amostras de águas superficiais no ponto P2, nos meses de janeiro a agosto de 2018, assim como as médias anuais de 2003 a 2017, estão apresentados através da Tabela 153 e gráficos ao longo do texto.

As águas do ponto **P2** foram enquadradas como **classe 2**, ou seja, *"Águas destinadas: a - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b - à proteção das comunidades aquáticas; c - à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d - à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a*

ter contato direto; e - à aquicultura e à atividade de pesca", conforme o **Art.** 4º da Seção I – das águas doces da DN CONJUNTA COPAM/CERH 1/2008.

Em termos de qualidade das águas superficiais nas oito últimas amostragens (26/01/18, 08/02/18, 15/03/18, 12/04/18, 07/05/18, 18/06/18, 13/07/18 e 09/08/18) no ponto P2, tem-se que embora praticamente todos os parâmetros tenham apresentado resultados em conformidade com os limites máximos permitidos exigidos pela DN CONJUNTA COPAM/CERH 01/2008 para águas classe 2, os parâmetros ferro solúvel, manganês total e oxigênio dissolvido e E. coli apresentaram alguns valores em inconformidade aos padrões legais.

Analisando-se os resultados de pH obtidos nas oito últimas datas, verifica-se que os valores detectados oscilaram de 6,2 a 6,84, ou seja, dentro da faixa limite de 6 a 9, caracterizando as águas nesta data como ligeiramente ácidas (Gráfico 70). As médias anuais de 2003 a 2017 variaram de 5,20 a 6,58 caracterizando as águas de ácidas a ligeiramente ácidas. O pH vem demonstrando um caráter ácido a ligeiramente ácido desde o início das atividades da empresa, indicando ser natural da região.

A acidez detectada em praticamente todas as datas de coleta ao longo do histórico do monitoramento provavelmente se deve a condições naturais do meio (background), da geologia local. No entorno do ponto há muita vegetação, o que também pode estar favorecendo a formação de ácidos húmicos e fúlvicos na decomposição desse material. A explicação para o pH é a mesma do ponto P1.

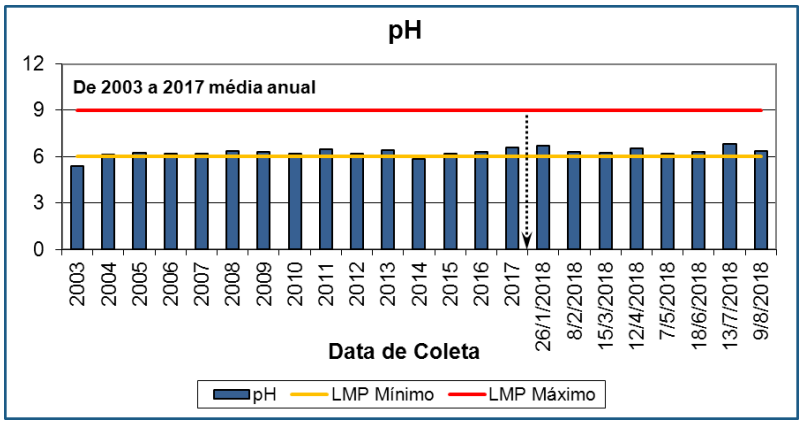


Gráfico 70 - Resultados de pH obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

A condutividade elétrica acusou valores oscilando de 36,79 a 118,99 $\mu S.cm^{-1}$, indicando a presença de poucos íons dissolvidos nas águas amostradas, ou seja, baixa mineralização (Gráfico 71). As médias anuais de 2003 a 2017 variaram de 28,3 a 63,14 $\mu S.cm^{-1}$.

De acordo com a literatura, a condutividade para as águas naturais varia de 0,5 a 2,0 $\mu S.cm^{-1}$ para água destilada, 10 a 100 $\mu S.cm^{-1}$ para as águas naturais e acima de 1000 $\mu S.cm^{-1}$ para águas poluídas.

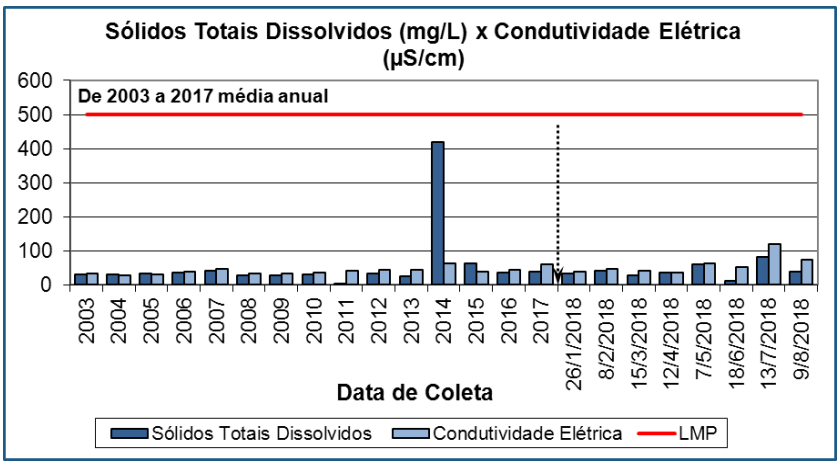


Gráfico 71 - Resultados de condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-1}$) e sólidos dissolvidos totais ($mg.L^{-1}$) obtidos no ponto P2 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Os parâmetros indicativos do controle ambiental na mina no que tange à contenção de sólidos erodidos apresentaram números reduzidos nas oito últimas datas de coleta, sendo que os sólidos suspensos apresentaram valores variando de <10 a 10 mg.L-1, ou seja, muito inferiores ao limite máximo permitido de 100 mg.L-1 (Gráfico 72). Os sólidos totais dissolvidos acusaram teores oscilando de 12 a 82 mg.L-1, ou seja, bem inferiores ao limite máximo permitido de 500 mg.L-1 (Gráfico 71).

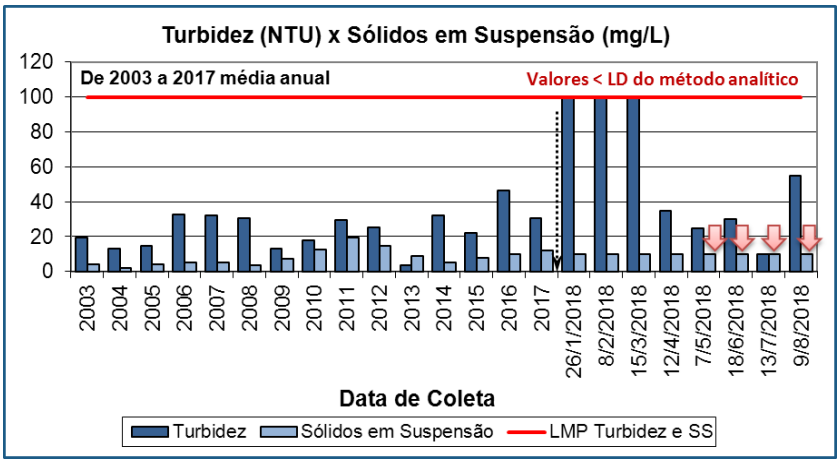


Gráfico 72 - Resultados de sólidos suspensos (mg.L^{-1}) e turbidez (UNT) obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Já os sólidos sedimentáveis variaram de inferiores ao limite de detecção do método utilizado (<0,3 mL.L-1) a 0,3 mg.L-1 (Gráfico 73). Os valores reduzidos encontrados para sólidos suspensos e sedimentáveis indicam que os sistemas de controle adotados pela empresa estão sendo eficientes, uma vez que este ponto se situa imediatamente a jusante da barragem para contenção de rejeitos do beneficiamento do minério de ferro e sua bacia de contribuição também está inteiramente inserida na mina. Observa-se através da Tabela 153 que mesmo nos meses de intensas chuvas, os teores de sólidos foram reduzidos.

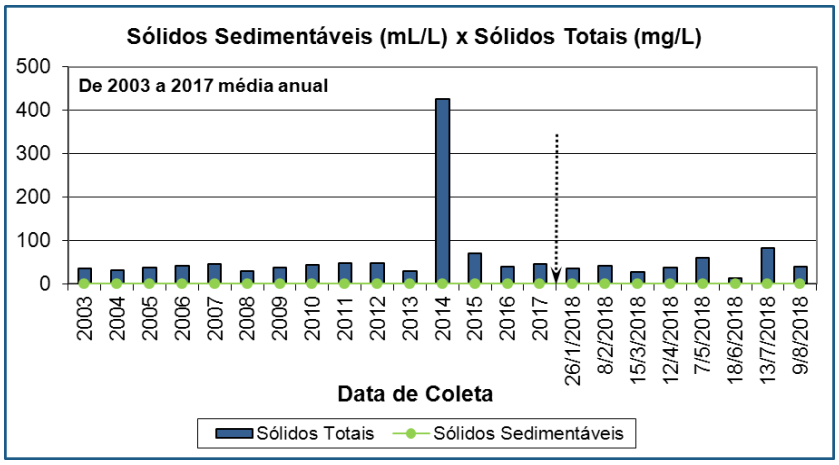


Gráfico 73 - Resultados de sólios sedimentáveis (mL.L^{-1}) e sólidos totais (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P2 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Como consequência dos baixos teores detectados para sólidos suspensos (Gráfico 72), a turbidez também apresentou valores reduzidos oscilando de 10 a 100 UNT, ou seja, iguais ou inferiores ao limite máximo permitido de 100 UNT (Gráfico 72). O valor mais elevado de 100 UNT detectado no período de janeiro a março de 2018 foi atípico se comparado com demais resultados obtidos ao longo do histórico do monitoramento como pode ser verificado através do Gráfico 72. Estes resultados provavelmente foram em decorrência de chuvas.

A cor apresentou nas oito últimas coletas valores oscilando de 4,8 a 68,7 mgPt.L-1, ou seja, inferiores ao limite máximo permitido de 75 mgPt.L-1. As médias anuais de 2003 a 2017, oscilaram de 12,6 a 150 mgPt.L-1 (Gráfico 74). As médias estiveram abaixo do LMP com exceção dos anos de 2016 e 2017.

Conforme a literatura, a presença da cor na água pode ser de origem natural inorgânica, devida a presença de compostos metálicos, principalmente de ferro e manganês como já mencionado anteriormente, assim como de origem orgânica, animal ou vegetal, além da origem industrial devida à descarga de efluentes industriais (têxteis, pasta de papel, refinarias, indústrias químicas, etc.).

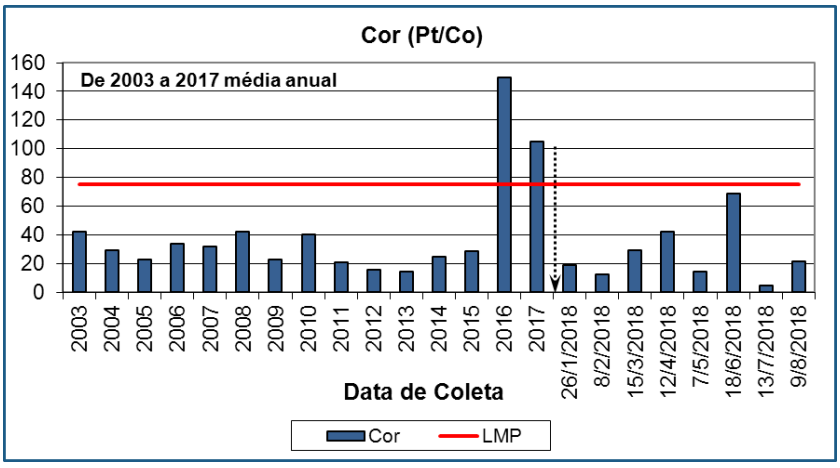


Gráfico 74 - Resultados de cor (mgPt.L^{-1}) obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

A cor de uma água é consequência de substâncias dissolvidas. Quando pura, e em grandes volumes, a água é azulada. Quando rica em ferro, é arroxeada. Quando rica em manganês, é negra e, quando rica em ácidos húmicos, é amarelada. A medida da cor de uma água é feita pela comparação com soluções

conhecidas de platina-cobalto ou com discos de vidro corados calibrados com a solução de platina-cobalto.

Com relação aos parâmetros que interferem na cor da água, os sólidos dissolvidos apresentaram teores muito reduzidos se comparados com o limite máximo permitido de 500 mg.L-1 (máximo de 82 mg.L-1). Já o ferro e o manganês apresentaram valores acima dos respectivos limites máximos permitidos em algumas datas de coleta. Estes valores obtidos para Fe e Mn, além da presença de sólidos dissolvidos, contribuíram para a presença de cor nas águas amostradas.

Pelas características do local de coleta (vegetação no entorno do ponto), tudo indica que outra possível contribuição para os valores de cor se deve a substâncias naturais (ácidos húmicos e fúlvicos) resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos .

Os resultados de ferro solúvel obtidos nas oito últimas coletas oscilaram de 0,08 a 6,44 mg.L-1, sendo superiores ao limite de 0,3 mg.L-1 em seis das oito datas analisadas (Gráfico 75). Observa-se através dos resultados obtidos para ferro ao longo de todo o histórico do monitoramento (2003 a 2017), que este vem apresentando valores superiores ao limite máximo permitido na maioria das coletas, podendo ser pelo menos em parte devido a origens naturais, a geologia do local *(background*).

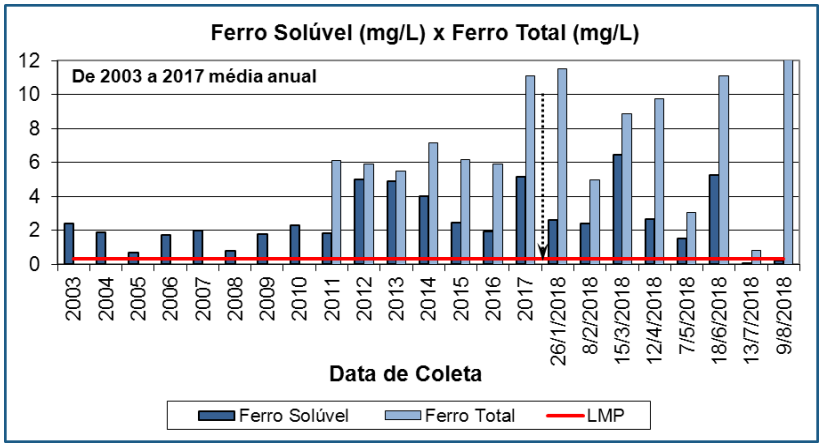


Gráfico 75 - Resultados de ferro solúvel (mg.L^{-1}) e ferro total (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

O manganês total vem apresentando teores acima do limite máximo permitido desde 2003, com base nas análises de manganês solúvel, que por si superaram o limite de 0,1 mg.L-1 estabelecido para o Mn total. O manganês solúvel apresentou no período de janeiro a agosto de 2018 valores oscilando de 0,03 a 3,18 mg.L-1 e o manganês total de 0,07 a 3,4 mg.L-1, sendo superiores ao limite máximo permitido de 0,1 mg.L-1 em seis das oito datas analisadas (Gráfico 76).

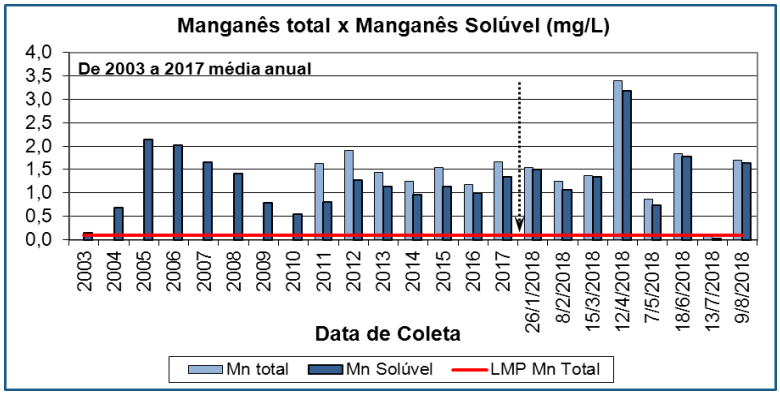


Gráfico 76 - Resultados de manganês solúvel (mg.L^{-1}) e manganês total (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

As inconformidades frequentes relacionadas ao ferro solúvel e ao manganês total (este último com base também na concentração do manganês solúvel) se devem à percolação das águas dos cursos amostrados e que possuem esses elementos em seu material geológico que é composto por passagens manganesíferas presentes em filitos e quartzitos do Grupo Caraça e Grupo Piracicaba e, obviamente, o minério de ferro.

O cromo total apresentou nas oito últimas coletas teores oscilando de inferior ao limite de detecção do método analítico utilizado (<0,01 mg.L-1) a 0,03 mg.L-1, sendo inferiores ao limite máximo permitido de 0,05 mg.L-1 (Gráfico 77). Observa-se através dos resultados obtidos desde 2010 que o cromo sempre esteve abaixo do LMP.

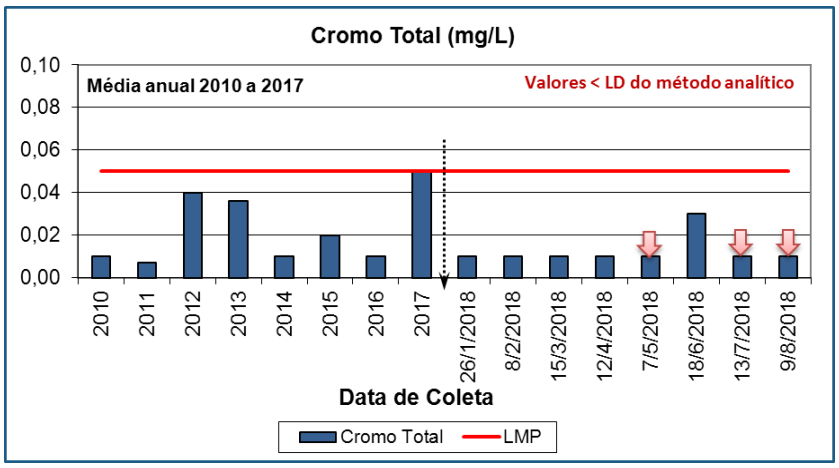


Gráfico 77 - Resultados de cromo total (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P2 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

A temperatura da água amostrada nas oito últimas coletas acusou valores oscilando de 21,2 a 24,2ºC (Gráfico 78). As médias anuais variaram (2011 a 2017) de 21,7 a 26,4ºC, não sofrendo grandes variações.

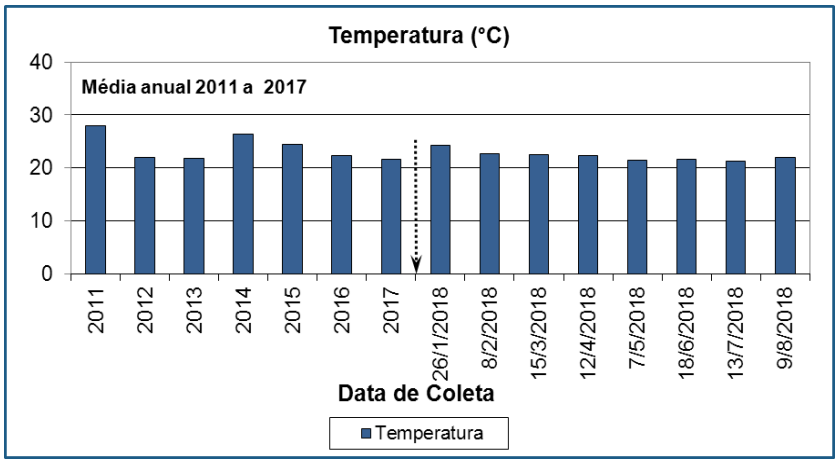


Gráfico 78 - Resultados de temperatura (ºC) obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Os óleos e graxas estiveram “virtualmente ausentes” de 2016 a agosto de 2018. Em termos de média anuais (2003 a 2017) os óleos e graxas acusaram valores oscilando de “Virtualmente ausente” a 2,17 mg.L-1 (Gráfico 79). Os resultados de óleos e graxas de janeiro a agosto de 2018 estiveram a virtualmente ausentes.

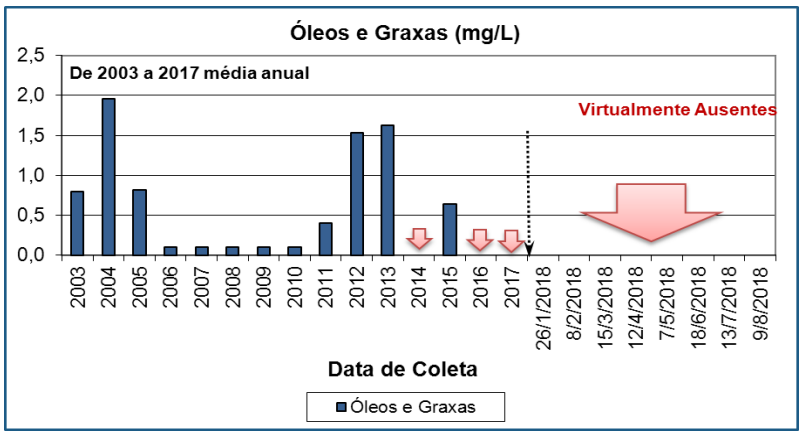


Gráfico 79 - Resultados de óleos e graxas (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P2 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Quanto a possíveis contaminações por óleos das águas superficiais pela empresa, mais especificamente pela caixa separadora água-óleo, ressalta-se que, o efluente tratado da caixa não é lançado em curso d'água, mas em solo.

Segundo a empresa, as fontes geradoras de óleos e graxas estão a aproximadamente 1 km do ponto P2.

Os baixos níveis de matéria orgânica podem ser demonstrados através dos resultados de DBO que oscilaram de <2,0 a 2,0 mg.L-1, ou seja, inferiores ao limite máximo permitido de 5,0 mg.L-1 (Gráfico 80). Observa-se através deste gráfico que todos os resultados ao longo do histórico do monitoramento (2003 a 2017) estiveram abaixo do LMP e em muitas datas foram inferiores aos limites de detecção do método utilizado.

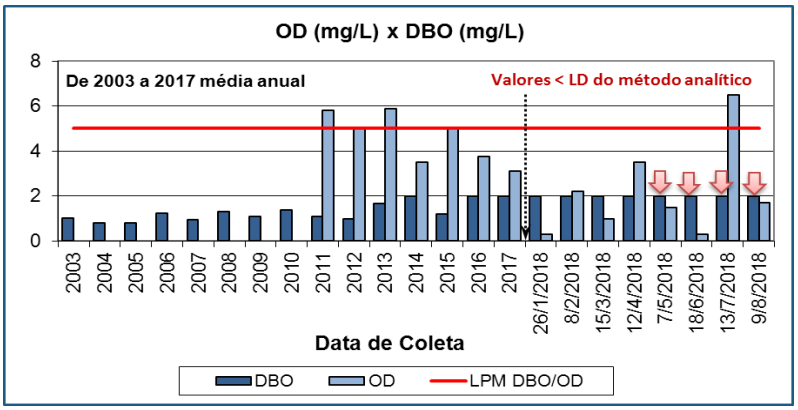


Gráfico 80 - Resultados de DBO (mg.L^{-1}) e OD (mg.L^{-1}) obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

O oxigênio dissolvido acusou nas oito últimas coletas teores oscilando de 0,3 a 6,5 mg.L-1, quando o mínimo exigido para águas classe 2 é de 5,0 mg.L-1 (Gráfico 80). O oxigênio dissolvido esteve inferior ao mínimo exigido em praticamente todas as datas de coleta.

A redução nos valores de oxigênio dissolvido na água pode ocorrer devido à respiração de organismos aquáticos, perda para a atmosfera, nitrificação (amônia é oxidada a nitrito e o nitrito é oxidado a nitrato), decomposição de matéria orgânica, pela oxidação de substâncias como íons metálicos – ferro (II) e manganês (II), por exemplo. Quanto a possíveis lançamentos de carga orgânica (aumento de DBO) na água e que consequentemente reduzem a concentração de oxigênio dissolvido devido à oxidação da matéria orgânica, ressalta-se que a empresa não lança esgoto tratado em curso d'água, mas sim em solo. A DBO acusou teores inferiores ao limite máximo permitido de 5 mg.L-1 em todas as datas analisadas (máximo de 2,0 mg.L-1), o que não justifica uma redução na concentração de oxigênio dissolvido no período analisado. A temperatura que também influencia na concentração de oxigênio na água acusou valores dentro da normalidade onde variou de 21,2 a 24,2ºC. A temperatura influencia na solubilidade do gás na água.

O oxigênio proveniente da atmosfera dissolve-se nas águas naturais, devido à diferença de pressão parcial. Este mecanismo é regido pela Lei de Henry, que define a concentração de saturação de um gás na água, em função da temperatura: CSAT = α.pgás onde α é uma constante que varia inversamente proporcional à temperatura e pgás é a pressão exercida pelo gás sobre a superfície do líquido. No caso do oxigênio, ele é constituinte de 21% da atmosfera e, pela lei de Dalton, exerce uma pressão de 0,21 atm. Para 20°C, por exemplo, α é igual a 43,9 e, portanto, a concentração de saturação de oxigênio em uma água superficial é igual a 43,9 x 0,21 = 9,2 mg.L-1.

Outra possível contribuição para a redução deste parâmetro é a oxidação do ferro e do manganês. No período avaliado os metais ferro e manganês foram mais elevados em praticamente todos os meses analisados. Outras possíveis explicações são problemas na coleta e/ou análise. O volume de água e velocidade também influenciam na oxigenação da água.

No que se refere à qualidade sanitária das águas amostradas no ponto P2, a *E. coli* apresentou valores inferiores ao limite máximo permitido de 1000 NMP.100 mL-1 para águas de classe 2 (Gráfico 81). Os *Enterococcus faecium* e *E. faecalis* também acusaram valores reduzidos onde oscilaram de <1,8 a 92 NMP.100 mL-1.

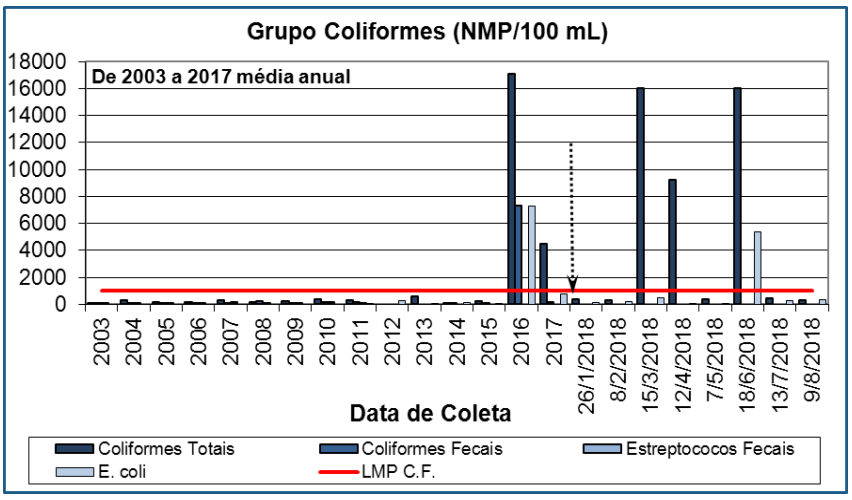


Gráfico 81 - Resultados de coliformes, *E. coli* e *Enterococcus faecium e E. faecalis* (NMP.100mL^{-1}) obtidos no ponto P2, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Cabe informar novamente que, a empresa estabeleceu Planos de Ação contendo descrição das inconformidades, possíveis causas e ações a serem tomadas com o objetivo de melhoria contínua e adequar os parâmetros aos padrões exigidos pela DN Conjunta COPAM/CERH 1/2008.

Tabela 154 - Análises fisico-químicas e bacteriológicas no ponto de monitoramento P2.

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P2 – TRIBUTÁRIO DO CÓRREGO MOTA, NO PÉ DA BARRAGEM DE REJEITOS							EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO		
Tipo de Ponto: Córrego	**Tipo de Amostra**: Água Superficial				**Classe 2**			**Ano:** 2018		
Data	pH	Cor $Pt.Co^{-1}$	Cond. Elétrica $\mu S.cm^{-1}$	Ferro solúvel $mg.L^{-1}$	Manganês solúvel $mg.L^{-1}$	Turbidez NTU	DBO $mg.L^{-1}$	Sólidos Sedimentáveis $mL.L^{-1}$	Sólidos em Suspensão $mg.L^{-1}$	Sólidos Totais $mg.L^{-1}$
26/01/18	6,7	18,6	39,44	2,61	1,5	100	2	0,3	10	35
08/02/18	6,29	12,3	46,74	2,42	1,06	100	2	0,3	10	42
15/03/18	6,27	29,5	42,16	6,44	1,35	100	2	0,3	10	28
12/04/18	6,51	42,3	36,79	2,67	3,18	35	2	0,3	10	37
07/05/18	6,2	14,2	62,7	1,54	0,74	25	<2	<0,3	<10	60
18/06/18	6,3	68,7	52,91	5,26	1,77	30	<2	<0,3	<10	13
13/07/18	6,84	4,8	118,99	0,08	0,03	10	<2	<0,3	<10	82
09/08/18	6,38	21,4	73,25	0,24	1,63	55	<2	<0,3	<10	40
Média 2003	5,40	42,50	33,67	2,41	0,15	19,50	1,02	0,10	4,32	35,58
Média 2004	6,11	29,29	28,29	1,88	0,69	13,00	0,80	0,10	2,13	32,14
Média 2005	6,24	22,92	30,85	0,68	2,14	14,54	0,83	0,10	3,97	36,58
Média 2006	6,19	33,83	38,77	1,73	2,03	32,88	1,23	0,26	5,24	42,06
Média 2007	6,20	31,8	46,1	1,82	1,65	32,4	0,9	<0,1	4,8	46,0
Média 2008	6,36	42,3	32,4	0,80	1,41	30,5	1,3	<0,1	3,6	28,5
Média 2009	6,3	21,0	32,0	2,0	1,00	12	1,3	0,1	8,0	36,0
Média 2010	6,2	40	37,4	2,3	0,54	18	1,4	0,3	12,8	44
Média 2011	6,49	21	40,8	1,802	0,801	29,7	1,1	0,2	19,5	47,4
Média 2012	5,2	12,6	44,5	4,9	1,3	25,0	0,9	0,2	14,0	48,2
Média 2013	6,42	14,4	45,3	4,9	1,23	3,56	1,7	0,3	8,4	29,9
Média 2014	5,82	25	63,14	4,01	0,97	32,0	2,0	0,0	<5,0	426
Média 2015	6,16	28,5	39,52	2,44	1,13	22,04	1,2	0,16	7,74	71,1
Média 2016	6,3	150	45,18	1,95	1	46,2	2	0,2	10	39,1
Média 2017	6,58	105	59,36	5,13	1,35	30,3	2	0,3	12	45

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P2 – TRIBUTÁRIO DO CÓRREGO MOTA, NO PÉ DA BARRAGEM DE REJEITOS	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO

Tipo de Ponto: Córrego **Tipo de Amostra**: Água Superficial **Classe 2** **Ano:** 2018

Data	pH	Cor Pt.Co^{-1}	Cond. Elétrica µS.cm^{-1}	Ferro solúvel mg.L^{-1}	Manganês solúvel mg.L^{-1}	Turbidez NTU	DBO mg.L^{-1}	Sólidos Sedimentáveis mL.L^{-1}	Sólidos em Suspensão mg.L^{-1}	Sólidos Totais mg.L^{-1}
Limites	**6 a 9**	**75**	**-**	**0,3**	**-**	**100**	**5**	**-**	**100**	**-**
Mínimo	6,2	4,8	36,79	0,08	0,03	10	<2	<0,3	<10	13
Média	**6,44**	**26,48**	**59,12**	**2,66**	**1,41**	**56,9**	**2**	**0,3**	**10**	**42**
Máximo	6,84	68,7	118,99	6,44	3,18	100	2	0,3	10	82

Responsáveis Técnicos: Patrícia de Pádua Marques – CRQ 02100091 2ª R e Felipe Augusto de Pádua Marques – CRQ 02101160 2ª R **Laboratório:** C.S.Q.A. Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental. Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra. Jucélio Bruzzi – CRQ MG Nº02406382 2ª Região. Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda.

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P2 – TRIBUTÁRIO DO CÓRREGO MOTA, NO PÉ DA BARRAGEM DE REJEITOS	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO

Tipo de Ponto: Córrego **Tipo de Amostra**: Água Superficial **Classe 2** **Ano:** 2018

Data	Sólidos Totais Dissolvidos mg.L^{-1}	Oxigênio dissolvido mg.L^{-1}	Cromo total mg.L^{-1}	Ferro Total mg.L^{-1}	Manganês Total (mg/L)	Óleos e graxas mg.L^{-1}	Coliformes Totais NMP.100 mL^{-1}	Coliformes fecais NMP.100 mL^{-1}	Estreptococos fecais NMP.100 mL^{-1}
26/01/18	35	0,3	0,01	11,5	1,54	VA	390	-	-
08/02/18	42	2,2	0,01	4,99	1,24	VA	330	-	-
15/03/18	28	1	0,01	8,88	1,37	VA	16000	-	-
12/04/18	37	3,5	0,01	9,74	3,4	VA	9200	-	-
07/05/18	60	1,5	<0,01	3,06	0,87	VA	340	-	-
18/06/18	12	0,3	0,03	11,1	1,83	VA	16000	-	-
13/07/18	82	6,5	<0,01	0,79	0,07	VA	470	-	-
09/08/18	40	1,7	<0,01	12,3	1,69	VA	330	-	-
Média 2003	32,1	NA	NA	NA	NA	0,80	16,3	17,0	3,8
Média 2004	31,6	NA	NA	NA	NA	1,96	311,6	64,9	16,4
Média 2005	32,6	NA	NA	NA	NA	0,82	142,8	16,5	43,7
Média 2006	36,8	NA	NA	NA	NA	0,10	182,0	12,1	10,3

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P2 – TRIBUTÁRIO DO CÓRREGO MOTA, NO PÉ DA BARRAGEM DE REJEITOS						EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO		
Tipo de Ponto: Córrego		**Tipo de Amostra**: Água Superficial				**Classe 2**		**Ano:** 2018	
Data	Sólidos Totais Dissolvidos mg.L^{-1}	Oxigênio dissolvido mg.L^{-1}	Cromo total mg.L^{-1}	Ferro Total mg.L^{-1}	Manganês Total (mg/L)	Óleos e graxas mg.L^{-1}	Coliformes Totais NMP.100 mL^{-1}	Coliformes fecais NMP.100 mL^{-1}	Estreptococos fecais NMP.100 mL^{-1}
Média 2007	40,8	NA	NA	NA	NA	<0,1	-	55,7	134,0
Média 2008	27,7	NA	NA	NA	NA	<0,1	151,9	202,3	11,9
Média 2009	29,1	NA	NA	NA	NA	<0,1	197,0	166	51,0
Média 2010	32,0	NA	0,01	NA	NA	<0,1	376	164	154,8
Média 2011	28,0	5,8	0,007	6,10	1,633	0,40	274	142	52,6
Média 2012	31,7	4,9	0,04	5,9	1,4	1,5	-	ND	ND
Média 2013	26,9	5,9	0,04	5,51	1,4	2,17	685,4	ND	ND
Média 2014	418,2	3,5	<0,01	7,16	1,25	VA	<100	<100	-
Média 2015	61,99	5,04	0,02	6,17	1,55	0,64	246,21	88,51	-
Média 2016	36,4	3,77	0,01	5,9	1,18	VA	17101	7283	-
Média 2017	40	3,11	0,05	11,08	1,66	VA	4500	163	-
Limites	**500**	**≥5**	**0,05**	**-**	**1,0**	**VA**	**-**	**1000**	**-**
Mínimo	12	0,3	<0,01	0,79	0,07	VA	330	-	-
Média	**42**	**2,13**	**0,013**	**7,80**	**1,5**	**VA**	**5383**	**-**	**-**
Máximo	82	6,5	0,03	12,3	3,4	VA	16000	-	-

Responsáveis Técnicos: Patrícia de Pádua Marques – CRQ 02100091 2ª R e Felipe Augusto de Pádua Marques – CRQ 02101160 2ª R **Laboratório:** C.S.Q.A. Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental ND - Não determinado (mudança de parâmetro). NA – Não analisado (Parâmetro iniciado em 06/09/11). Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra. Jucélio Bruzzi – CRQ MG Nº02406382 2ª Região. Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda.

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P2 – TRIBUTÁRIO DO CÓRREGO MOTA, NO PÉ DA BARRAGEM DE REJEITOS			EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO
Tipo de Ponto: Córrego	**Tipo de Amostra**: Água Superficial		**Classe 2**	**Ano:** 2018

Data	Temperatura ºC	*Escherichia coli* NMP.100 mL^{-1}	*Enterococcus faecim e E. faecalis* (NMP.100 mL^{-1}				
26/01/18	24,2	110	18				
08/02/18	22,7	170	18				
15/03/18	22,5	470	18				
12/04/18	22,3	68	1,8				
07/05/18	21,5	68	<18				
18/06/18	21,6	5400	92				
13/07/18	21,2	260	18				
09/08/18	21,9	320	18				
Média 2011	22,5	3,1	213,9				
Média 2012	22,0	234,5	252,4				
Média 2013	21,8	2,3	3,3				
Média 2014	26,4	<100	<10				
Média 2015	24,53	85	119,9				
Média 2016	22,4	7283	122				
Média 2017	21,7	735	45				
Limites	**-**	**1000**	**-**				
Mínimo	21,2	68	1,8				
Média	**22,2**	**858,3**	**25,2**				
Máximo	24,2	5400	92				

Responsáveis Técnicos: Patrícia de Pádua Marques – CRQ 02100091 2ª R e Felipe Augusto de Pádua Marques – CRQ 02101160 2ª R **Laboratório:** C.S.Q.A. Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental ND - Não determinado (mudança de parâmetro). NA – Não analisado (Parâmetro iniciado em 06/09/11). Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra. Jucélio Bruzzi – CRQ MG Nº02406382 2ª Região. Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda.

6.3.3 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS – PONTO 3

Ponto - P3 - Tributário do córrego Mota, a jusante de barragem de captação.

UTM: 562630, 7772917 (WGS 84).

O ponto P3 está localizado Tributário do córrego Mota, a jusante de barragem de captação (Figura 130).

O ponto P3 também situado na encosta vertente sul da Serra Azul, situa-se imediatamente a jusante de uma barragem de captação de água, posicionando-se a correspondente bacia de contribuição inteiramente na mina.



Registro fotográfico do local de coleta do ponto **P3**.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas para as amostras de águas superficiais no ponto P3, nos meses de janeiro a agosto de 2018, assim como as médias anuais de 2003 a 2017, estão apresentados através da e gráficos ao longo do texto.

As águas do ponto **P3** foram enquadradas como **classe 2**, ou seja, *“Águas destinadas: a - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b - à proteção das comunidades aquáticas; c - à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d - à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a*

ter contato direto; e - à aquicultura e à atividade de pesca", conforme o **Art.** 4º da Seção I – das águas doces da DN CONJUNTA COPAM/CERH 1/2008.

Em termos de qualidade das águas superficiais nas oito últimas amostragens (26/01/18, 08/02/18, 15/03/18, 12/04/18, 07/05/18, 18/06/18, 13/07/18 e 09/08/18) no ponto P3, tem-se que embora praticamente todos os parâmetros tenham apresentado resultados em conformidade com os limites máximos permitidos exigidos pela DN CONJUNTA COPAM/CERH 01/2008 para águas classe 2, os parâmetros pH, ferro solúvel, manganês total e oxigênio dissolvido e E. coli apresentaram alguns valores em inconformidade com os padrões legais.

Analisando-se os resultados de pH obtidos nas oito últimas amostragens efetuadas nas datas supracitadas, verifica-se que apresentou valores oscilando de 5,84 a 7,87, quando a faixa limite é de 6 a 9, caracterizando as águas no período analisado de ácidos a levemente alcalinas (Gráfico 82). Observa-se através do gráfico e da Tabela 154 que ao longo dos anos de 2003 a 2017 os resultados oscilaram de ácidos a neutras, sendo que com exceção da média anual de 2014 que acusou um valor neutro, as demais variaram de levemente ácidas a ácidas e provavelmente devido a causas naturais (background). A explicação para o pH é a mesma do ponto P1.

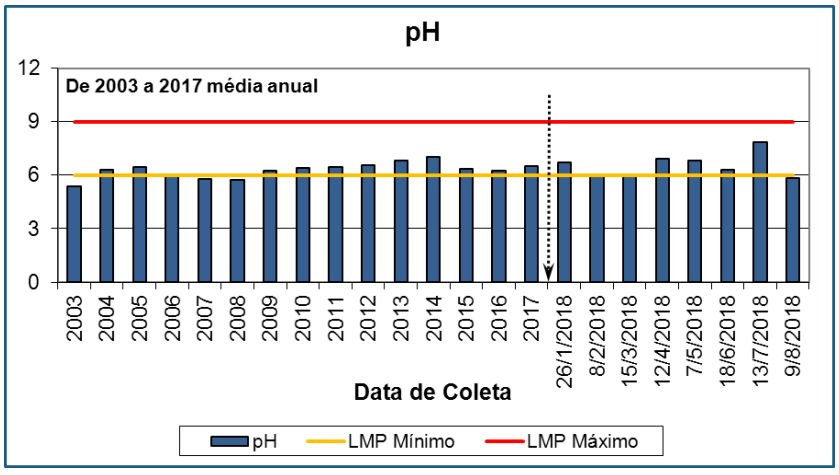


Gráfico 82 - Resultados de pH obtidos no ponto P3, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Tais resultados provavelmente se devem à acidez orgânica; acidez originada pela oxidação de materiais expostos pela atividade mineraria recente, dentre outros. É importante ressaltar que, a bacia de contribuição deste ponto é a que menos sofre influência da mina, que está predominantemente situada na vertente sul da serra, em área rural onde atualmente não é desenvolvida qualquer atividade antrópica. No entorno do ponto de coleta há presença de vegetação o que pode estar contribuindo para a acidez das águas devido à formação de ácidos húmicos e fúlvicos dentre outros fatores.

A condutividade elétrica variou de 29,32 a 41,89 μS.cm-1 nas oito últimas datas de amostragem, indicando presença de poucos íons dissolvidos nas águas amostradas, ou seja, baixa mineralização (Gráfico 83). Os valores reduzidos de condutividade estão coerentes com os valores detectados para os sólidos dissolvidos, que também acusaram baixos teores (máximo de 47 mg.L-1).

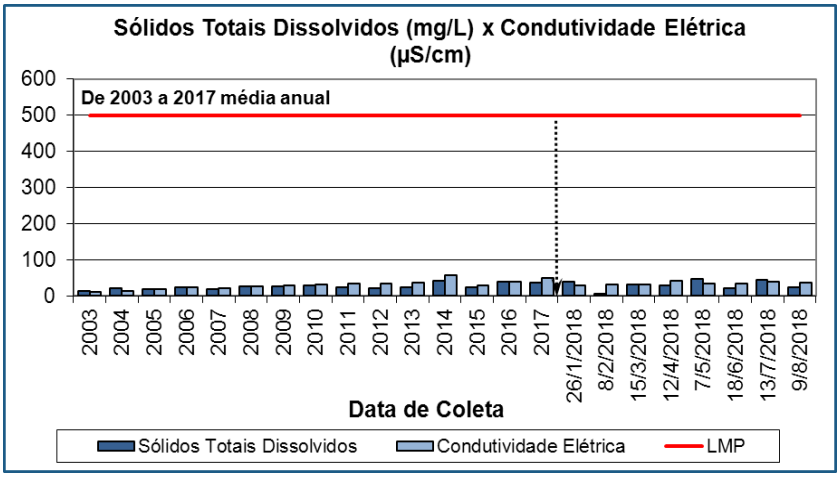


Gráfico 83 - Resultados de sólidos dissolvidos totais (mg.L^{-1}) e condutividade elétrica (μS.cm^{-1}) no ponto P3 no período de 2003 a 2014 (médias anuais) e de janeiro a março de 2018.

De acordo com a literatura, a condutividade para as águas naturais varia de 0,5 a 2,0 μS.cm^{-1} para água destilada, 10 a 100 μS.cm^{-1} para as águas naturais e acima de 1000 μS.cm^{-1} para águas poluídas.

Os parâmetros indicativos do controle ambiental na mina no que tange à contenção de sólidos erodidos apresentaram números reduzidos, notadamente os sólidos totais dissolvidos os quais apresentaram teores oscilando de 5,95 a 47,0

mg.L-1, ou seja, significativamente inferiores ao limite de 500 mg.L-1 (Gráfico 83), bem como os sólidos suspensos que apresentaram nas oito datas de coleta valores oscilando de <10 a 10 mg.L-1, ou seja, inferiores ao limite de 100 mg.L-1 (Gráfico 84). As médias anuais (2003 a 2017) de sólidos suspensos variaram de 1,08 a 15,5 mg.L-1.

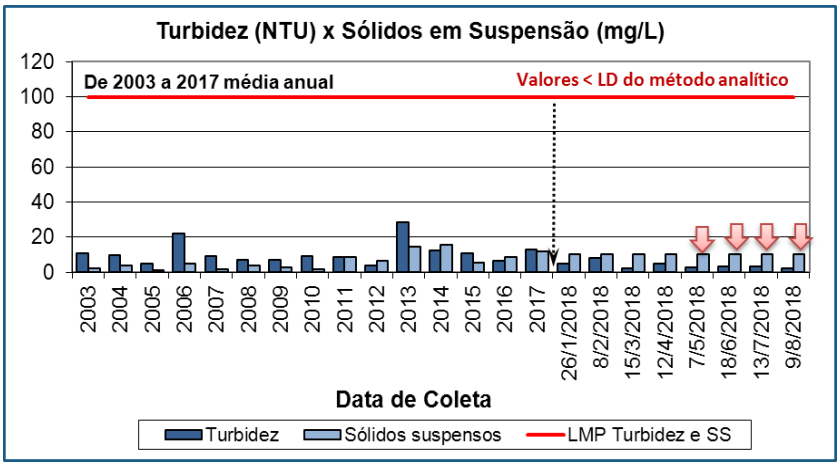


Gráfico 84 - Resultados de sólidos suspensos totais (mg.L^{-1}) e turbidez (UNT) no ponto P3, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Os sólidos sedimentáveis oscilaram de <0,3 a 0,3 mL.L-1 nas oito últimas datas de coleta (Gráfico 85).

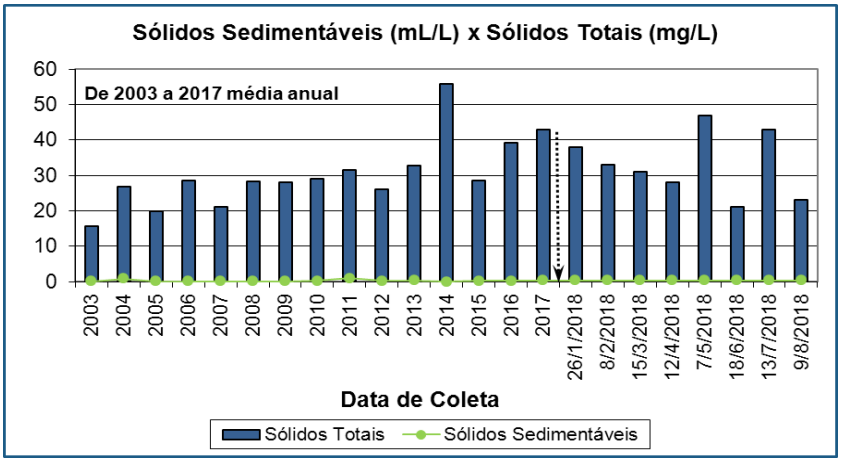


Gráfico 85 - Resultados de sólidos sedimentáveis (mL.L^{-1}) no ponto P3, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Estes resultados reduzidos de sólidos indicam que os sistemas de controle adotados pela empresa estão sendo eficientes em reter os sólidos, pois não

ocorreram inconformidades com relação aos mesmos e todos acusaram valores reduzidos, incluindo as médias anuais (2003 a 2017).

Como consequência dos valores reduzidos encontrados para os sólidos suspensos (máximo de 10 mg.L-1), a turbidez também acusou valores reduzidos, onde oscilou de 2 a 7,90 UNT, ou seja, bem inferiores ao limite máximo permitido de 100 UNT (Gráfico 84). Através deste gráfico verifica-se também que nas datas onde os sólidos suspensos acusaram valores mais baixos, a turbidez também esteve mais reduzida.

A cor apresentou nas oito últimas amostragens valores oscilando de <2 a 30 mg.L-1, sendo muito inferiores ao limite máximo permitido de 75,0 mgPt.L-1 (Gráfico 86). A cor vem sofrendo redução nos seus valores desde 2007, como pode ser verificado através deste gráfico. As médias anuais (2003 a 2017) oscilaram de 8,37 mgPt.L-1 (2012) a 150 mgPt.L-1 (2016).

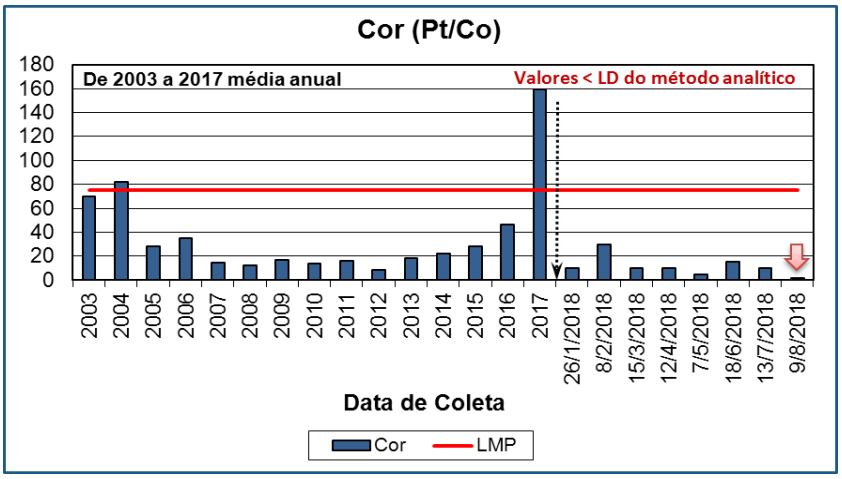


Gráfico 86 - Resultados de cor (mgPt.L^{-1}) no ponto P3 no período de 2003 a 2014 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Quanto aos parâmetros que interferem na cor das águas, sólidos dissolvidos, ferro e manganês, tem-se que, o manganês acusou vários valores acima do LMP e o ferro solúvel acusou baixos teores com exceção da data 08/02/18. Os sólidos acusaram valores reduzidos. Estes resultados contribuíram para a presença de cor, dentre outros fatores.

Pelas características do local de coleta (vegetação no entorno do ponto), tudo indica que uma das possíveis contribuições para a presença de cor em algumas datas de coleta se deve a substâncias naturais (ácidos húmicos e fúlvicos) resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos, além da contribuição de sólidos dissolvidos, ferro e manganês solúveis.

Os resultados de ferro solúvel obtidos nas oito últimas amostragens oscilaram de <0,02 a 0,45 mg.L-1, sendo inferiores ao limite de 0,3 mg.L-1. Somente na data 08/02/18 o ferro esteve acima do LMP. Observa-se que as médias anuais (2003 a 2017), com exceção de 2007, mantiveram-se superiores ao limite máximo permitido (Gráfico 87), indicando ser da geologia local (*background*).

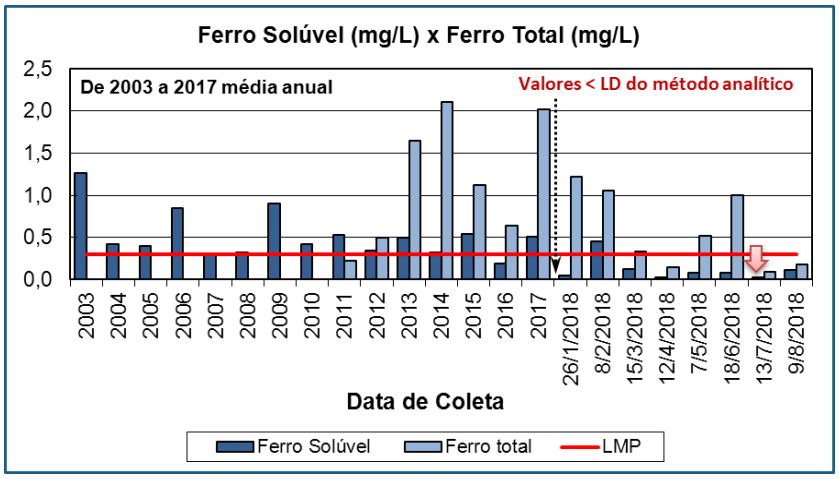


Gráfico 87 - Resultados de ferro solúvel (mg.L^{-1}) e ferro total (mg.L^{-1}) no ponto P3 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

O manganês total também vem apresentando teores acima do limite máximo permitido desde 2003, tendo como base, as análises de manganês solúvel que por si superaram o limite de 0,1 mg.L-1 estabelecido para o Mn total e resultados de manganês total. O manganês solúvel apresentou nas oito últimas amostragens valores que oscilaram de <0,01 a 0,45 mg.L-1 (Gráfico 88). O manganês total apresentou nas oito coletas teores oscilando de 0,05 a 0,5 mg.L-1,

sendo o limite máximo permitido é de 0,1 mg.L-1. As médias anuais de 2011 a 2017 acusaram valores oscilando de 0,09 a 1,66 mg.L-1.

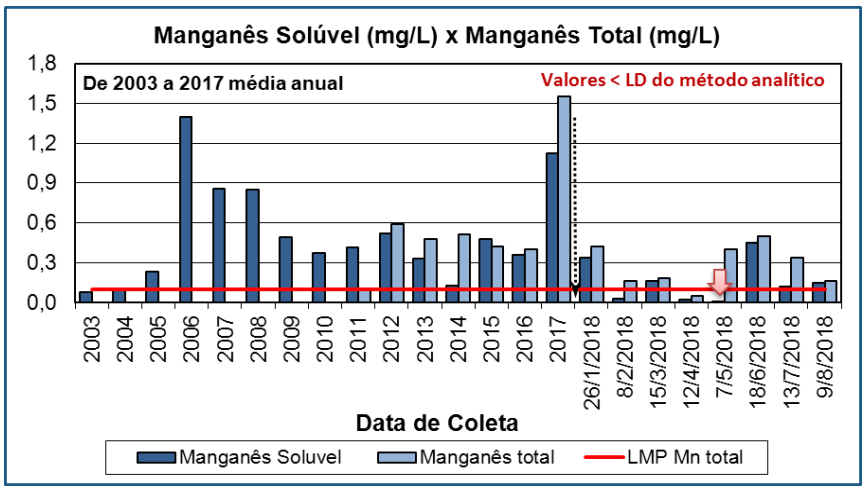


Gráfico 88 - Resultados de manganês solúvel (mg.L^{-1}) e manganês total (mg.L^{-1}) no ponto P3, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

As inconformidades relacionadas aos metais ferro solúvel e manganês total (este último também com base na concentração do manganês solúvel) se devem à percolação das águas dos cursos amostrados e que possuem esses elementos em seu material geológico que é composto por passagens manganesíferas presentes em filitos e quartzitos do Grupo Caraça e Grupo Piracicaba e, obviamente, o minério de ferro. O pH ligeiramente ácido e ácido favorece a solubilização destes elementos contidos nos sedimentos do tributário.

O cromo total apresentou nas oito últimas amostragens teores oscilando de inferior ao limite de detecção do método de análise (<0,01 mg.L-1) a 0,03 mg.L-1, sendo inferior ao limite máximo permitido de 0,05 mg.L-1 (Gráfico 89). As médias anuais (2010 a 2017) acusaram valores variando de 0,007 a 0,05 mg.L-1.

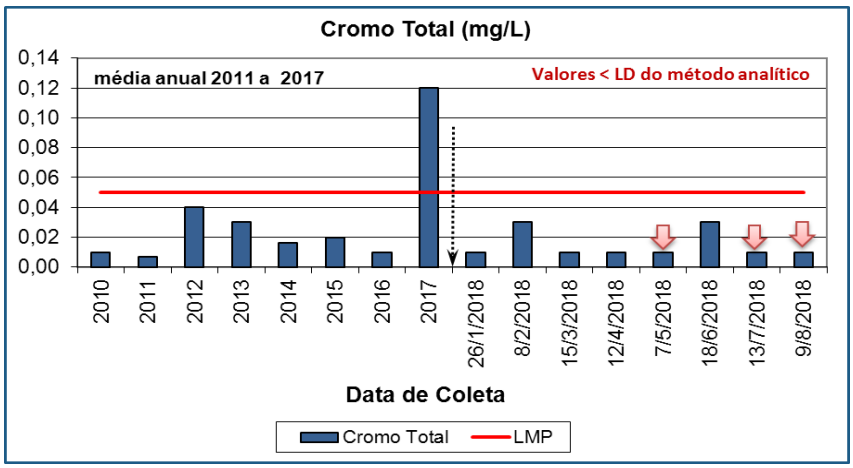


Gráfico 89 - Resultados de cromo total ($mg.L^{-1}$) no ponto P3, no período de 2010 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

A temperatura da água nas oito últimas amostragens variou de 15,9 a 23,8ºC (Gráfico 90). As médias anuais (2011 a 2017) variaram de 21,1 a 24,5ºC. Observa-se que os valores não vêm sofrendo grandes variações.

As variações de temperatura dos cursos d'água são sazonais e acompanham as flutuações do clima durante o ano. A faixa de temperatura usual em nossas águas superficiais é de 4 a 30ºC. Um aumento de temperatura da água segundo BRANCO, 1986, em geral têm como efeito: redução da solubilidade dos gases na água, entre eles o oxigênio, o CO_2 e a amônia; diminuição da densidade e da viscosidade da água para temperaturas maiores que 4ºC, facilitando a sedimentação de materiais em suspensão e aumento da velocidade das reações bioquímicas, aeróbias e anaeróbias, de degradação da matéria orgânica.

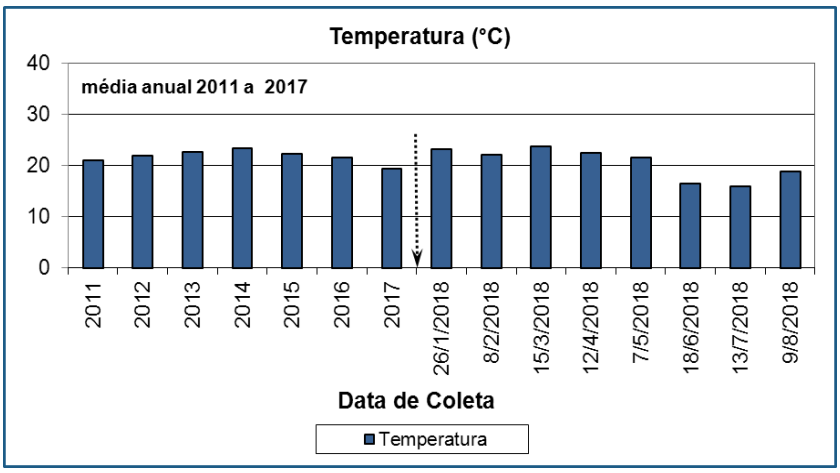


Gráfico 90 - Resultados de temperatura (ºC) no ponto P3, no período de 2011 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Os óleos e graxas nas três últimas coletas não foram detectados ("virtualmente ausentes"), quando o limite máximo permitido é virtualmente ausente, ou seja, que não é perceptível pela visão, olfato ou paladar (Gráfico 91). Observa-se um decréscimo nos valores de óleos e graxas a partir da média anual de 2013. A média anual 2014 foi virtualmente ausente.

Cabe ressaltar novamente que, os efluentes oleosos gerados na empresa são tratados em caixa separadora água-óleo e o efluente tratado é lançado em solo e não em curso d'água. De acordo com a empresa, as fontes geradoras de óleos e graxas estão a aproximadamente a 600 m do ponto de coleta P3.

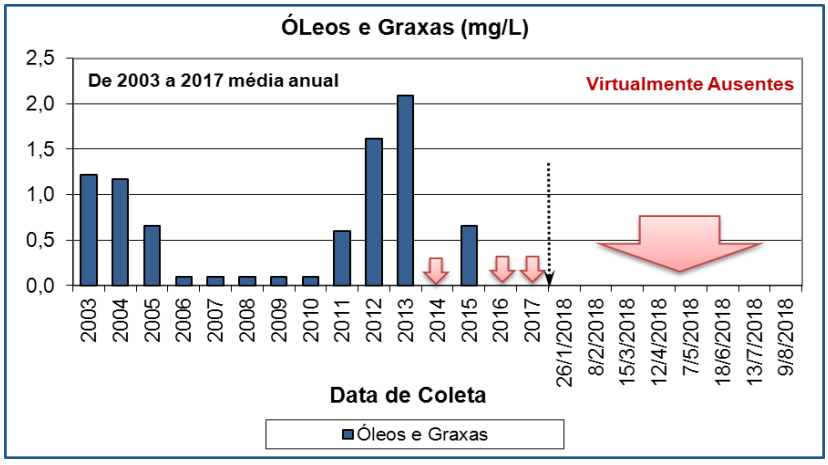


Gráfico 91 - Resultados de óleos e graxas (mg.L^{-1}) no ponto P3, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

O oxigênio dissolvido, um dos parâmetros mais importantes para avaliar a qualidade das águas, nas oito últimas coletas variou de 3,5 a 7,1 mg.L-1, apresentando-se abaixo do limite mínimo exigido de 5,0 mg.L-1, indicando águas com boa oxigenação (Gráfico 92). O oxigênio dissolvido vem apresentando valores acima do mínimo exigido ao longo do monitoramento.

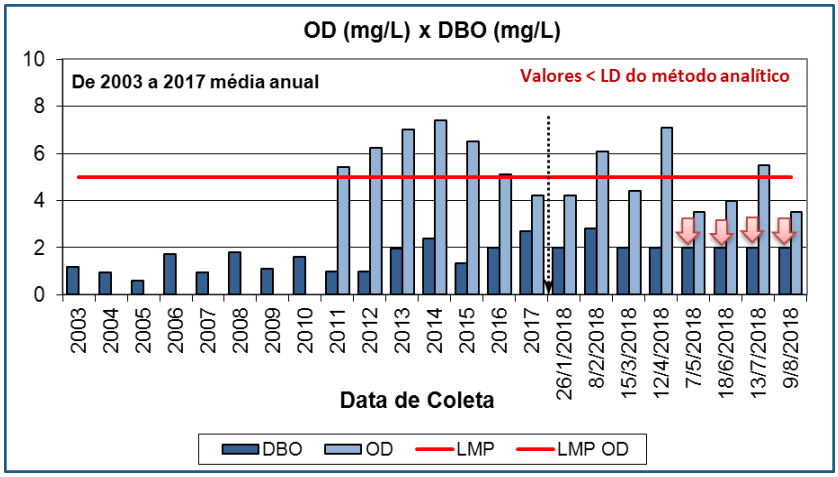


Gráfico 92 - Resultados de OD (mg.L^{-1}) e DBO (mg.L^{-1}) no ponto P3, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a março de 2018.

O OD é um dos principais parâmetros de caracterização dos efeitos da poluição das águas decorrentes de despejos orgânicos. A solubilidade do OD é função da altitude e da temperatura do corpo de água. Em geral, ao nível do mar e à temperatura de 20°C, a concentração de saturação é de 9,2 mg.L-1.

Os baixos níveis de matéria orgânica podem ser demonstrados através dos resultados de DBO, os quais variaram de <2,0 a 2,8 mg.L-1 nas oito últimas coletas, ou seja, inferiores ao limite máximo permitido de 5,0 mg.L-1 (Gráfico 92). Os baixos índices de DBO nas águas amostradas favorecem a presença de oxigênio dissolvido, pois sabe-se que a matéria orgânica em grande concentração nas águas faz com que haja redução na concentração de oxigênio, uma vez que, as bactérias aeróbicas consomem o oxigênio ao degradarem a matéria orgânica contido na água, afetando a biota aquática.

No que se refere à qualidade sanitária das águas amostradas no ponto **P3**, foi atestada a presença de coliformes totais, *Escherichia coli* e *Enterococcus*

faecium faecalis, sendo que nas oito últimas datas de coleta a *Escherichia coli* acusou valores oscilando de 20 a 170 <100,0 NMP.100 mL^{-1}, sendo inferiores ao limite máximo permitido de 1000 NMP.100 mL^{-1} para águas classe 2 (Gráfico 93).

Os Enterococos faecium faecalis acusaram valores oscilando de <18 a 18 NMP.100 mL^{-1}.

Os Enterococos intestinais constituem um subgrupo de um grupo de organismos definidos como estreptococos fecais, compreendendo espécies do gênero Streptococcus. Este subgrupo é composto pelas espécies *Enterococcus faecalis, E. faecium, E.durans e E.hirae*, e veio substituir o parâmetro indicador Estreptococos fecais, por ser mais específico de uma eventual poluição de origem fecal (http://www.apda.pt/site/ficheiros_eventos/201212041543-ft_mb_04__enterococos_intestinais.pdf).

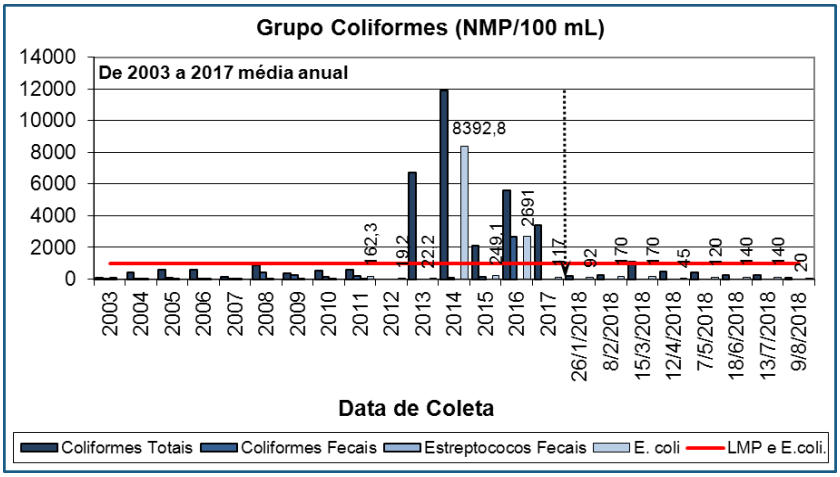


Gráfico 93 - Resultados de coliformes fecais e totais (NMP.100 mL^{-1}), *E. coli* (NMP.100 mL^{-1}) e *Enterococcus faecium* e *E. faecalis* (NMP.100 mL^{-1}) no ponto P3, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Cabe lembrar novamente que, os efluentes sanitários gerados na empresa são tratados em sistemas compostos por fossa séptica filtro anaeróbio e em duas ETE's, todos monitorados. Os efluentes tratados são lançados em solo.

Tabela 155 - Análises fisico-químicas e bacteriológicas no ponto de monitoramento P3

ARCELORMITTAL BRASIL SA			P3 - TRIBUTÁRIO DO CÓRREGO MOTA, A JUSANTE DE BARRAGEM DE CAPTAÇÃO			EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO				
Tipo de Ponto: Córrego		**Tipo de Amostra**: Água Superficial			**Classe 2**			**Ano:** 2018		
Data	**pH**	**Cor aparente $Pt.Co^{-1}$**	**Cond. Elétrica $\mu S.cm^{-1}$**	**Ferro solúvel $mg.L^{-1}$**	**Manganês solúvel $mg.L^{-1}$**	**Turbidez UNT**	**DBO $mg.L^{-1}$**	**Sólidos Sedimentáveis $mL.L^{-1}$**	**Sólidos em Suspensão $mg.L^{-1}$**	**Sólidos Totais $mg.L^{-1}$**
26/01/18	6,72	10	29,32	0,05	0,34	5	2	0,3	10	38
08/02/18	5,95	30	32,46	0,45	0,03	7,9	2,8	0,3	10	33
15/03/18	6	10	30,23	0,12	0,16	2	2	0,3	10	31
12/04/18	6,91	10	41,89	0,02	0,02	4,8	2	0,3	10	28
07/05/18	6,84	5	34,35	0,08	<0,01	2,5	<2,0	<0,3	<10	47
18/06/18	6,3	15	34,12	0,08	0,45	3,4	<2,0	<0,3	<10	21
13/07/18	7,87	10	39,87	<0,02	0,12	3,4	<2,0	<0,3	<10	43
09/08/18	5,84	<2	35,11	0,11	0,15	2,3	<2,0	<0,3	<10	23
Média 2003	5,37	70,00	9,84	1,27	0,08	10,83	1,18	0,10	2,40	15,63
Média 2004	6,28	82,14	14,46	0,41	0,10	9,57	0,96	0,87	3,96	26,86
Média 2005	6,45	27,92	17,67	0,40	0,23	4,67	0,58	0,10	1,08	19,94
Média 2006	6,01	34,71	23,96	0,84	1,40	22,00	1,71	0,10	4,70	28,56
Média 2007	5,8	14,4	19,73	0,26	0,86	9,38	0,94	<0,1	1,75	21,2
Média 2008	5,71	12,2	27,2	0,32	0,85	6,8	1,8	<0,1	3,7	28,4
Média 2009	6,2	20,0	28,0	1,0	1,0	8,0	1,0	<0,1	3,6	28,0
Média 2010	6,4	14,0	30,4	0,42	0,37	9	1,6	0,2	1,5	29
Média 2011	6,46	16,0	34,0	0,527	0,412	8,5	0,99	0,9	8,7	31,4

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P3 - TRIBUTÁRIO DO CÓRREGO MOTA, A JUSANTE DE BARRAGEM DE CAPTAÇÃO	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO

Tipo de Ponto: Córrego **Tipo de Amostra**: Água Superficial **Classe 2** **Ano:** 2018

Data	pH	Cor aparente $Pt.Co^{-1}$	Cond. Elétrica $\mu S.cm^{-1}$	Ferro solúvel $mg.L^{-1}$	Manganês solúvel $mg.L^{-1}$	Turbidez UNT	DBO $mg.L^{-1}$	Sólidos Sedimentáveis $mL.L^{-1}$	Sólidos em Suspensão $mg.L^{-1}$	Sólidos Totais $mg.L^{-1}$
Média 2012	6,47	8,37	32,0	0,32	0,52	3,62	0,95	0,23	6,77	24,62
Média 2013	6,82	18,3	37,1	0,50	0,33	28,4	1,95	0,3	14,5	32,8
Média 2014	7,01	22,1	56,6	0,32	0,13	12,5	2,38	0	15,48	55,9
Média 2015	6,16	28,5	39,52	2,44	1,13	22,04	1,2	0,16	7,74	71,1
Média 2016	6,3	150	45,18	1,95	1	46,2	2	0,2	10	39,1
Média 2017	6,58	105	59,36	5,13	1,35	30,3	2	0,3	12	45
Limites	**6 - 9**	**75**	**-**	**0,3**	**-**	**100**	**< 5**	**-**	**100**	**-**
Mínimo	5,84	<2	29,32	<0,02	<0,01	2	<2	<0,3	<10	21
Média	**6,55**	**11,5**	**34,67**	**0,12**	**0,16**	**3,9**	**2,1**	**0,3**	**10**	**33**
Máximo	7,87	30	41,89	0,45	0,45	7,9	2,8	0,3	10	47

Responsáveis Técnicos: Patrícia de Pádua Marques – CRQ 02100091 2ª R e Felipe Augusto de Pádua Marques – CRQ 02101160 2ª R. **Laboratório:** C.S.Q.A. Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental. Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra. Jucélio Bruzzi – CRQ MG Nº02406382 2ª Região. Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda.

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P3 - TRIBUTÁRIO DO CÓRREGO MOTA, A JUSANTE DE BARRAGEM DE CAPTAÇÃO	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO

Tipo de Ponto: Córrego **Tipo de Amostra**: Água Superficial **Classe 2** **Ano:** 2018

Data	Sólidos Totais Dissolvidos mg.L^{-1}	Oxigênio dissolvido mg.L^{-1}	Cromo total mg.L^{-1}	Ferro Total mg.L^{-1}	Manganês Total (mg/L)	Óleos e graxas mg.L^{-1}	Coliformes Totais NMP.100 mL^{-1}	Coliformes fecais NMP.100 mL^{-1}	Estreptococos fecais NMP.100 mL^{-1}
26/01/18	38	4,2	0,01	1,22	0,42	VA	170	-	-
08/02/18	5,95	6,1	0,03	1,05	0,16	VA	240	-	-
15/03/18	31	4,4	0,01	0,33	0,18	VA	1100	-	-
12/04/18	28	7,1	0,01	0,15	0,05	VA	490	-	-
07/05/18	47	3,5	<0,01	0,52	0,4	VA	400	-	-
18/06/18	20	4	0,03	1	0,5	VA	260	-	-
13/07/18	43	5,5	<0,01	0,09	0,34	VA	240	-	-
09/08/18	23	3,5	<0,01	0,18	0,16	VA	68	-	-
Média 2003	13,25	NA	NA	NA	NA	1,22	88,33	48,33	90,83
Média 2004	21,59	NA	NA	NA	NA	1,18	450,14	31,00	6,57
Média 2005	18,90	NA	NA	NA	NA	0,66	586,92	71,58	40,25
Média 2006	23,90	NA	NA	NA	NA	0,10	578,50	30,44	45,24
Média 2007	20,78	NA	NA	NA	NA	<0,1	158,2	15,4	24,1
Média *2008*	25,1	NA	*NA*	NA	NA	<0,1	*857*	*444,5*	*14,2*
Média 2009	24,6	NA	NA	NA	NA	<0,1	956,0	236,0	7,0
Média 2010	28,2	NA	0,01	NA	NA	<0,1	563	167,5	13,8
Média 2011	22,7	5,42	0,007	0,223	0,090	0,6	617	218	7,1
Média 2012	20,2	6,09	0,04	1,30	0,56	1,62	-	ND	ND
Média 2013	23	7,02	0,03	1,65	0,48	2,09	6733	ND	ND
Média 2014	41,3	7,4	0,016	2,11	0,51	VA	11919,1	76,5	112,9
Média 2015	61,99	5,04	0,02	6,17	1,55	0,64	246,21	88,51	-
Média 2016	36,4	3,77	0,01	5,9	1,18	VA	17101	7283	-
Média 2017	40	3,11	0,05	11,08	1,66	VA	4500	163	-
Limites	**500**	**≥5**	**0,05**	**-**	**0,1**	**VA**	**-**	**1000**	**-**

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P3 - TRIBUTÁRIO DO CÓRREGO MOTA, A JUSANTE DE BARRAGEM DE CAPTAÇÃO	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO

Tipo de Ponto: Córrego **Tipo de Amostra**: Água Superficial **Classe 2** **Ano:** 2018

Data	Sólidos Totais Dissolvidos mg.L^{-1}	Oxigênio dissolvido mg.L^{-1}	Cromo total mg.L^{-1}	Ferro Total mg.L^{-1}	Manganês Total (mg/L)	Óleos e graxas mg.L^{-1}	Coliformes Totais NMP.100 mL^{-1}	Coliformes fecais NMP.100 mL^{-1}	Estreptococos fecais NMP.100 mL^{-1}
Mínimo	5,95	3,5	<0,01	0,09	0,05	VA	68	-	-
Média	**29,5**	**4,8**	**0,015**	**0,57**	**0,28**	**VA**	**371**	**-**	**-**
Máximo	47	7,1	0,03	1,22	0,5	VA	1100	-	-

Responsáveis Técnicos: Patrícia de Pádua Marques – CRQ 02100091 2ª R e Felipe Augusto de Pádua Marques – CRQ 02101160 2ª R **Laboratório:** C.S.Q.A. Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental ND - Não determinado (mudança de parâmetro). NA – Não analisado (Parâmetro iniciado em 06/09/11). Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra. Jucélio Bruzzi – CRQ MG Nº02406382 2ª Região. Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda.

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P3 - TRIBUTÁRIO DO CÓRREGO MOTA, A JUSANTE DE BARRAGEM DE CAPTAÇÃO	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO
Tipo de Ponto: Córrego	**Tipo de Amostra**: Água Superficial	**Classe 2**	**Ano:** 2018

Data	Temperatura (ºC)	*Escherichia coli* (NMP.100 mL^{-1})	*Enterococcus faecim e E. faecalis* (NMP.100 mL^{-1})				
26/01/18	23,2	92	18				
08/02/18	22,2	170	18				
15/03/18	23,8	170	18				
12/04/18	22,4	45	1,8				
07/05/18	21,5	120	<18				
18/06/18	16,5	140	<18				
13/07/18	15,9	140	18				
09/08/18	18,8	20	18				
Média 2011	21,1	162,3	272,5				
Média 2012	21,6	17,8	113,6				
Média 2013	22,7	22,2	9,7				
Média 2014	23,3	8392,8	306,0				
Média 2015	24,53	85	119,9				
Média 2016	22,4	7283	122				
Média 2017	21,7	735	45				
Limites	**-**	**1000**	**-**				
Mínimo	15,9	20	1,8				
Média	**20,5**	**112,1**	**16**				
Máximo	23,8	170	18				

Responsáveis Técnicos: Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental. Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra. NA – Não analisado. Não foi exigido. Jucélio Bruzzi – CRQ MG Nº02406382 2ª Região. Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda.

6.3.4 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS – PONTO 4

Ponto – P4 - Córrego Alto da Boa Vista, na encosta norte da serra.
UTM: 563337, 7775338 (WGS 84).

O ponto P4 está localizado Córrego Alto da Boa Vista, na encosta norte da serra (Figura 130).



Local de coleta do ponto P4, localizado no córrego Alto da Boa Vista.

Este ponto situa-se na vertente norte da Serra Azul. A bacia de contribuição deste ponto inclui parte da mina, mas não é exclusiva desta, recebendo também as águas pluviais drenadas em terrenos utilizados em atividades agropecuárias. O ponto foi deslocado para montante passando a situar-se em terrenos pertencentes à empresa, diminuindo a presença de atividades agropecuárias na sua bacia de contribuição.

As águas do ponto **P4** foram enquadradas como **classe 1**, ou seja, *águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado conforme o* ***Art.*** *4º da Seção I – das águas doces da DN CONJUNTA COPAM/CERH 1/2008.*

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas para as amostras de águas superficiais no ponto P4, nos meses de janeiro a agosto de 2018, assim como as médias anuais de 2003 a 2017, estão apresentados através da Tabela 155 e gráficos ao longo do texto.

Em termos de qualidade das águas superficiais nas oito últimas amostragens (26/01/18, 08/02/18, 15/03/18, 12/04/18, 07/05/18, 18/06/18, 13/07/18 e 09/08/18) no ponto P4, tem-se que embora praticamente todos os parâmetros tenham apresentado resultados em conformidade com os limites máximos permitidos exigidos pela DN CONJUNTA COPAM/CERH 01/2008 para águas classe 2, os parâmetros pH e o oxigênio dissolvido apresentaram alguns valores em inconformidade com os padrões legais.

Os valores de pH nas oito últimas coletas variaram de 5,5 a 6,87, caracterizando as águas como ácidas a ligeiramente ácidas (Gráfico 95). As médias anuais de 2003 a 2017 variaram de 5,21 a 6,43, caracterizando as águas como ácidas a ligeiramente ácidas.

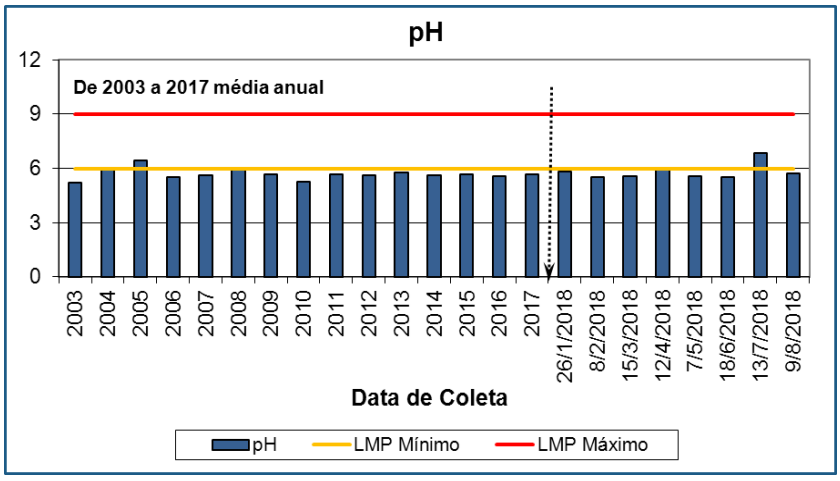


Gráfico 94 - - Resultados de pH no ponto P4 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Observa-se que em todos os pontos de coleta, o pH acusou valores de ácidos a ligeiramente ácidos ao longo de todo o histórico do monitoramento, ou seja, desde 2003, o que indica ser de origem natural (background), da geologia da região. O pH no ponto P4 vem acusando valores mais ácidos desde o início de seu monitoramento em 2003. Outro fator que induz a pensar que se trata de um

comportamento natural refere-se aos resultados observados no monitoramento do Poço Tubular Profundo nº10, o qual foi perfurado com uma profundidade de 200 m, com cimentação nas proximidades com o solo, recebendo assim pouca ou nenhuma influência do ambiente externo. Os resultados de pH obtidos para este poço (P15A) variaram de 5,08 a 5,7 (médias anuais de 2012 e 2013) e o poço 13 que atualmente abastece o reservatório da planta também acusou valores ácidos de pH, onde oscilou de 4,06 a 5,92 no período de janeiro a março de 2015, o que comprova a característica ácida das águas da região.

Outra possível explicação para a acidez detectada nas águas amostradas no ponto P4 é a baixa mineralização. Observa-se através da Tabela 155 que, no período de janeiro a agosto de 2018 a condutividade elétrica foi reduzida em todas as datas (máximo de 23,89 µS.cm-1 e os sólidos dissolvidos também (máximo de 44 mg.L-1).

A presença de poucos sais minerais na água diminui o efeito tampão, com isso qualquer concentração de CO2 livre na água leva a formação de ácido carbônico ($CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3$), diminuindo o pH da mesma. A presença de ácidos húmicos e fúlvicos provenientes da decomposição de folhas e matéria orgânica existentes na água também fazem com que a água tenha um pH ácido, o que neste caso pode ter influenciado um pouco, uma vez que a DBO foi reduzida e a cor que também é influenciada por estes ácidos foi reduzida. Esta característica ácida detectada no córrego Alto da Boa Vista, também foi detectada nos demais pontos e em outros cursos de água da região, indicando ser de origem natural.

Cabe ressaltar novamente que, a empresa no seu processo de beneficiamento inclui técnicas de concentração gravítica e magnética, não dependendo da adição de reagentes químicos ácidos ou básicos para sua realização, como acontece, por exemplo, na extração de ouro, zinco, chumbo, níquel, onde se faz necessário à utilização de reagentes químicos no processo de flotação, o que corrobora com o que foi dito acima sobre ser da geologia local.

Segundo MAIER (1987), o pH é muito influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois para haver decomposição desse

material, muitos ácidos são produzidos (como os ácidos húmicos). As águas conhecidas como Pretas (por exemplo, o rio Negro, na Amazônia) possuem pH muito baixo, devido ao excesso de ácidos húmicos em solução". No entorno do ponto de coleta há presença de vegetação que pode também estar contribuindo para a acidez das águas em algumas datas de coleta, pois o pH é muito influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois para haver decomposição desse material, muitos ácidos são produzidos (como os ácidos húmicos), além de outros fatores.

O pH de um corpo d'água também pode variar, dependendo da área (no espaço) que este corpo recebe as águas da chuva, os esgotos e a água do lençol freático. Quanto mais ácido for o solo da Bacia, mais ácidas serão as águas deste corpo d'água. Por exemplo, um Cerrado, que tem excesso de alumínio, quando drenado, leva uma grande quantidade de ácidos para os corpos d'água, reduzindo o pH. Mais um bom motivo para se estudar todas as características da bacia hidrográfica antes de recolher amostras, pois a variável em questão, o pH, é muito influenciável pelo espaço e no tempo.

A acidificação das águas pode ser também gerada pela poluição atmosférica através da chuva ácida.

Pode também existir ambientes aquáticos naturalmente alcalinos em função da composição química das suas águas, é o exemplo de alguns lagos africanos onde o pH pode chegar a 10.

A condutividade elétrica variou de 17,74 a 23,89 μS.cm-1 nas oito últimas amostragens, indicando presença de poucos íons dissolvidos nas águas amostradas (Gráfico 96). Os baixos valores encontrados para condutividade estão coerentes com os baixos teores detectados para os sólidos dissolvidos que oscilaram de 20 a 44 mg.L-1. A condutividade elétrica vem apresentando baixos índices desde 2003, quando foi iniciado o monitoramento, assim como os sólidos dissolvidos, indicando águas com baixa mineralização.

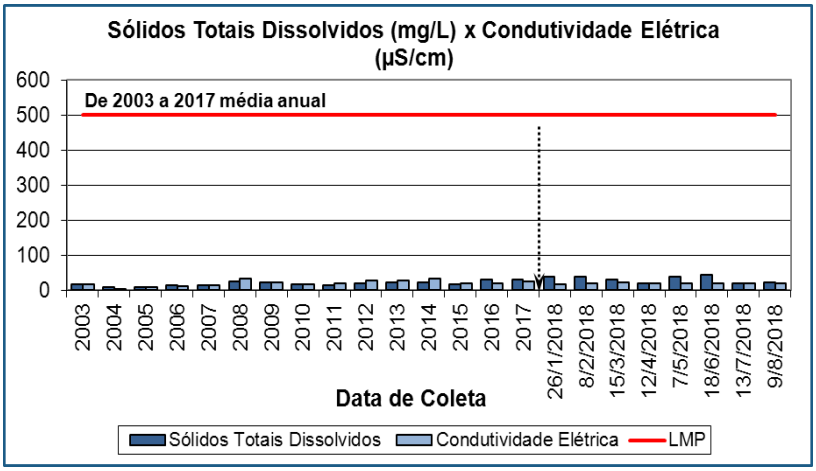


Gráfico 95 - Resultados de condutividade elétrica (µS.cm^{-1}) e sólidos dissolvidos (mg.L^{-1}) no ponto P4 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

De acordo com a literatura, a condutividade para as águas naturais varia de 0,5 a 2,0 µS.cm^{-1} para água destilada, 10 a 100 µS.cm^{-1} para as águas naturais e acima de 1000 µS.cm^{-1} para águas poluídas.

Os parâmetros indicativos do controle ambiental na mina no que tange à contenção de sólidos erodidos apresentaram resultados reduzidos nas três amostragens, notadamente os sólidos totais dissolvidos que variaram de 20 a 44 mg.L-1, ou seja, significativamente inferiores ao limite de 500 mg.L-1 (Gráfico 96), bem como os sólidos sedimentáveis que variaram de não detectados (<0,3 mL.L-1) a 0,3 mL.L-1 (Figura 97) nas oito coletas. Os sólidos em suspensão acusaram nas oito últimas coletas valores oscilando de <10 a 10 mg.L-1 (Gráfico 98), ou seja, inferiores ao limite de 50 mg.L-1, sendo que estes últimos refletem na turbidez das águas analisadas. Estes baixos índices de sólidos indicam que as medidas de controle adotadas pela empresa estão sendo eficientes.

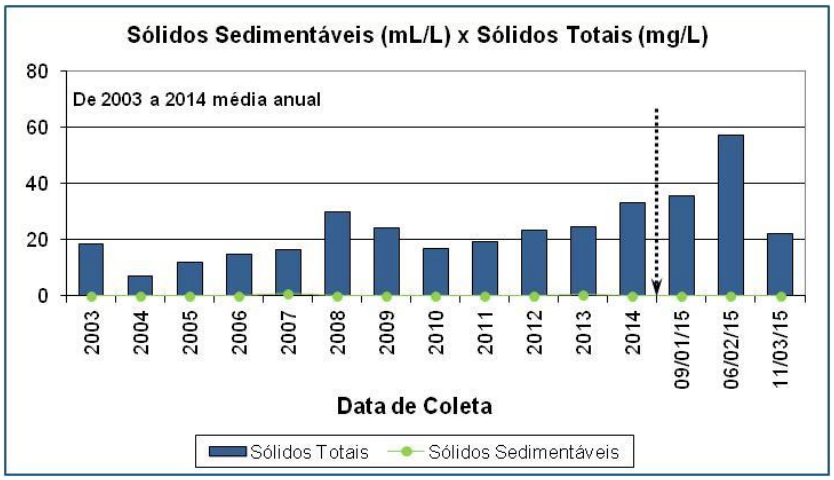


Gráfico 96 - Resultados de sólidos sedimentáveis (mL.L^{-1}) e sólidos totais (mg.L^{-1}) no ponto P4 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Como consequência dos baixos índices encontrados para os sólidos em suspensão (máximo de 10 mg.L-1), a turbidez também apresentou valores bem inferiores ao limite máximo permitido e variaram de 0,8 a 4,1UNT, sendo muito inferiores ao limite máximo permitido de 40 UNT para águas Classe 1 (Gráfico 98). Observa-se que mesmo no período em que ocorrem chuvas, os valores de sólidos e turbidez estiveram muito abaixo dos seus respectivos limites. As médias anuais de 2003 a 2017 também acusaram valores reduzidos e inferiores ao LMP e oscilaram de 1,0 a 14,6 UNT.

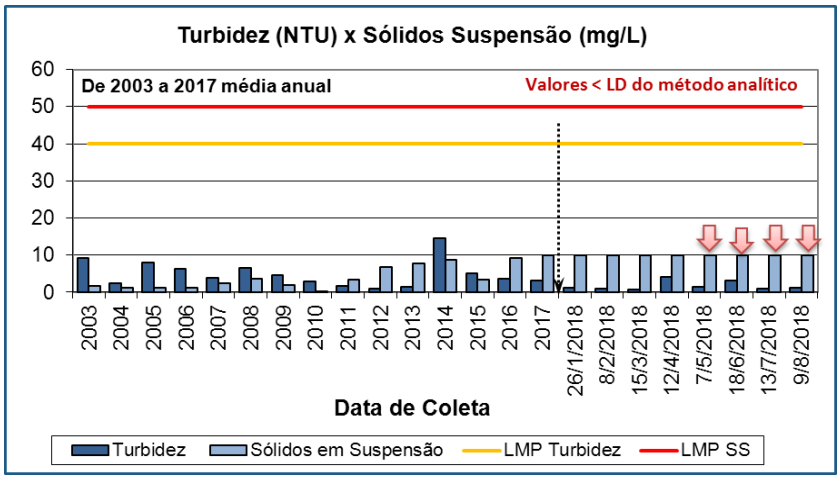


Gráfico 97 - Resultados de sólidos suspensos (mg.L^{-1}) e turbidez (UNT) no ponto P4, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

A cor apresentou nas oito últimas amostragens valores oscilando de <2 a 15,0 mgPt.L-1 (Gráfico 99). De acordo com a DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008 as águas devem manter o nível de cor natural do corpo de água para Classe 1. Através das análises realizadas desde 2003, observa-se que a cor vem apresentando valores reduzidos e inferiores a 30 mgPt.L-1 desde 2004, se comparados com o LMP de acordo com a DN 10/86 que foi revogada em 2008, determinando a característica do corpo de água, com exceção da data 09/12/14 que acusou um valor mais elevado de 50 mgPt.L-1. Observa-se através da Tabela 154 e do Gráfico 99 que os resultados obtidos para a cor vêm sofrendo uma queda significativa desde 2006, com exceção do mês de setembro de 2013 quando acusou o valor de 50 mgPt.L-1.

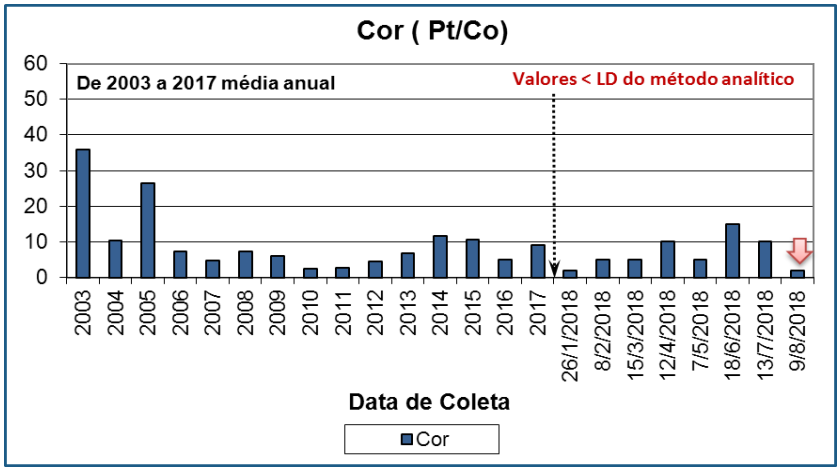


Gráfico 98 - Resultados de cor (mgPt.L^{-1}) no ponto P4 no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Com relação aos parâmetros que interferem na cor da água (ferro, manganês e sólidos dissolvidos), nas oito últimas amostragens se mantiveram em concentrações reduzidas e inferiores aos respectivos limites legais.

Na determinação da cor, a turbidez da amostra causa interferência, absorvendo também parte da radiação eletromagnética. Esta coloração é dita aparente, pois é como o ser humano a vê, mas é, na verdade, em parte resultado da reflexão e dispersão da luz nas partículas em suspensão. Para a obtenção da cor real ou verdadeira há a necessidade de se eliminar previamente a turbidez através de centrifugação, filtração ou sedimentação.

Pelas características do local de coleta (vegetação no entorno do ponto), tudo indica que uma das possíveis contribuições para a presença de cor detectada em várias datas de coleta, se deve a substâncias naturais (ácidos húmicos e fúlvicos) resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos (Gráfico 99).

O ferro solúvel apresentou nas oito últimas amostragens concentrações oscilando de <0,02 a 0,27 mg.L-1, ou seja, inferiores ao limite máximo permitido de 0,3 mg.L-1 (Gráfico 100). Observa-se que de 2003 a 2017, apenas em 2003 a média para ferro solúvel excedeu o limite de 0,3 mg.L-1.

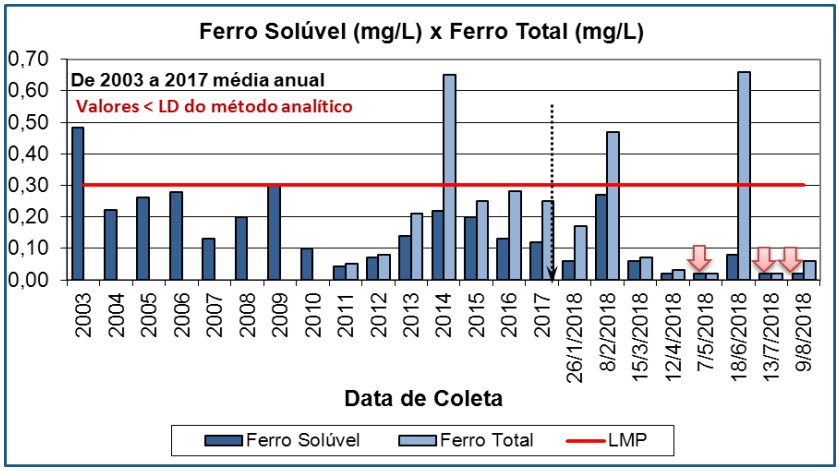


Gráfico 99 - Resultados de ferro solúvel (mg.L^{-1}) e ferro total (mg.L^{-1}) no ponto P4, no período de 2003 a 2014 (médias anuais) e de janeiro a março de 2015.

O manganês solúvel acusou teores oscilando de inferior ao limite de detecção do método de análise (<0,01 mg.L-1) a 0,01 nas oito datas de coleta. O manganês total também oscilou de <0,01 a 0,1 mg.L-1, sendo inferiores ou iguais ao limite máximo permitido de 0,1 mg.L-1 (Gráfico 101).

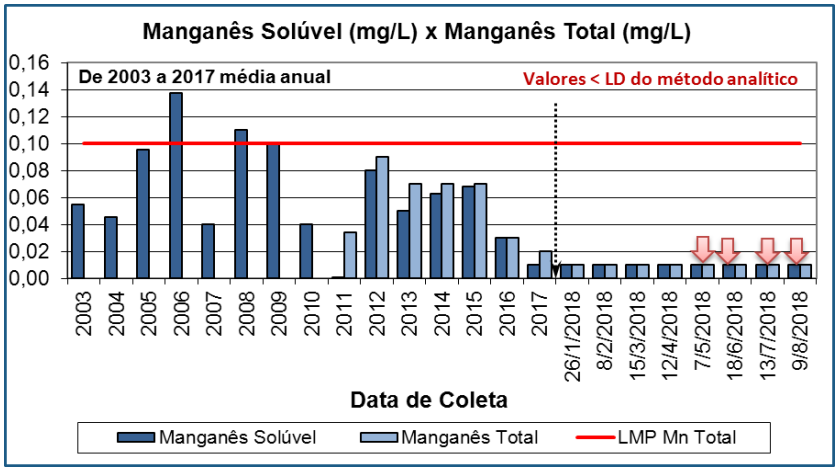


Gráfico 100 - Resultados de manganês solúvel (mg.L^{-1}) e manganês total (mg.L^{-1}) no ponto P4, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

A presença de ferro e manganês se deve à percolação das águas dos cursos amostrados e que possuem esses elementos em seu material geológico que é composto por passagens manganesíferas presentes em filitos e quartzitos do Grupo Caraça e Grupo Piracicaba e, obviamente, o minério de ferro.

O cromo total acusou nas oito últimas coletas teores oscilando de inferior ao limite de detecção do método de análise (<0,01 mg.L-1) a 0,03 mg.L-1, ou seja, inferiores ao LMP de 0,05 mg.L-1 (Gráfico 102).

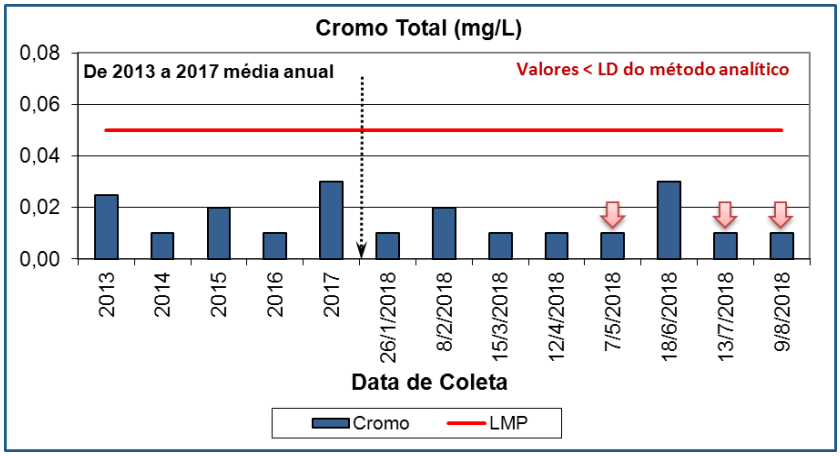


Gráfico 101 - Resultados de cromo total (mg.L^{-1}) no ponto P4, no período de 2013 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Os óleos e graxas não foram detectados nas três últimas datas de coleta (“virtualmente ausente”), quando o limite máximo permitido é virtualmente

ausente, ou seja, que não é perceptível pela visão, olfato ou paladar (Gráfico 103). Lembrando ainda que, o efluente tratado da caixa separadora água-óleo é lançado em solo e não em curso d'água, o que seria difícil alcançar o córrego Alto do Boa Vista.

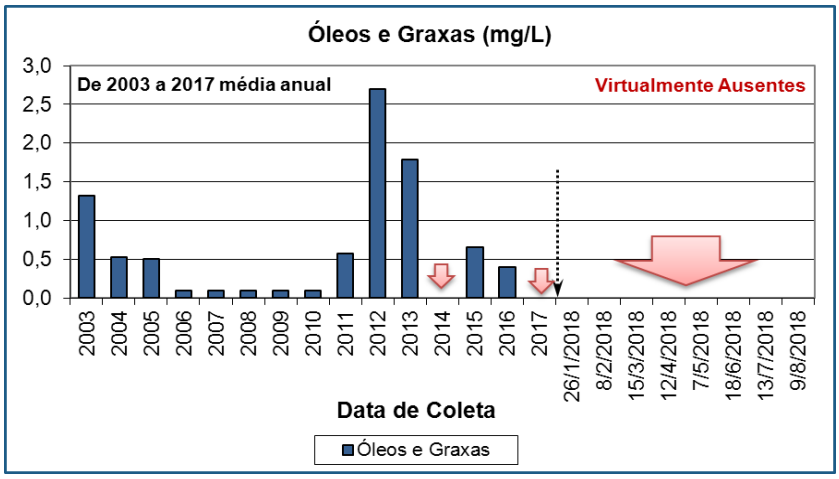


Gráfico 102 - Resultados de óleos e graxas (mg.L-1) no ponto P4, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

O oxigênio dissolvido nas oito últimas coletas variou de 5 a 8,6 mg.L-1, quando o mínimo exigido pela DN Conjunta COPAM/CERH 1/2008 para águas classe 1 é de 6 mg.L-1 (Gráfico 104). Somente as datas 15/03/18 e 07/05/18 acusaram um valor de 5 mg.L-1. As médias anuais variaram de 6,01 a 6,8 mg.L-1, indicando águas com boa oxigenação.

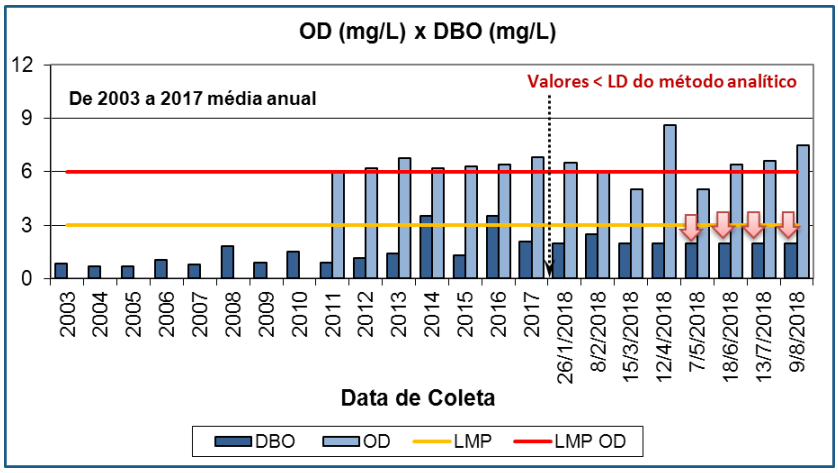


Gráfico 103 - Resultados de OD (mg.L^{-1}) e DBO (mg.L^{-1}) no ponto P4, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Os resultados de DBO variaram nas três últimas coletas de 2,1 a 2,2 mg.L-1, sendo inferiores ao limite máximo permitido de 3,0 mg.L-1 (Gráfico 104). As médias anuais de 2003 a 2014 acusaram valores reduzidos e inferiores ao LMP de 3 mg.L-1, com exceção de 2014.

Cabe lembrar novamente que, o esgoto sanitário gerado na empresa é tratado em Estações de Tratamento de Esgoto – ETE's e o efluente tratado direcionado para solo e não para curso d'água. No local da coleta há presença de matéria orgânica (vegetação) e recebe águas pluviais drenadas em terrenos utilizados em atividades agropecuárias, os quais poderiam explicar pelo menos em parte a presença de matéria orgânica.

A temperatura que também influencia na oxigenação da água apresentou nas oito últimas datas de coleta valores oscilando de 21,1 a 22,6ºC, ou seja, não estava elevada, o que favorece a oxigenação das águas (Gráfico 105). A temperatura não sofreu grandes variações. As médias anuais variaram de 21,8 a 22,4 ºC.

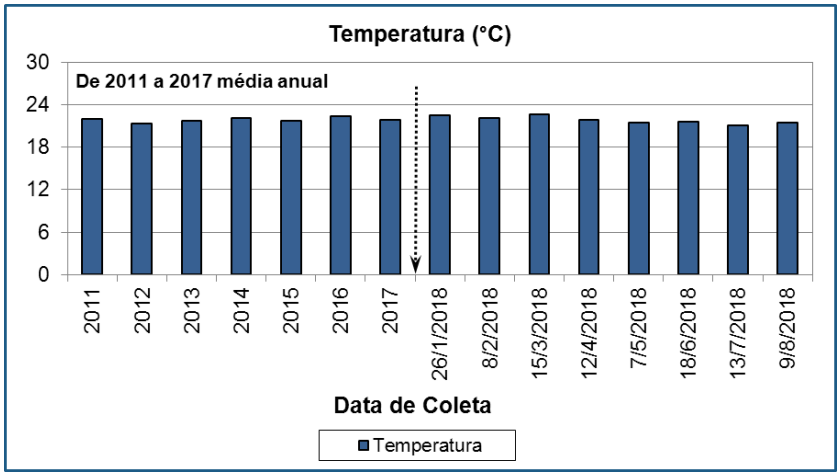


Gráfico 104 - Resultados de temperatura (ºC) no ponto P4, no período de 2011 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

No que se refere à qualidade sanitária das águas amostradas no ponto **P4**, foi constatada a presença de coliformes totais e *Enterococcus faecium* e *E. faecalis* e *E. coli*. A *E. coli* acusou nas oito últimas coletas valores inferiores ao LMP de 1000 NMP.100 mL^{-1}, onde oscilou de 20 a 120 NMP.100 mL^{-1} (Gráfico

106). Observa-se através da Tabela 155 que a *E. coli* vem se mantendo inferior ao limite máximo permitido desde 2011, com exceção das médias anuais de 2014 e 2016. As médias anuais estiveram abaixo do LMP e variaram de 11,6 a 1317 NMP.100 mL^{-1}.

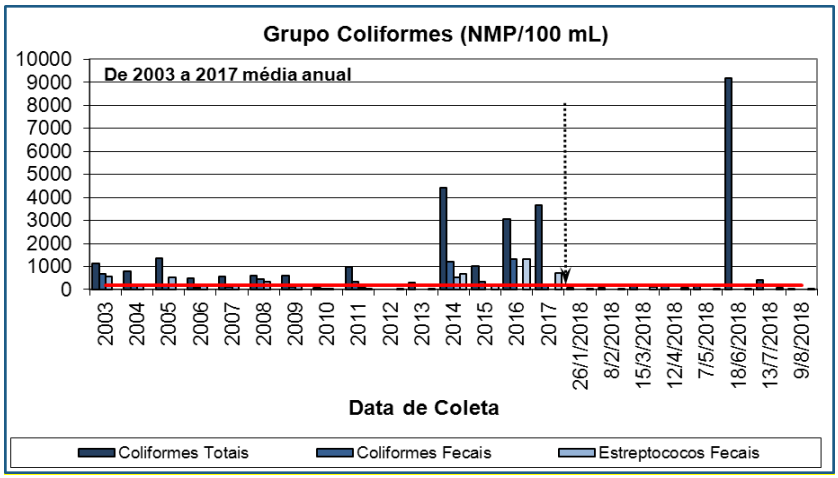


Gráfico 105 - Resultados de coliformes fecais e totais, *Estreptococcus faecalis* (NMP.100 mL^{-1}), *E. coli* (NMP.100 mL^{-1}) e *Enterococcus faecium* (NMP.100 mL^{-1}) no ponto P4, no período de 2003 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Quanto à presença de bactérias no ponto P4, cabe ressaltar que, a bacia de contribuição deste ponto inclui parte da mina, mas não é exclusiva desta, recebendo também as águas pluviais drenadas em terrenos utilizados em atividades agropecuárias.

Cabe lembrar também que, o efluente sanitário gerado na mina é tratado através de sistemas compostos por fossa séptica – filtro anaeróbio e Estações de Tratamento de Efluentes Sanitários - ETE's.

Tabela 156 - Análises fisico-químicas e bacteriológicas no ponto de monitoramento P4.

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P4 – CÓRREGO ALTO DA BOA VISTA, NA ENCOSTA NORTE DA SERRA	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO
Tipo de Ponto: Córrego	**Tipo de Amostra**: Água Superficial	**Classe 1**	**Ano:** 2018

Data	pH	Cor aparente $Pt.Co^{-1}$	Cond. Elétrica $\mu S.cm^{-1}$	Ferro solúvel $mg.L^{-1}$	Manganês solúvel $mg.L^{-1}$	Turbidez NTU	DBO $mg.L^{-1}$	Sólidos Sedimentáveism $L.L^{-1}$	Sólidos em Suspensão $mg.L^{-1}$	Sólidos Totais $mg.L^{-1}$
26/01/18	5,83	2	17,74	0,06	0,01	1,1	2	0,3	10	38
08/02/18	5,5	5	21,12	0,27	0,01	1	2,5	0,3	10	38
15/03/18	5,56	5	23,89	0,06	0,01	0,8	2	0,3	10	32
12/04/18	5,9	10	20,33	0,02	0,01	4,1	2	0,3	10	21
07/05/18	5,58	5	21,02	<0,02	<0,01	1,5	<2,0	<0,3	<10	39
18/06/18	5,51	15	20,18	0,08	<0,01	3,1	<2,0	<0,3	<10	44
13/07/18	6,87	10	20,06	<0,02	<0,01	1	<2,0	<0,3	<10	20
09/08/18	5,71	<2	19,92	<0,02	<0,01	1,3	<2,0	<0,3	<10	24
Média 2003	5,21	35,83	17,04	0,48	0,06	9,33	0,83	0,10	1,60	18,2
Média 2004	5,95	10,36	4,07	0,22	0,05	2,43	0,69	0,10	1,21	6,8
Média 2005	6,43	26,36	9,16	0,26	0,10	7,95	0,70	0,10	1,30	11,9
Média 2006	5,50	7,29	11,53	0,28	0,14	6,29	1,06	0,10	1,24	14,6
Média 2007	5,60	4,77	13,40	0,20	0,05	3,86	0,78	<0,1	2,32	16,5
Média 2008	5,97	7,27	32,34	0,20	0,11	6,50	1,82	<0,1	3,58	29,7
Média 2009	5,60	6,0	22,0	0,3	0,3	4,0	2,9	<0,1	2,2	24,0
Média 2010	5,25	2,5	18,3	0,1	0,04	3	1,5	0,2	0,2	16,8
Média 2011	5,68	2,68	19,8	0,051	0,034	1,7	0,9	0,1	3,4	19,3
Média 2012	5,6	4,3	27,2	0,06	0,03	1,0	1,1	0,2	6,8	23,5
Média 2013	5,94	10,5	30,9	0,14	0,06	3,9	1,5	0,29	7,8	25
Média 2014	5,64	11,7	33,2	0,22	0,063	14,6	3,53	0,0	8,7	33

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P4 – CÓRREGO ALTO DA BOA VISTA, NA ENCOSTA NORTE DA SERRA	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO
Tipo de Ponto: Córrego	**Tipo de Amostra**: Água Superficial	**Classe 1**	**Ano:** 2018

Data	pH	Cor aparente $Pt.Co^{-1}$	Cond. Elétrica $\mu S.cm^{-1}$	Ferro solúvel $mg.L^{-1}$	Manganês solúvel $mg.L^{-1}$	Turbidez NTU	DBO $mg.L^{-1}$	Sólidos Sedimentáveism $L.L^{-1}$	Sólidos em Suspensão $mg.L^{-1}$	Sólidos Totais $mg.L^{-1}$
Média 2015	5,69	10,51	19,8	0,2	0,068	5,2	1,3	0,2	3,4	19,9
Média 2016	5,58	5	20,2	0,13	0,03	3,7	3,5	0,2	9,3	33,4
Média 2017	5,65	9	24,78	0,12	0,01	3,1	2,1	0,3	10	30
Limites	**6 - 9**	**Nível de cor natural do corpo d'água**	**-**	**0,3**	**-**	**40**	**3**	**-**	**50**	**-**
Mínimo	5,5	<2	17,74	<0,02	<0,01	0,8	<2	<0,3	<10	20
Média	5,81	6,8	20,53	0,07	0,01	1,7	2,1	0,3	10	32
Máximo	6,87	15	23,89	0,27	0,01	4,1	2,5	0,3	10	44

Responsáveis Técnicos: Patrícia de Pádua Marques – CRQ 02100091 2ª R e Felipe Augusto de Pádua Marques – CRQ 02101160 2ª R. **Laboratório:** C.S.Q.A. Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra. Jucélio Bruzzi – CRQ MG Nº02406382 2ª Região. Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda.

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P4 – CÓRREGO ALTO DA BOA VISTA, NA ENCOSTA NORTE DA SERRA					EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO		
Tipo de Ponto: Córrego	**Tipo de Amostra**: Água Superficial				**Classe 1**	**Ano:** 2018		
Data	Sólidos Dissolvidos Totais mg.L^{-1}	Oxigênio dissolvido mg.L^{-1}	Ferro Total mg.L^{-1}	Manganês total mg.L^{-1}	Óleos e graxas mg.L^{-1}	Coliformes Totais NMP.100 mL^{-1}	Coliformes fecais NMP.100 mL^{-1}	Estreptococos fecais NMP.100 mL^{-1}
26/01/18	38	6,5	0,17	0,01	VA	93	-	-
08/02/18	38	6	0,47	0,01	VA	68	-	-
15/03/18	32	5	0,07	0,01	VA	240	-	-
12/04/18	21	8,6	0,03	0,01	VA	230	-	-
07/05/18	39	5	<0,02	<0,01	VA	170	-	-
18/06/18	44	6,4	0,66	0,01	VA	9200	-	-
13/07/18	20	6,6	<0,02	<0,01	VA	400	-	-
09/08/18	24	7,5	0,06	<0,01	VA	45	-	-
Média 2003	16,7	NA	NA	NA	1,32	1127	675,3	549
Média 2004	8,1	NA	NA	NA	0,53	805	144,9	231
Média 2005	10,6	NA	NA	NA	0,50	1349	219,1	535
Média 2006	13,6	NA	NA	NA	0,10	494	68,9	233
Média 2007	14,1	NA	NA	NA	<0,1	-	98,3	172
Média 2008	26,3	NA	NA	NA	<0,1	586	456	350
Média 2009	21,7	NA	NA	NA	<0,1	437,0	155,9	220,8
Média 2010	16,5	NA	NA	NA	<0,1	72,6	49	1,8
Média 2011	15,3	6,01	0,042	<0,001	0,58	978	329	68,9
Média 2012	18,5	6,2	0,08	0,03	2,6	-	ND	ND
Média 2013	22,5	6,78	0,21	0,07	1,8	310,8	ND	ND
Média 2014	23,6	6,2	0,65	0,07	VA	4418	1195	522,9
Média 2015	17,4	6,3	0,25	0,07	0,66	1028	332,3	-
Média 2016	31,5	6,4	0,28	0,03	0,4	3058	1317	-
Média 2017	30	6,8	0,25	0,02	VA	3675	140	-
Limites	**500**	**≥6**	**-**	**0,1**	**VA**	**-**	**200**	**-**
Mínimo	20	5	<0,02	<0,01	VA	45	-	-
Média	**32**	**6,5**	**0,19**	**0,01**	**VA**	**1305,8**	-	**-**
Máximo	44	8,6	0,66	0,01	VA	9200	-	-

Responsáveis Técnicos: Patrícia de Pádua Marques – CRQ 02100091 2ª R e Felipe Augusto de Pádua Marques – CRQ 02101160 2ª R. **Laboratório:** C.S.Q.A. Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental ND - Não determinado (mudança de parâmetro). NA – Não analisado (Parâmetro iniciado em 06/09/11). Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra. Jucélio Bruzzi – CRQ MG Nº02406382 2ª Região. Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda.

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P4 – CÓRREGO ALTO DA BOA VISTA, NA ENCOSTA NORTE DA SERRA	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO

Tipo de Ponto: Córrego **Tipo de Amostra**: Água Superficial **Classe 1** **Ano:** 2018

Data	Cromo total (mg.L^{-1})	Temperatura (ºC)	*Escherichia coli* (NMP.100 mL^{-1})	*Enterococcus faecim e E. faecalis* (NMP.100 mL^{-1})			
26/01/18	0,01	22,5	20	18			
08/02/18	0,02	22,2	40	18			
15/03/18	0,01	22,6	120	18			
12/04/18	0,01	21,9	78	1,8			
07/05/18	<0,01	21,5	20	18			
18/06/18	0,03	21,6	40	<18			
13/07/18	<0,01	21,1	92	18			
09/08/18	<0,01	21,5	20	18			
Média 2011	-	22,0	37,7	1529			
Média 2012	-	21,4	16,4	125			
Média 2013	0,03	38,3	11,4	219			
Média 2014	<0,01	22,1	673	10540			
Média 2015	0,02	21,8	184,6	3103			
Média 2016	0,01	22,4	1317	123			
Média 2017	0,03	21,9	713	72			
Limites	**0,05**	**-**	**200**	**-**			
Mínimo	<0,01	21,1	20	1,8			
Média	**0,01**	**21,9**	**53,8**	**16**			
Máximo	0,03	22,6	120	18			

Responsáveis Técnicos: Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental NA – Não analisado.
ND - Parâmetro iniciado em 23/05/2013. Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra. Jucélio Bruzzi – CRQ MG Nº02406382 2ª Região. Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda.

6.3.5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS – PONTO 7

Ponto P7 - Córrego Lajinha, afluente do córrego do Mota, a jusante do Dique 02.
UTM: 561947, 7773465 (WGS 84).

O ponto P7 está localizado no córrego Lajinha, afluente do córrego Mota, a jusante do Dique 02 (Figura 130).



Local de coleta do ponto P7, córrego Lajinha.

O ponto P7 foi implantado em um trecho do córrego Lajinha, em seu alto curso, que é um tributário do córrego Mota, e este é um contribuinte do rio Veloso. No local da coleta a drenagem é intermitente e o ponto situa-se imediatamente a jusante das pilhas de sinter da ARCELORMITTAL e da USIMINAS, ressaltando-se que as drenagens das pilhas da ARCELORMITTAL estão voltadas para um terreno natural fora da bacia de contribuição do ponto.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas para as amostras de águas superficiais no ponto P7, nos meses de janeiro a agosto de 2018, assim como as médias anuais de 2003 a 2017, estão apresentados através da Tabela 156 e gráficos ao longo do texto.

As águas do ponto **P7** foram enquadradas como **classe 2**, ou seja, *"Águas destinadas: a - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b - à proteção das comunidades aquáticas; c - à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d - à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer,*

com os quais o público possa vir a ter contato direto; e - à aquicultura e à atividade de pesca", conforme o **Art.** 4º da Seção I – das águas doces da DN CONJUNTA COPAM/CERH 1/2008.

Cabe ressaltar que o ponto de coleta no período de janeiro a agosto de 2018 e no ano de 2016 esteve seco. Portanto, a discussão será feita com base nas médias anuais de 2006 a 2017.

Em termos de qualidade das águas superficiais referente as médias anuais de 2006 a 2017 no ponto P7, tem-se que embora praticamente todos os parâmetros tenham apresentado resultados em conformidade com os limites máximos permitidos exigidos pela DN CONJUNTA COPAM/CERH 01/2008 para águas classe 2, os parâmetros pH, ferro solúvel, manganês total, ferro solúvel e E. coli apresentaram alguns valores em inconformidade com os padrões legais.

Analisando-se o resultado de pH obtido no período de 2006 a 2017 (médias anuais), verifica-se que este variou de 5,30 a 7,04, quando a faixa limite exigida pela legislação é de 6 a 9, indicando águas com características ácidas a neutralidade (Gráfico 107). Estes resultados como dos pontos anteriores indicam que a acidez das águas provavelmente é de origem natural. A explicação para pH é a mesma já descrita nos pontos P1 e P4.

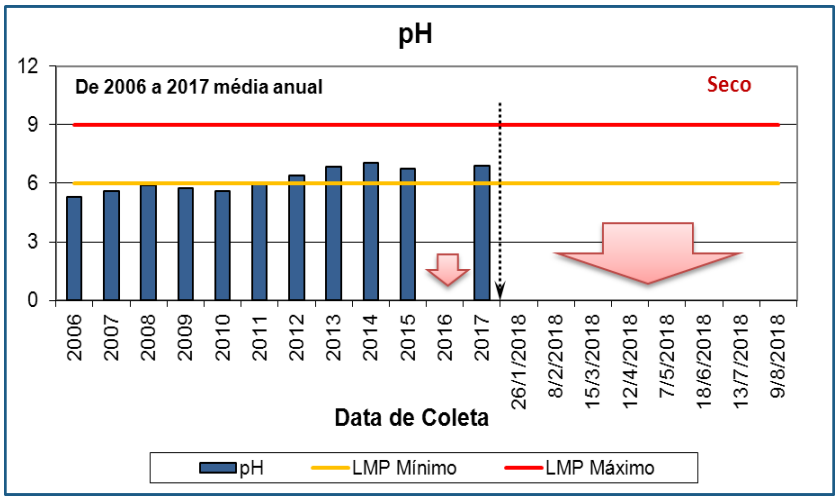


Gráfico 106 - Resultados de pH no ponto P7, no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018.

A condutividade elétrica acusou valores oscilando de 3,63 a 85,92 μS.cm-1, indicando presença de poucos íons dissolvidos nas águas amostradas,

ou seja, baixa mineralização (Gráfico 107). Os baixos índices de condutividade estão coerentes com os baixos teores de sólidos dissolvidos (máximo de 33 mg.L-1). Como já mencionado no ponto P4, a baixa mineralização contribui para a acidez da água.

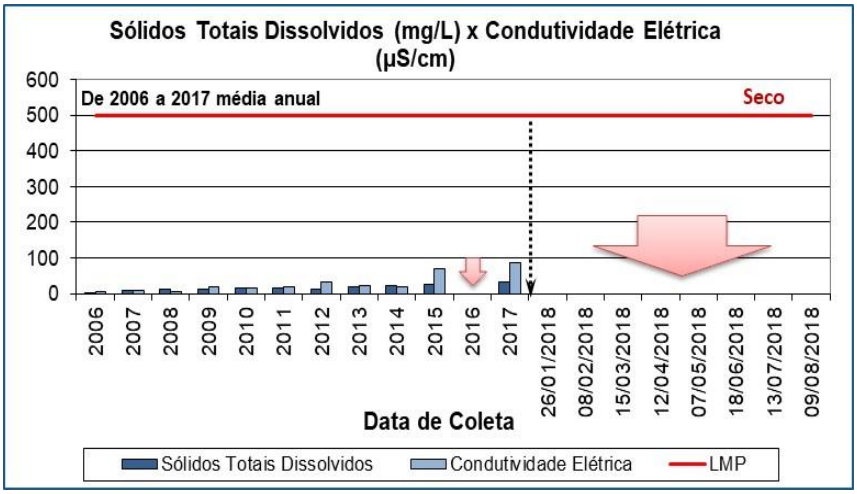


Gráfico 107 - Resultados de condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-1}$) e sólidos dissolvidos totais ($mg.L^{-1}$) no ponto P7, no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018.

Os parâmetros indicativos do controle ambiental na mina no que tange à contenção de sólidos erodidos apresentaram números bastante reduzidos, notadamente os sólidos totais dissolvidos que apresentaram teores oscilando de 3,5 a 33 mg.L-1 (Gráfico 107), ou seja, muito inferiores ao limite de 500 mg.L-1, bem como os sólidos sedimentáveis que acusaram valores oscilando de 0 a 0,35 mL.L-1 (Gráfico 108).

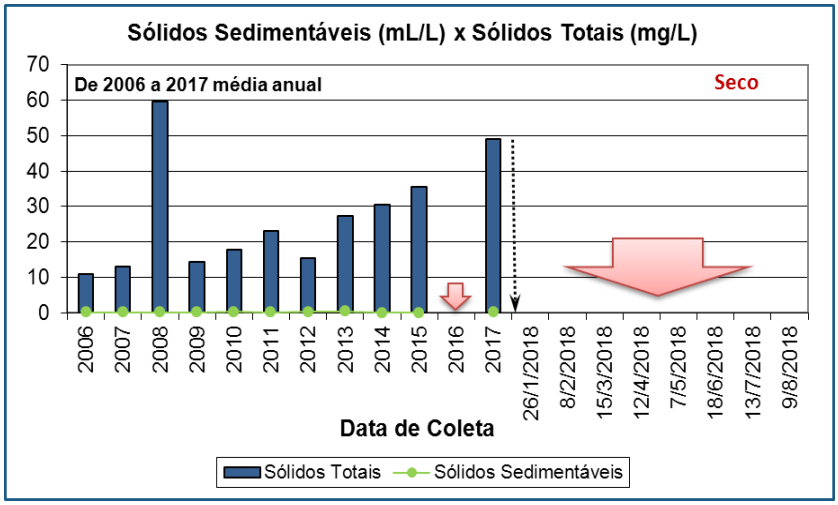


Gráfico 108 - Resultados de sólidos sedimentáveis (mL.L^{-1}) e sólidos totais (mg.L^{-1}) no ponto P7, no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018.

Os sólidos em suspensão acusaram teores oscilando de 2,0 a 46,1 mg.L-1 sendo significativamente inferiores ao limite máximo permitido de 100 mg.L-1 (Gráfico 109). Os sólidos totais acusaram valores oscilando de 11,0 a 59,6 mg.L-1. Os resultados reduzidos obtidos para os sólidos indicam que os sistemas de controle estão sendo eficientes, uma vez que no local da coleta a drenagem é intermitente e o ponto situa-se imediatamente a jusante das pilhas de sinter da Arcelormittal Mineração Serra Azul SA e da USIMINAS.

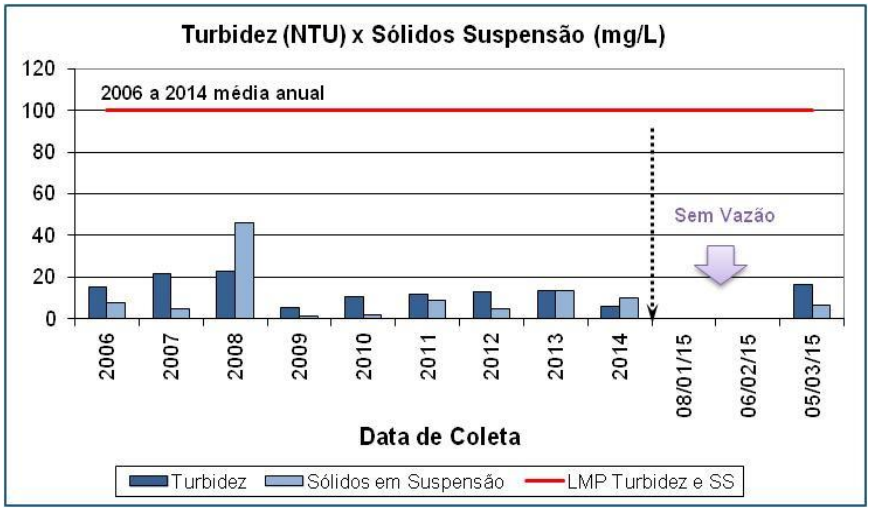


Gráfico 109 - Resultados de sólidos suspensos (mg.L^{-1}) e turbidez (UNT) no ponto P7, no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018.

Como consequência dos baixos teores de sólidos suspensos detectados no período de 2006 a 2017 (máximo de 46,1 mg.L-1), a turbidez também apresentou resultados reduzidos se comparados com o limite máximo permitido de 100 UNT, com exceção do ano de 2017 quando acusou um valor de 122 UNT. Os demais anos acusaram valores variando de 5,0 a 20,9 UNT (Gráfico 109).

O ferro solúvel acusou teores oscilando de 0,04 a 0,9 mg.L-1, sendo superiores ao limite máximo permitido de 0,3 mg.L-1 em oito dos onze anos avaliados, indicando que pelo menos em parte se deve a condições naturais da região (background). (Gráfico 110). O ferro total acusou um teor bastante atípico em 2017.

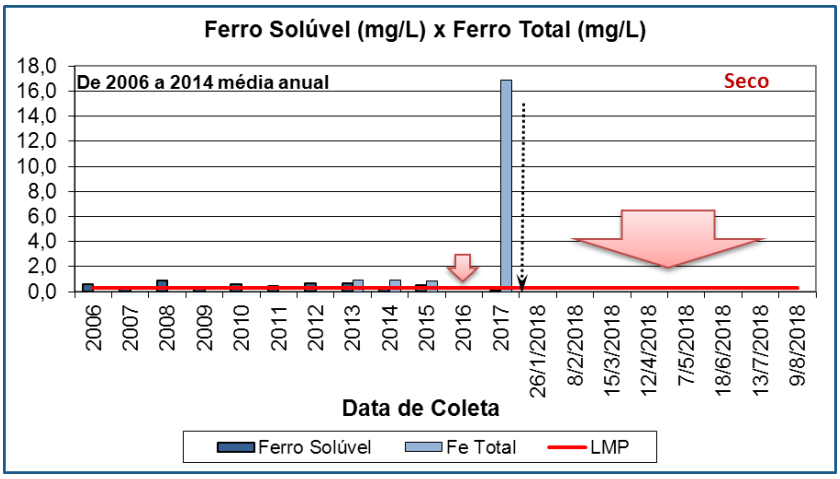


Gráfico 110 - Resultados de ferro solúvel (mg.L^{-1}) no ponto P7 no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018.

O manganês solúvel acusou teores variando de 0,02 a 5,38 mg.L-1 (Gráfico 111). Este último valor foi atípico se comparado aos demais resultados. O manganês total acusou teores oscilando de 0,09 a 6,88 mg.L-1, sendo o LMP de 0,1 mg.L-1. O valor mais elevado ocorrido em 2017 foi atípico se comparado aos demais resultados.

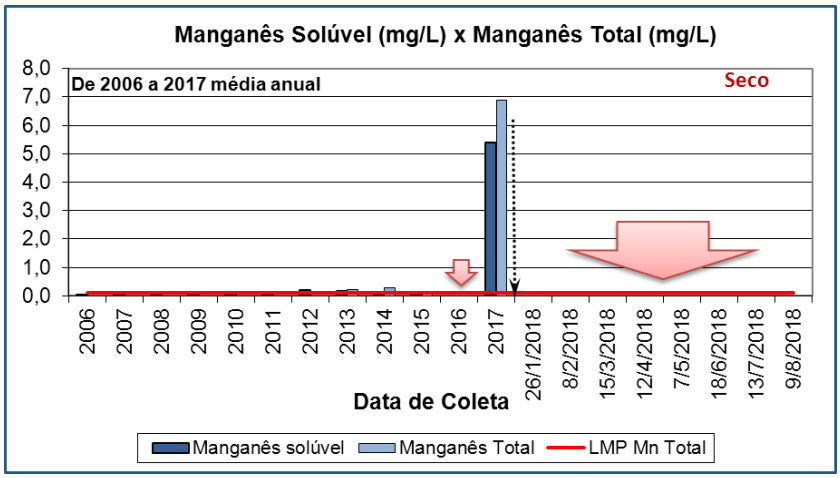


Gráfico 111 - Resultados de manganês solúvel (mg.L^{-1}) no ponto P7 no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018.

A presença de ferro e manganês se deve à percolação das águas dos cursos amostrados em materiais geológicos ricos nestes elementos, quais sejam as não raras passagens manganesíferas presentes em filitos e quartzitos do Grupo Caraça e Grupo Piracicaba e, obviamente, o minério de ferro.

O cromo total acusou teores oscilando de <0,01 a 0,16 mg.L-1 sendo inferiores ao limite de LMP de 0,05 mg.L-1 com exceção do ano de 2017 (Gráfico 112). Este teor mais elevado foi atípico e isolado.

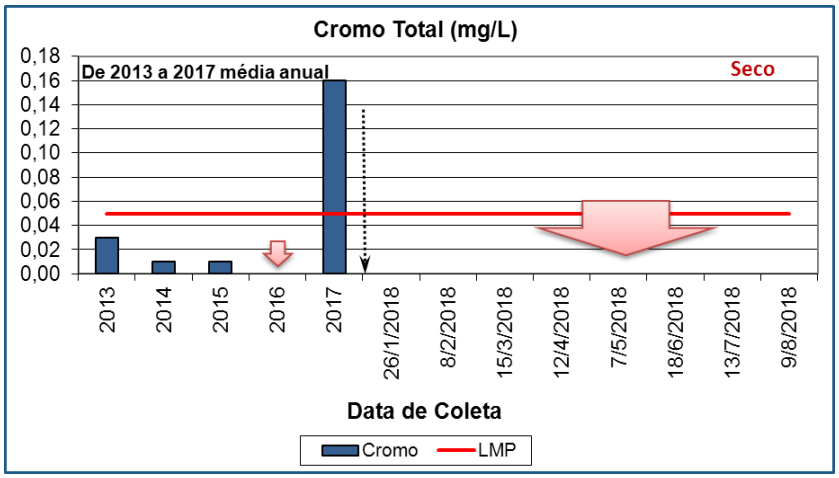


Gráfico 112 - Resultados de cromo total (mg.L^{-1}) no ponto P7 no período de 2013 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018.

A cor apresentou valores oscilando de 5,9 a 895 mgPt.L-1, sendo inferiores ao limite máximo permitido de 75 mgPt.L-1 com exceção de 2017 que

acusou um valor alto e atípico (Gráfico 113). Este valor atípico pode ter sido em função dos outros parâmetros que também acusaram valores mais elevados.

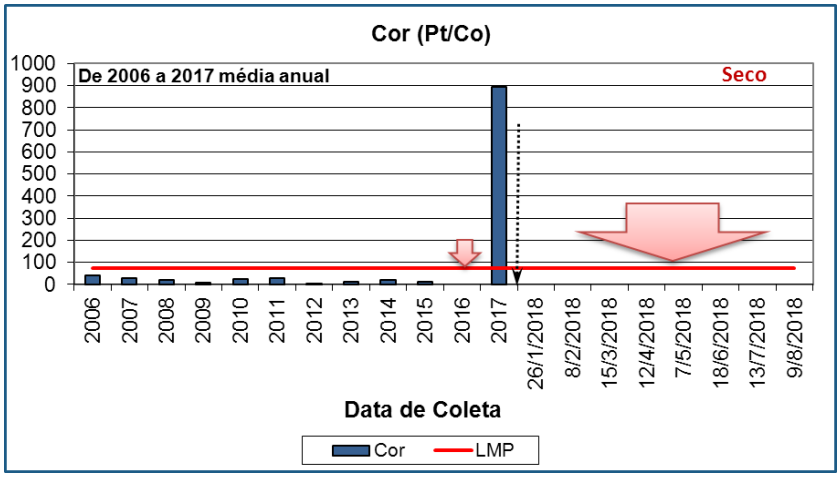


Gráfico 113 - Resultados de cor (mgPt.L^{-1}) no ponto P7 no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018.

Os óleos e graxas acusaram valores reduzidos que oscilaram de Virtualmente Ausentes a 1,6 mg.L-1 (Gráfico 114). A partir de agosto de 2014 os óleos e graxas passaram a condição de virtualmente ausentes. Com exceção das médias anuais de 2011 a 2013 que acusaram respectivamente 0,5; 1,2 e 1,6 mg.L-1, as demais apresentaram o valor <0,1 mg.L-1 e virtualmente ausentes.

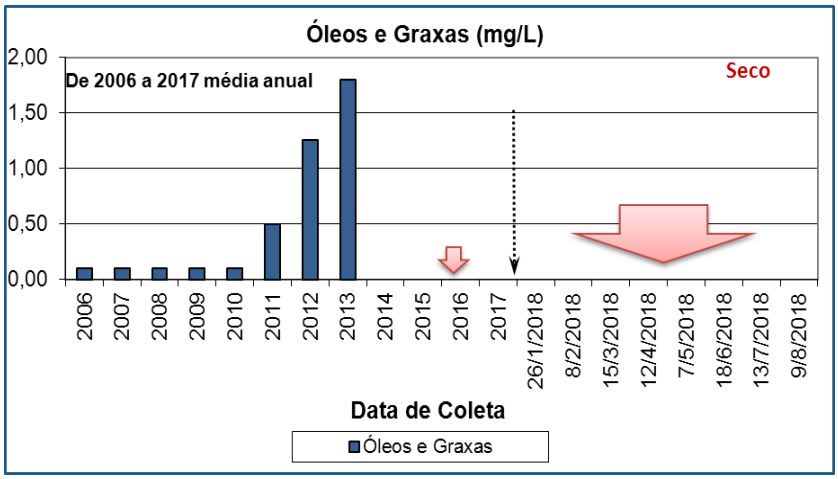


Gráfico 114 - Resultados de óleos e graxas (mg.L^{-1}) no ponto P7 no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018.

A empresa informou que, as fontes geradoras de óleos e graxas estão cerca de 1 km do ponto de coleta P7, sendo que os efluentes oleosos são tratados em caixa separadora água-óleo e o efluente tratado é lançado no solo e não em curso hídrico. A temperatura da água variou de 22 a 26,8ºC (Gráfico 115).

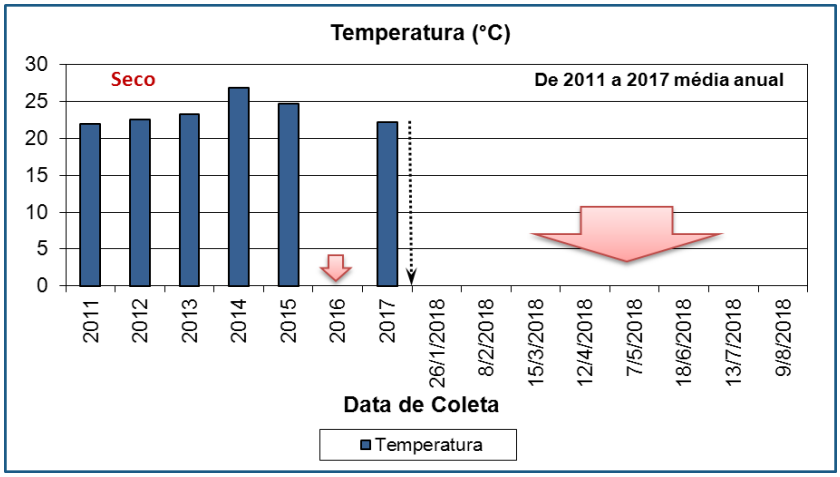


Gráfico 115 - Resultados de temperatura (ºC) no ponto P7, no período de 2011 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018.

O baixo nível de matéria orgânica pode ser demonstrado através dos resultados de DBO, que apresentou valores oscilando de 0,5 a 2,54 mg.L-1 sendo inferiores ao LMP de 5 mg.L-1 (Gráfico 116).

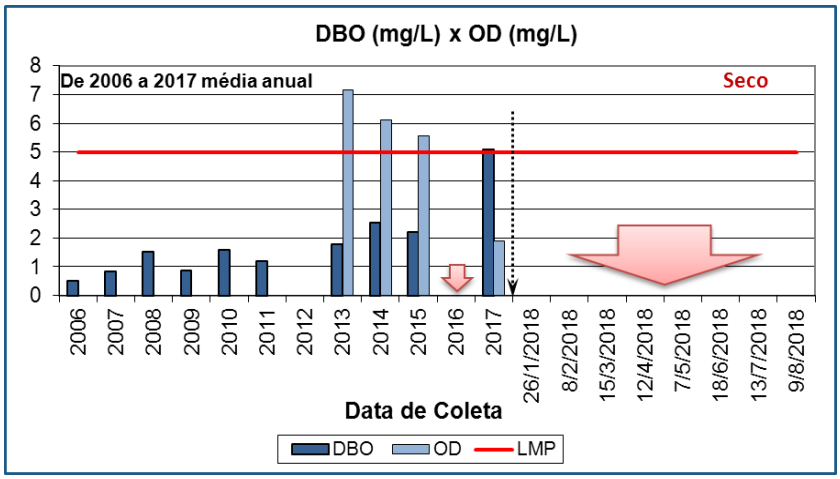


Gráfico 116 - Resultados de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) e DBO (mg.L^{-1}) no ponto P7, no período de 2006 a 2014 e de janeiro a agosto de 2018.

Em termos de oxigênio dissolvido na água, o mesmo acusou teores oscilando de 1,9 a 7,03 mg.L-1, sendo inferior ao mínimo exigido de 5 mg.L-1 somente em 2017. A data em que o oxigênio esteve mais baixo, outros parâmetros também acusaram valores mais elevados, o que pode ter contribuído para uma redução na concentração de oxigênio dissolvido na água, além de outros fatores como pouco volume de água, ambiente mais lêntico, dentre outros fatores (Gráfico 116). Deve-se levar em consideração que no ano de 2017 somente em novembro havia água e em pequena quantidade, o que reduz a quantidade de oxigênio dissolvido na água, aumenta a concentração dos metais e de sólidos.

A redução nos valores de oxigênio dissolvido na água pode ocorrer devido à respiração de organismos aquáticos, perda para a atmosfera, nitrificação (amônia é oxidada a nitrito e o nitrito é oxidado a nitrato), decomposição de matéria orgânica, pela oxidação de substâncias como íons metálicos – ferro (II) e manganês (II), por exemplo. Quanto a possíveis lançamentos de carga orgânica (aumento de DBO) na água e que consequentemente reduzem a concentração de oxigênio dissolvido devido à oxidação da matéria orgânica, ressalta-se que a empresa não lança esgoto tratado em curso d'água, mas sim em solo, o que não justifica uma redução na concentração de oxigênio dissolvido.

O oxigênio proveniente da atmosfera dissolve-se nas águas naturais, devido à diferença de pressão parcial. Este mecanismo é regido pela Lei de Henry, que define a concentração de saturação de um gás na água, em função da temperatura: CSAT = α.pgás onde α é uma constante que varia inversamente proporcional à temperatura e pgás é a pressão exercida pelo gás sobre a superfície do líquido. No caso do oxigênio, ele é constituinte de 21% da atmosfera e, pela lei de Dalton, exerce uma pressão de 0,21 atm. Para 20°C, por exemplo, α é igual a 43,9 e, portanto, a concentração de saturação de oxigênio em uma água superficial é igual a 43,9 x 0,21 = 9,2 mg.L-1.

Outra possível contribuição para a redução deste parâmetro é a oxidação do ferro e do manganês. Nesta mesma data os metais ferro total e o manganês foram elevados o que justifica em parte a queda na concentração de oxigênio dissolvido na água. Outras possíveis explicações são problemas na

coleta e/ou análise. O volume de água e velocidade também influenciam na oxigenação da água.

No que se refere à qualidade sanitária das águas amostradas no ponto **P7**, constatou-se a presença de coliformes totais, fecais, estreptococos fecais, *E. coli* e *Enterococcus faecium* e *E. faecalis*. A *Escherichia coli e os coliformes fecais* acusaram valores inferiores ao limite máximo permitido de 1000 NMP.100 mL^{-1}, com exceção de 2015 quando acusou um valor de 20422 NMP.100 mL^{-1} (Gráfico 117).

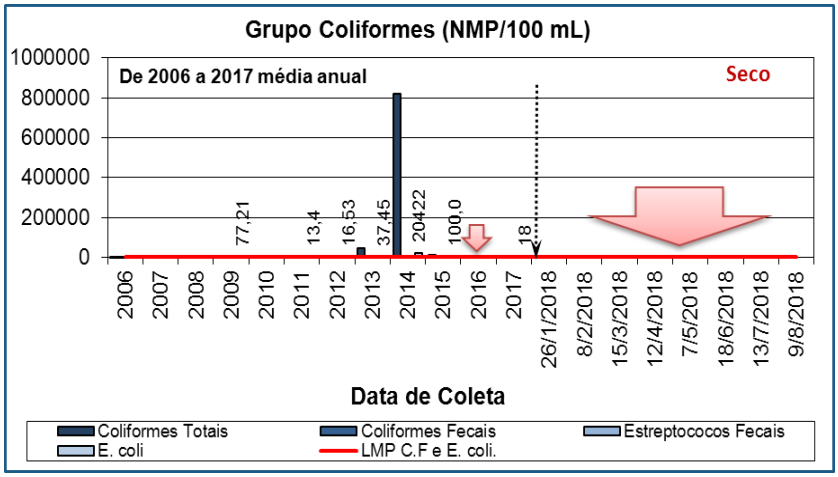


Gráfico 117 - Resultados de coliformes fecais, totais e Estreptococos fecais (NMP.100 mL^{-1}) e *E. coli* e Enterococos faecium (NMP.100 mL^{-1}) no ponto P7 no período de 2006 a 2017 e de janeiro a agosto de 2018.

Os Enterococos intestinais constituem um subgrupo de um grupo de organismos definidos como estreptococos fecais, compreendendo espécies do género Streptococcus. Este subgrupo é composto pelas espécies *Enterococcus faecalis, E. faecium, E.durans e E.hirae*, e veio substituir o parâmetro indicador Estreptococos fecais, por ser mais específico de uma eventual poluição de origem fecal.

Tabela 157 - Análises fisico-químicas e bacteriológicas no ponto de monitoramento P7

ARCELORMITTAL BRASIL SA				P7 - CÓRREGO LAJINHA, AFLUENTE DO CÓRREGO DO MOTA, A JUSANTE DO DIQUE 02					EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO			
Tipo de Ponto: Córrego			**Tipo de Amostra**: Água Superficial			**Classe 2**			**Ano:** 2018			
Data	pH	Cor aparente $Pt.Co^{-1}$	Cond. Elétrica $\mu S.cm^{-1}$	Ferro solúvel $mg.L^{-1}$	Manganês solúvel $mg.L^{-1}$	Turbidez NTU	Oxigênio Dissolvido $mg.L^{-1}$	DBO $mg.L^{-1}$	Sólidos Sedimentáveis $mL.L^{-1}$	Sólidos em Suspensão $mg.L^{-1}$	Sólidos Totais $mg.L^{-1}$	Temperatura da água (ºC)
26/01/18	PONTO SECO											
08/02/18												
15/03/18												
12/04/18												
07/05/18												
18/06/18												
13/07/18												
09/08/18												
Média 2006	5,30	42,5	3,63	0,59	0,04	15,10	-	0,50	<0,1	7,47	11,0	NA
Média 2007	5,57	29,8	7,59	0,25	0,02	20,88	-	0,80	0,03	4,8	13,1	NA
Média 2008	5,90	22,3	5,62	0,90	0,11	22,6	-	1,52	<0,1	46,1	59,6	NA
Média 2009	5,70	9,3	17,3	0,2	0,1	5,0	-	0,8	<0,1	2,4	14,0	NA
Média 2010	5,61	26,0	15,9	0,60	0,09	10,5	-	1,6	0,2	2,0	17,8	NA
Média 2011	6,05	29,1	18,2	0,48	0,14	11,67	-	1,2	0,1	8,9	23,0	22,0
Média 2012	6,4	5,9	22,0	0,7	0,1	12,9	-	-	0,2	4,35	18	22,5
Média 2013	6,84	10,8	23,7	0,65	0,18	13,04	7,03	1,71	0,35	13,5	27,2	23,0

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P7 - CÓRREGO LAJINHA, AFLUENTE DO CÓRREGO DO MOTA, A JUSANTE DO DIQUE 02	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO

Tipo de Ponto: Córrego **Tipo de Amostra**: Água Superficial **Classe 2** **Ano:** 2018

Data	pH	Cor aparente $Pt.Co^{-1}$	Cond. Elétrica $\mu S.cm^{-1}$	Ferro solúvel $mg.L^{-1}$	Manganês solúvel $mg.L^{-1}$	Turbidez NTU	Oxigênio Dissolvido $mg.L^{-1}$	DBO $mg.L^{-1}$	Sólidos Sedimentáveis $mL.L^{-1}$	Sólidos em Suspensão $mg.L^{-1}$	Sólidos Totais $mg.L^{-1}$	Temperatura da água (ºC)
Média 2014	7,04	21,0	17,64	0,38	0,07	5,92	6,1	2,54	0	10,1	30,5	26,8
Média 2015	6,77	12,5	67,9	0,50	0,07	14,2	5,57	2,2	0	10,2	35,5	24,7
Média 2016	SECO											
Média 2017	6,92	895	85,92	0,04	5,38	122	1,9	5,1	0,3	16	49	22,2
Limites	**6 - 9**	**75**	**-**	**0,3**	**-**	**100**	**≥5**	**5**	**-**	**00**	**-**	-
Mínimo	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
Média	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
Máximo	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-

Responsáveis Técnicos: Patrícia de Pádua Marques – CRQ 02100091 2ª R e Felipe Augusto de Pádua Marques – CRQ 02101160 2ª R. **Laboratório:** C.S.Q.A. Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra. Jucélio Bruzzi – CRQ MG Nº02406382 2ª Região. Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda.

ARCELORMITTAL MINERAÇÃO SERRA AZUL SA	P7 - CÓRREGO LAJINHA, AFLUENTE DO CÓRREGO DO MOTA, A JUSANTE DO DIQUE 02	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO

Tipo de Ponto: Córrego **Tipo de Amostra**: Água Superficial **Classe 2** **Ano:** 2018

Data	Sólidos Dissolvidos Totais mg.L-1	Ferro Total mg.L-1	Manganês total mg.L-1	Óleos e graxas mg.L-1	Cromo total mg.L-1	Coliformes Totais NMP.100 mL-1	Coliformes fecais NMP.100 mL-1	*Estreptococos fecais* NMP.100 mL-1	*Escherichia coli* NMP.100 mL-1	*Enterococcus faecim e E. faecalis* NMP.100 mL-1	
26/01/18	PONTO SECO										
08/02/18											
15/03/18											
12/04/18											
07/05/18											
18/06/18											
13/07/18											
09/08/18											
Média 2006	3,50	-	-	<0,1	-	482,25	18,95	5,45	NA	NA	
Média 2007	8,1		-	<0,1	-	-	-	56,3	NA	NA	
Média 2008	13,5	-	-	<0,1	-	763	421	7,7	NA	NA	
Média 2009	12,3	-	-	<0,1	-	310,0	133,0	9,1	NA	NA	
Média 2010	15,9	-	-	<0,1	-	351	44,5	170,5	NA	NA	
Média 2011	14,2	-	-	0,5	-	689,3	291,5	67,5	13,4	8,9	
Média 2012	15,5	-	-	1,2	-	-	ND	ND	16,5	209,4	
Média 2013	18,9	0,90	0,198	1,6	0,03	4818,2	ND	ND	37,5	2,8	

ARCELORMITTAL MINERAÇÃO SERRA AZUL SA	P7 - CÓRREGO LAJINHA, AFLUENTE DO CÓRREGO DO MOTA, A JUSANTE DO DIQUE 02	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO

Tipo de Ponto: Córrego **Tipo de Amostra**: Água Superficial **Classe 2** **Ano:** 2018

Data	Sólidos Dissolvidos Totais mg.L-1	Ferro Total mg.L-1	Manganês total mg.L-1	Óleos e graxas mg.L-1	Cromo total mg.L-1	Coliformes Totais NMP.100 mL-1	Coliformes fecais NMP.100 mL-1	*Estreptococos fecais* NMP.100 mL-1	*Escherichia coli* NMP.100 mL-1	*Enterococcus faecim e E. faecalis* NMP.100 mL-1	
Média 2014	20,9	0,9	0,3	VA	<0,01	821797	53,2	145,9	20422	120,5	
Média 2015	25,27	0,83	0,09	VA	0,01	13373	100	-	100	407,3	
Média 2016	SECO										
Média 2017	33	16,9	6,88	A	0,16	400	0		18	18	
Limites	500	-	0,1	A	0,05	-	000	-	1000	-	
Mínimo	-	-	-		-	-	-	-	-	-	
Média	-	-	-		-	-	-	-	-	-	
Máximo	-	-	-		-	-	-	-	-	-	

Responsáveis Técnicos: Patrícia de Pádua Marques – CRQ 02100091 2ª R e Felipe Augusto de Pádua Marques – CRQ 02101160 2ª R **Laboratório:** C.S.Q.A. Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental NA – Não analisado. O CF foi substituído pela *E. coli* e os Estreptococos pelo *Enterococcus faecium e E.faecalis*. Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra. Jucélio Bruzzi – CRQ MG Nº02406382 2ª Região. Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda.

6.3.6 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS – PONTO 8

Ponto P8 - Córrego Folha Miúda, afluente do córrego do Mota, a jusante da pilha de sinter.

UTM: 562608, 7773035 (WGS 84).

O ponto P8 está localizado no córrego Lajinha, afluente do córrego Mota, a jusante da pilha de Sínter 02 (Figura 130).

O ponto P8 foi implantado em um trecho do córrego Folha Miúda, em seu médio curso, que é um tributário do córrego Mota, e este é um contribuinte do rio Veloso. No local da coleta a drenagem é intermitente e o ponto situa-se a jusante das pilhas de sinter da ARCELORMITTAL MINERAÇÃO SERRA AZUL SA, ressaltando-se que as drenagens das pilhas da empresa são direcionadas para uma bacia de decantação. As águas clarificadas são lançadas na drenagem natural.



Local de coleta do ponto P8, córrego Folha Miúda.

As águas do ponto **P8** foram enquadradas como **classe 2**, ou seja, *"Águas destinadas: a - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b - à proteção das comunidades aquáticas; c - à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d - à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e - à aquicultura e à atividade de pesca",* conforme o **Art.** 4º da Seção I – das águas doces da DN CONJUNTA COPAM/CERH 1/2008.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas para as amostras de águas superficiais no ponto P8, nos meses de janeiro a agosto de 2018, assim como as médias anuais de 2007 a 2017, estão apresentados através da Tabela 157 e gráficos ao longo do texto.

Em termos de qualidade das águas superficiais referente as médias anuais de 2007 a 2017 no ponto P8, tem-se que embora praticamente todos os parâmetros tenham apresentado resultados em conformidade com os limites máximos permitidos exigidos pela DN CONJUNTA COPAM/CERH 01/2008 para águas classe 2, os parâmetros ferro solúvel, manganês total e E. coli apresentaram alguns valores em inconformidade com os padrões legais.

Analisando-se os resultados de pH obtidos nas oito datas de coleta (26/01/18, 08/02/18, 15/03/18, 12/04/18, 07/05/18, 18/06/18, 13/07/18 e 09/08/18), verifica-se que todos os valores estiveram dentro da faixa limite de 6 a 9, onde variaram de 6,66 a 7,08. Observa-se uma tendência a condição ligeiramente ácida a neutralidade, sendo a maioria ligeiramente ácido (Gráfico 118).

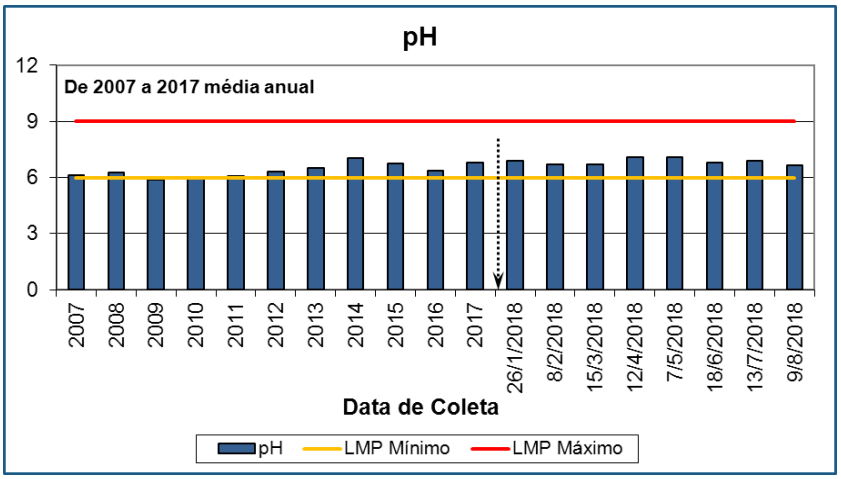


Gráfico 118 - Resultados de pH no ponto P8 no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

A explicação para a ligeira acidez é a mesma dos pontos anteriores. Tudo indica ser de origem natural, uma vez que no beneficiamento de minério não se utiliza reagentes químicos ácidos e esta condição de acidez vem ocorrendo desde o início do programa de monitoramento hídrico, ou seja, desde 2007. As médias anuais de 2007 a 2013 variaram de 5,9 a 6,56, ou seja, águas ácidas a ligeiramente ácidas.

A condutividade elétrica acusou valores oscilando de 53,17 a 99,46 μS.cm-1 indicando presença de poucos íons dissolvidos nas águas amostradas, apresentando baixa mineralização (Gráfico 119). Estes resultados estão coerentes com os valores reduzidos detectados para os sólidos dissolvidos (máximo de 84 mg.L-1).

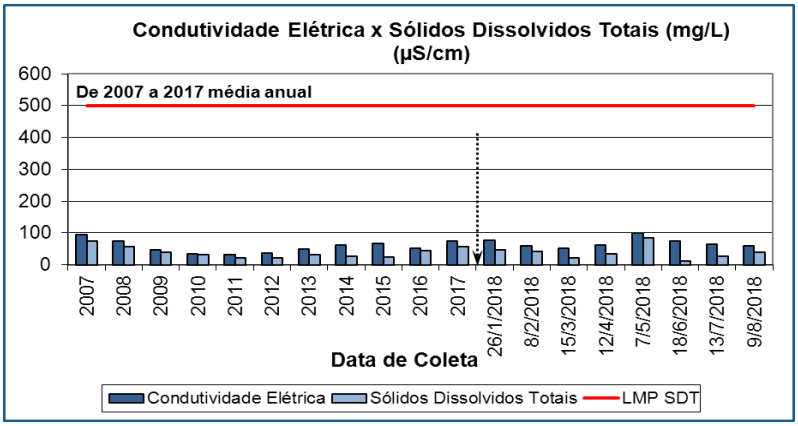


Gráfico 119 - Resultados de condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-1}$) e sólidos dissolvidos ($mg.L^{-1}$) no ponto P8, no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

De acordo com a literatura, a condutividade para as águas naturais varia de 0,5 a 2,0 μS.cm^{-1} para água destilada, 10 a 100 μS.cm^{-1} para as águas naturais e acima de 1000 μS.cm^{-1} para águas poluídas.

Os parâmetros indicativos do controle ambiental na mina no que tange à contenção de sólidos erodidos apresentaram teores muito reduzidos nas oito datas analisadas. Os sólidos totais dissolvidos acusaram teores oscilando de 12 a 84 mg.L-1, ou seja, bem inferiores ao limite máximo permitido de 500 mg.L-1 (Gráfico 120), o que justifica os valores reduzidos de condutividade elétrica. Os sólidos sedimentáveis acusaram valores oscilando de <0,3 a 0,3 mL.L-1 (Gráfico 120), assim como os sólidos em suspensão que também acusaram teores reduzidos variando de <10 a 10 mg.L-1, sendo significativamente inferiores ao limite máximo permitido de 100 mg.L-1.

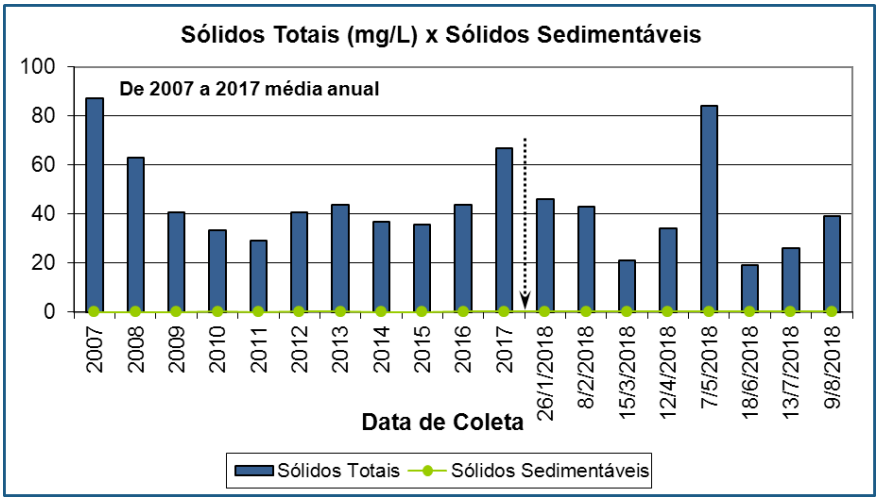


Gráfico 120 - Resultados de sólidos sedimentáveis (mL.L^{-1}) e sólidos totais (mg.L^{-1}) no ponto P8 no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

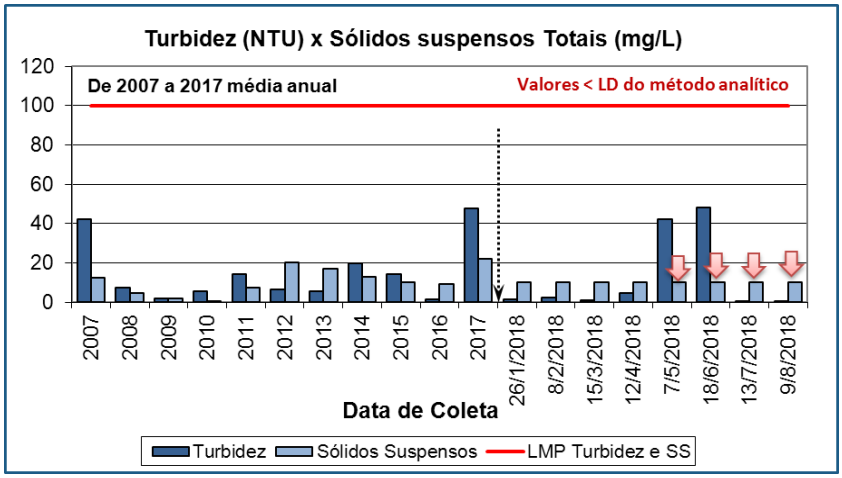


Gráfico 121 - Resultados de sólidos suspensos (mg.L^{-1}) e turbidez (UNT) no ponto P8, no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Os baixos teores de sólidos indicam que os sistemas de controle ambiental adotados na empresa estão sendo eficientes, uma vez que o local da coleta situa-se a jusante das pilhas de sinter da Arcelormittal. Ressalta-se que as drenagens das pilhas da empresa são direcionadas para uma bacia de decantação. As águas clarificadas são lançadas na drenagem natural.

Como consequência dos baixos teores de sólidos suspensos (máximo de 10 mg.L-1), a turbidez também apresentou baixos índices que variaram de 0,3 a 48,3 UNT, ou seja, inferiores ao limite de 100 UNT, no período de amostragem (Gráfico 123). As médias anuais de 2007 a 2017 oscilaram de 2,0 (2009) a 47,6 UNT (2007) (Gráfico 121).

Quanto ao controle sobre os efluentes oleosos, verifica-se que os óleos e graxas nas águas superficiais sob a influência deste ponto de monitoramento estiveram na condição de “virtualmente ausentes” nas oito datas de coleta, denotando a eficiência do controle ambiental no empreendimento no tocante a este tipo de poluente (Gráfico 122). Os óleos e graxas sofreram uma queda significativa a partir de janeiro de 2014 e vêm se mantendo numa condição de virtualmente ausente. As médias anuais de 2007 a 2017 oscilaram de virtualmente ausentes a 1,55 mg.L-1.

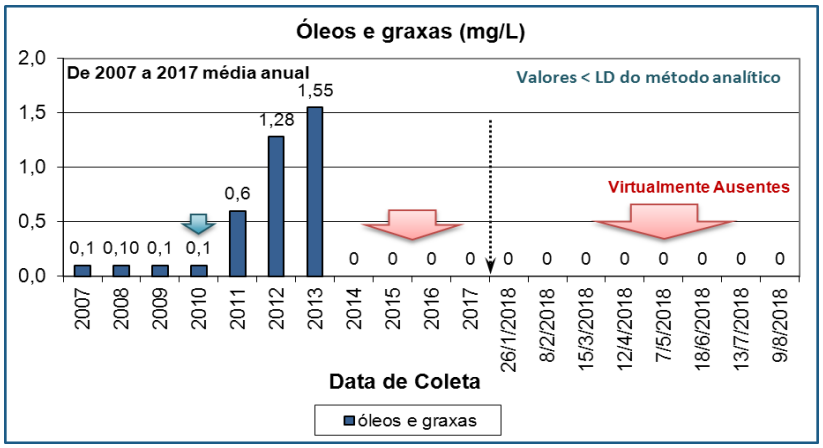


Gráfico 122 - Resultados de óleos grandes (mg.L^{-1}) no ponto P8 no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

O ferro solúvel apresentou teores oscilando de <0,02 a 0,33 mg.L-1, sendo todos inferiores ao limite máximo permitido de 0,3 mg.L-1, com exceção da data 08/02/18 (Gráfico 123). As médias anuais de 2007 a 2017 acusaram concentrações variando de 0,16 a 2,16 mg.L-1. O valor mais elevado ocorreu em 2013.

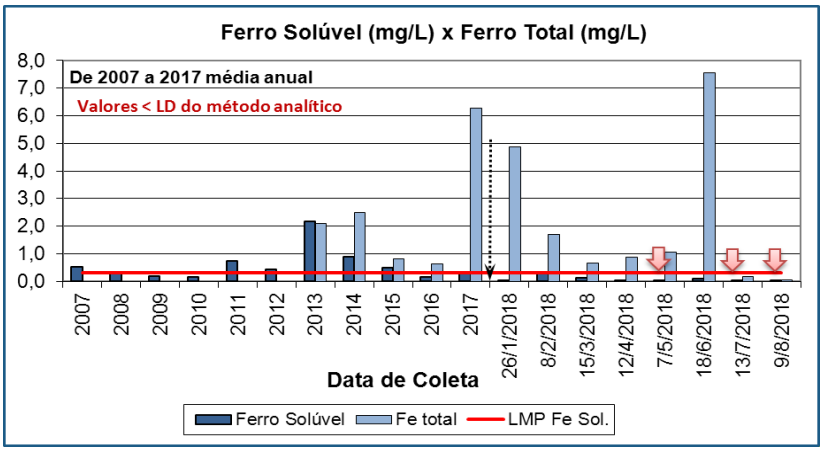


Gráfico 123 - Resultados de ferro solúvel (mg.L^{-1}) e ferro total (mg.L^{-1}) no ponto P8 no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Cabe ressaltar novamente que, em função da mudança de laboratórios ocorreram mudanças nos limites de detecção dos métodos de análise utilizados.

O manganês total vem apresentando teores acima do limite máximo permitido desde 2007, tendo como base, as análises de manganês solúvel que por si superaram o limite de 0,1 mg.L-1 estabelecido para o Mn total. Nas oito datas analisadas em 2018 o manganês solúvel apresentou teores oscilando de 0,81 a 4,91 mg.L-1 e o manganês total variou de 0,83 a 5,04 mg.L-1, quando o

LMP é de 0,1 mg.L-1 (Gráfico 124). Estes resultados se devem pelo menos em parte ao background da região, uma vez que desde 2007 vem acusando valores acima do LMP.

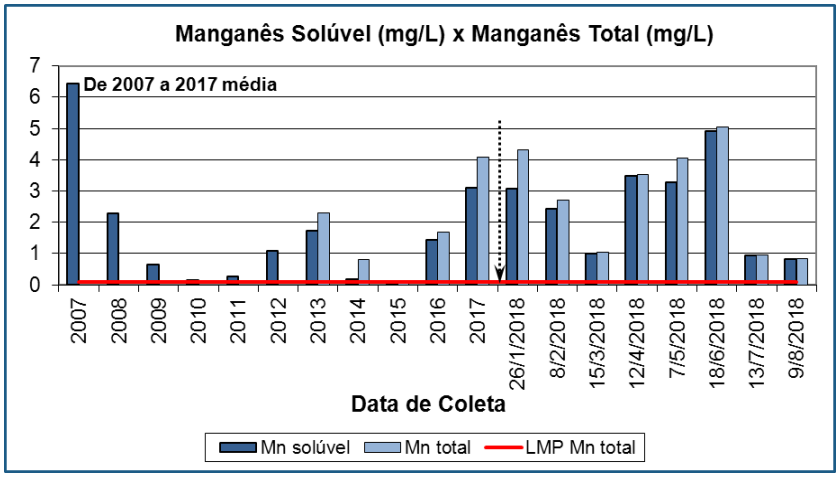


Gráfico 124 - Resultados de manganês solúvel (mg.L^{-1}) no ponto P8, no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

A presença de ferro e manganês se deve à percolação das águas dos cursos amostrados e que possuem esses elementos em seu material geológico que é composto por passagens manganesíferas presentes em filitos e quartzitos do Grupo Caraça e Grupo Piracicaba e, obviamente, o minério de ferro.

O cromo acusou nas oito datas analisadas teores oscilando de <0,01 a 0,03 mg.L-1, sendo inferiores ao LMP de 0,05 mg.L-1 (Gráfico 125).

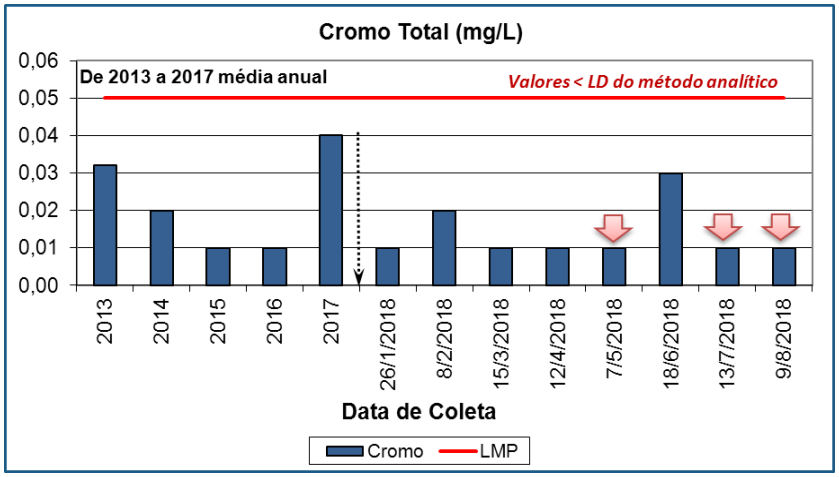


Gráfico 125 - Resultados de cromo total (mg.L^{-1}) no ponto P8, no período de 2013 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

O parâmetro cor apresentou índices variando de <2 a 50 mgPt.L-1, sendo inferiores ao limite máximo permitido de 75 mgPt.L-1 (Gráfico 126). As médias anuais variaram de 3,5 a 221 mgPt.L-1. Este valor mais elevado foi atípico e ocorreu em 2017. Neste ano ocorreram valores mais elevados para os metais que além de outros fatores contribuem para a presença de cor. A cor vem oscilando ao longo do histórico do monitoramento de valores bem reduzidos a valores mais elevados, mas mantendo-se inferior ao LMP.

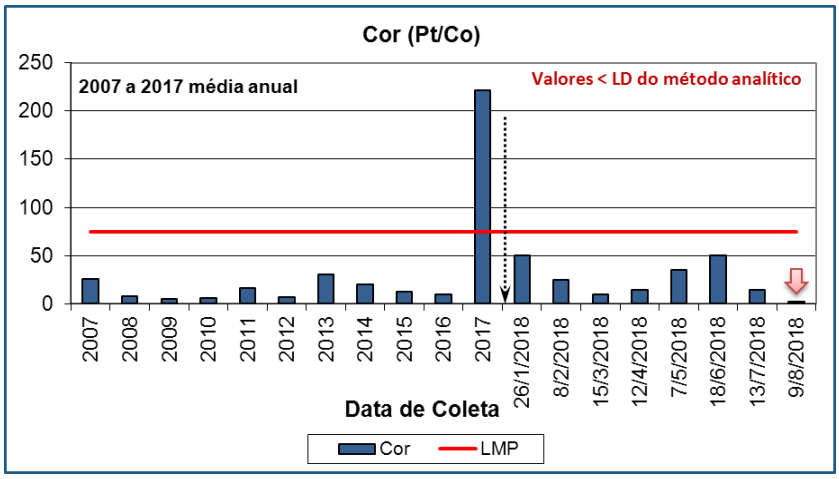


Gráfico 126 - Resultados de cor (mgPt.L^{-1}) no ponto P8, no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

A temperatura acusou valores oscilando de 20,5 a 25,5ºC, não sofrendo grandes variações ao longo do histórico do monitoramento (Gráfico 127).

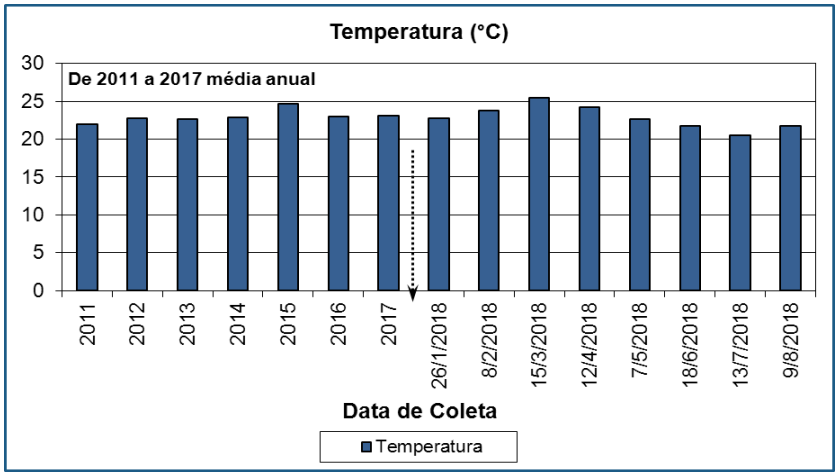


Gráfico 127 - Resultados de temperatura (ºC) no ponto P8, no período de 2011 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

O baixo nível de matéria orgânica pode ser demonstrado através dos resultados de DBO que apresentaram valores oscilando de <2 a 2,3 mg.L-1 nas oito datas de coleta, sendo inferiores ao LMP de 5 mg.L-1 (Gráfico 128).

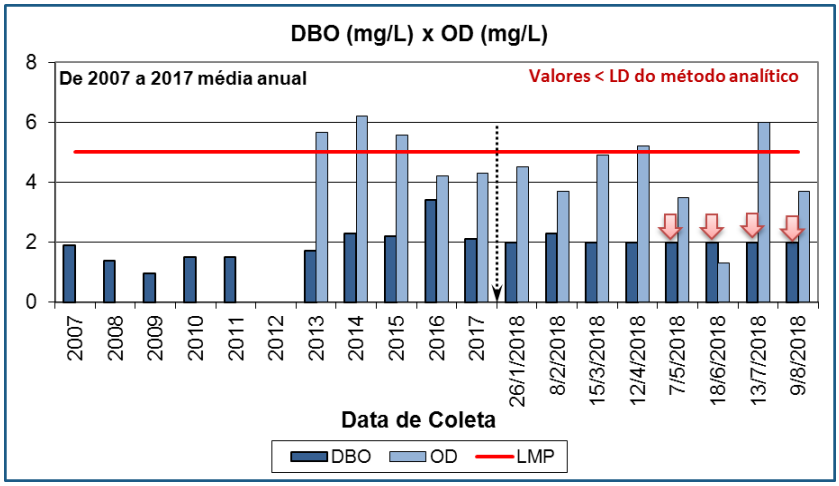


Gráfico 128 - Resultados de DBO (mgPt.L^{-1}) e OD (mgPt.L^{-1}) no ponto P8, no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Em termos de oxigênio dissolvido na água, o mesmo acusou teores oscilando 1,3 a 6,0 mg.L-1, sendo inferiores ao mínimo exigido de 5 mg.L-1 em praticamente todas as datas analisadas em 2018 (Gráfico 128). As médias acusaram teores oscilando de 4,2 a 6,21 mg.L-1. Verifica-se que desde 2016 vem apresentando teores de oxigênio dissolvidos inferiores ao mínimo exigido.

No que se refere à qualidade sanitária das águas amostradas no ponto P8, foi detectada a presença dos coliformes totais, *E. coli* e *Enterococcus faecalis* e *E. faecium*. A *E. coli* acusou valores oscilando de 2 a 5400 NMP.100 mL-1 (Gráfico 129), sendo inferiores ao LMP de 1000 NMP.100 mL-1, com exceção da data 18/06/18. As médias anuais variaram de 2,5 a 12554 NMP.100 mL-1.

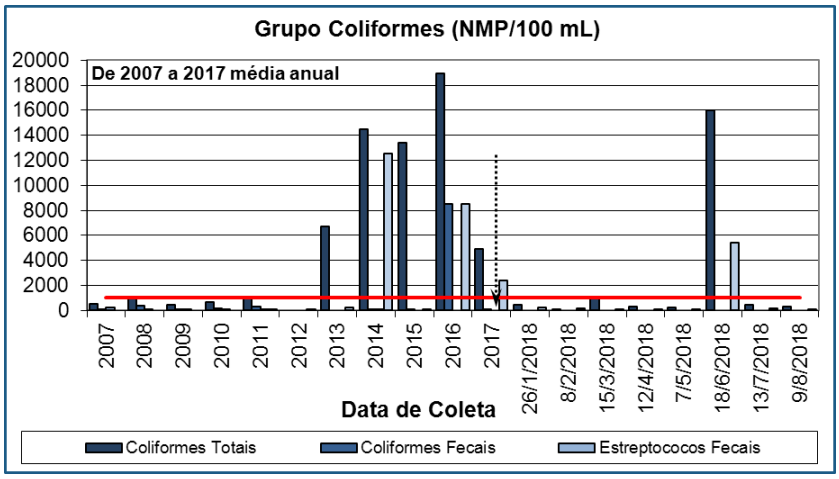


Gráfico 129 - Resultados de coliformes fecais, totais e *Estreptococcus faecalis* (NMP.100 mL^{-1}), *E. coli* (NMP.100 mL^{-1}) e *Enterococos faecium* (NMP.100 mL^{-1}) no ponto P8, no período de 2007 a 2017 (médias anuais) e de janeiro a agosto de 2018.

Tabela 158 - Análises fisico-químicas e bacteriológicas no ponto de monitoramento P8.

ARCELORMITTAL BRASIL SA				P8 - CÓRREGO FOLHA MIÚDA, AFLUENTE DO CÓRREGO DO MOTA, A JUSANTE DA PILHA DE SINTER.						EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO		
Tipo de Ponto: Córrego			**Tipo de Amostra**: Água Superficial				**Classe 2**			**Ano:** 2018		
Data	pH	Cor aparente $Pt.Co^{-1}$	Cond. Elétrica $\mu S.cm^{-1}$	Ferro solúvel $mg.L^{-1}$	Manganês solúvel $mg.L^{-1}$	Manganês total $mg.L^{-1}$	Ferro Total $mg.L^{-1}$	Turbidez NTU	DBO $mg.L^{-1}$	Sólidos Sedimentáveis $mL.L^{-1}$	Sólidos em Suspensão $mg.L^{-1}$	Sólidos Totais $mg.L^{-1}$
26/01/18	6,9	50	78,2	0,05	3,06	4,33	4,87	1,6	2	0,3	10	46
08/02/18	6,68	25	59,4	0,33	2,42	2,72	1,69	2,1	2,3	0,3	10	43
15/03/18	6,68	10	53,17	0,12	1,01	1,03	0,66	1,1	2	0,3	10	21
12/04/18	7,08	15	62,77	0,02	3,47	3,53	0,87	4,5	2	0,3	10	34
07/05/18	7,07	35	99,46	<0,02	3,27	4,04	1,05	42	<2,0	0,3	<10	84
18/06/18	6,8	50	74,14	0,09	4,91	5,04	7,55	48,3	<2,0	<0,3	<10	19
13/07/18	6,88	15	63,8	<0,02	0,95	0,95	0,19	0,7	<2,0	<0,3	<10	26
09/08/18	6,66	<2	59,12	<0,02	0,81	0,83	0,06	0,3	<2,0	<0,3	<10	39
Média 2007	6,25	24,2	87,7	0,49	5,76	-	-	42,0	1,9	0,02	11,4	80,2
Média 2008	6,28	8,2	74,5	0,34	2,27	-	-	7,2	1,5	<0,1	4,49	62,9
Média 2009	5,9	3,5	54,0	0,2	0,8	-	-	2,0	1,1	<0,1	2,2	47,0
Média 2010	5,96	6	34,5	0,16	0,16	-	-	5,5	1,5	0,2	0,5	33,5
Média 2011	6,06	16,1	32,2	0,737	0,28	-	-	14,4	1,5	0,1	7,2	29,2
Média 2012	6,2	7,1	44,4	0,3	1,0	-	-	6,3	-	0,2	20,0	40,5
Média 2013	6,56	30,9	48,3	2,16	1,56	2,29	2,09	5,69	1,73	0,29	16,9	43,8
Média 2014	7,03	20,4	62,6	0,88	0,17	0,82	2,48	19,5	2,29	0,01	12,72	36,98
Média 2015	6,77	12,5	67,9	0,5	0,07	0,09	0,83	14,2	2,2	0	10,2	35,5

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P8 - CÓRREGO FOLHA MIÚDA, AFLUENTE DO CÓRREGO DO MOTA, A JUSANTE DA PILHA DE SINTER.	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO

Tipo de Ponto: Córrego **Tipo de Amostra**: Água Superficial **Classe 2** **Ano:** 2018

Data	pH	Cor aparente $Pt.Co^{-1}$	Cond. Elétrica $\mu S.cm^{-1}$	Ferro solúvel $mg.L^{-1}$	Manganês solúvel $mg.L^{-1}$	Manganês total $mg.L^{-1}$	Ferro Total $mg.L^{-1}$	Turbidez NTU	DBO $mg.L^{-1}$	Sólidos Sedimentáveis $mL.L^{-1}$	Sólidos em Suspensão $mg.L^{-1}$	Sólidos Totais $mg.L^{-1}$
Média 2016	6,35	10	52,52	0,159	1,45	1,67	0,63	1,6	3,4	0,23	9,1	43,9
Média 2017	6,79	221	74,52	0,34	3,11	4,07	6,27	47,6	2,1	0,3	22	67
Limites	6 - 9	75	-	0,3	-	0,1	-	100	5	-	100	-
Mínimo	6,66	<2	53,17	<0,02	0,81	0,83	0,06	0,3	<2	<0,3	<10	19
Média	**6,84**	**25,3**	**68,8**	**0,08**	**2,49**	**2,81**	**2,12**	**12,58**	**2,04**	**0,3**	**10**	**39**
Máximo	7,08	50	99,46	0,33	4,91	5,04	7,55	48,3	2,3	0,3	10	84

Responsáveis Técnicos: Patrícia de Pádua Marques – CRQ 02100091 2ª R e Felipe Augusto de Pádua Marques – CRQ 02101160 2ª R. **Laboratório:** C.S.Q.A. Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra. Jucélio Bruzzi – CRQ MG Nº02406382 2ª Região. Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda.

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P8 - CÓRREGO FOLHA MIÚDA, AFLUENTE DO CÓRREGO DO MOTA, A JUSANTE DA PILHA DE SINTER.	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO
Tipo de Ponto: Córrego	**Tipo de Amostra**: Água Superficial	**Classe 2**	**Ano:** 2018

Data	Sólidos Dissolvidos Totais mg.L^{-1}	Cromo total mg.L^{-1}	Óleos e graxas mg.L^{-1}	Oxigênio dissolvido mg.L^{-1}	Coliformes Totais NMP.100 mL^{-1}	Coliformes fecais NMP.100 mL^{-1}	Estreptococos fecais NMP.100 mL^{-1}	Temperatura da água (ºC)	*Escherichia coli* NMP.100 mL^{-1}	*Enterococcus faecim* e *E. faecalis* NMP.100 mL^{-1}
26/01/18	46	0,01	VA	4,5	470	-	-	22,8	200	18
08/02/18	43	0,02	VA	3,7	2,6	-	-	23,8	120	18
15/03/18	21	0,01	VA	4,9	1100	-	-	25,5	18	18
12/04/18	34	0,01	VA	5,2	330	-	-	24,2	68	1,8
07/05/18	84	<0,01	VA	3,5	210	--	-	22,6	2	1,8
18/06/18	12	0,03	VA	1,3	16000	-	--	21,7	5400	20
13/07/18	26	<0,01	VA	6,0	470	-	-	20,5	170	18
09/08/18	39	<0,01	VA	3,7	270	-	-	21,7	110	18
Média 2007	69,4	-	0,07	-	-	-	221,8	NA	NA	NA
Média 2008	58,2	-	<0,1	-	984	367	42,2	NA	NA	NA
Média 2009	44,7	-	<0,1	-	412,0	75,2	39,7	NA	NA	NA
Média 2010	32,5	-	<0,1	-	640	154,5	28,8	NA	NA	NA
Média 2011	22,2	-	0,6	-	30979	295	39,0	22,0	2,5	24,5
Média 2012	22,5	-	1,2	-	-	ND	ND	22,71	53,6	8,6
Média 2013	33,7	0,032	1,55	5,64	6071	ND	ND	22,7	222	2,8
Média 2014	27,9	0,02	VA	6,21	14447	82,0	71,8	22,9	12554	410
Média 2015	25,3	0,01	VA	5,57	13373	100	-	24,7	100	407,3
Média 2016	43,3	0,01	VA	4,2	18914	8500	-	23,0	8500	124,4
Média 2017	57,0	0,04	VA	4,3	4936	45	-	23,1	2370	31,3

ARCELORMITTAL BRASIL SA	P8 - CÓRREGO FOLHA MIÚDA, AFLUENTE DO CÓRREGO DO MOTA, A JUSANTE DA PILHA DE SINTER.	EXPLOTAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO

Tipo de Ponto: Córrego **Tipo de Amostra**: Água Superficial **Classe 2** **Ano:** 2018

Data	Sólidos Dissolvidos Totais mg.L^{-1}	Cromo total mg.L^{-1}	Óleos e graxas mg.L^{-1}	Oxigênio dissolvido mg.L^{-1}	Coliformes Totais NMP.100 mL^{-1}	Coliformes fecais NMP.100 mL^{-1}	Estreptococos fecais NMP.100 mL^{-1}	Temperatura da água (ºC)	*Escherichia coli* NMP.100 mL^{-1}	*Enterococcus faecim* e *E. faecalis* NMP.100 mL^{-1}
Limites	500	0,05	VA	5	-	1000	-	-	1000	-
Mínimo	12	<0,01	VA	1,3	2,6	-	-	20,5	2	1,8
Média	**38,1**	**0,01**	**VA**	**4,10**	**2356,6**	**-**	**-**	**22,9**	**761**	**14,2**
Máximo	84	0,03	VA	6	16000	-	-	25,5	5400	20

Responsáveis Técnicos: Patrícia de Pádua Marques – CRQ 02100091 2ª R e Felipe Augusto de Pádua Marques – CRQ 02101160 2ª R. **Laboratório:** C.S.Q.A. Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região **Laboratório:** Visão Ambiental ND - Não determinado (mudança de parâmetro). NA – Não analisado (Parâmetro iniciado em 05/08/11 e 06/09/11). Célio O. Guimarães CRQ 02404846 II Região. **Laboratório** Terra. Jucélio Bruzzi – CRQ MG Nº02406382 2ª Região. Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda.

6.3.7 – COMENTÁRIOS FINAIS

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas obtidos para os seis (6) pontos de coleta existentes na área de influência direta da mina no período de 2003 a agosto de 2018 permitiram evidenciar que, de modo geral, o controle ambiental na mina, sobretudo nos seus aspectos mais críticos, que se relacionam ao aporte de sólidos para as coleções hídricas locais, tem sido eficiente, não acusando nenhuma inconformidade que pudesse ser atribuída a um mau funcionamento dos dispositivos implantados com esta função. Os sólidos apresentaram valores bem inferiores aos limites máximos permitidos.

As conclusões descritas a seguir se referem ao período de janeiro a agosto de 2018.

O pH esteve dentro da faixa limite em todas as datas analisadas e pontos de coleta e oscilou de ligeiramente ácido a ligeiramente alcalino, com exceção dos pontos P3 e P4 que acusaram alguns valores ácidos.

Em termos de sólidos todos os pontos acusaram teores reduzidos, demonstrando a eficiência dos sistemas de controle de sólidos adotados pela empresa.

Os sólidos dissolvidos estiveram muito abaixo do limite máximo permitido em todas as datas de coleta em todos os pontos, o que contribuiu para uma baixa condutividade elétrica em todos os pontos de amostragem, indicando águas com baixa mineralização.

Os sólidos sedimentáveis acusaram teores inferiores ao limite de detecção do método de análise na maioria das datas analisadas em todos os pontos.

Os sólidos suspensos acusaram em todos os pontos de coleta teores bastante reduzidos e inferiores ao LMP, contribuindo para baixos índices de turbidez em todos os pontos.

A cor esteve abaixo do LMP em todas as datas e pontos de coleta.

Os óleos e graxas estiveram abaixo do limite de detecção do método de análise em todas as datas de coleta.

Os metais ferro e manganês acusaram teores acima dos limites em todos os pontos com exceção do P4.

Quanto às inconformidades ocorridas para ferro e manganês, cabe ressaltar que o empreendimento está localizado no Quadrilátero Ferrífero, onde os teores de ferro e manganês em determinadas rochas que o integram, são naturalmente mais elevados. E por consequência o background das concentrações destes elementos nas águas superficiais é mais alto que em outras regiões.

Em termos de carga orgânica, todos os pontos de coleta acusaram valores de DBO abaixo do LMP.

O oxigênio dissolvido um dos parâmetros mais importantes para a avaliação da qualidade das águas, apresentou algumas inconformidades nos pontos P2, P3, P4 e P7. O ponto localizado no tributário do córrego Mota (P1) é o que apresentou a melhor condição de oxigenação e os que apresentaram menor oxigenação foram o tributário do córrego Mota denominado de ponto P2 e o córrego Folha Miúda denominado de ponto P8.

A presença do grupo coliforme nas águas amostradas se deve provavelmente a presença de residências, fazenda e gado na região. A *E. coli* acusou 1 inconformidade nos pontos P2 e P8.

Cabe lembrar que o efluente tratado do sistema de tratamento de esgoto sanitário da empresa é lançado em uma vala onde fica retida e infiltra no solo e não diretamente em curso hídrico

7 - DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

7.1 - INTRODUÇÃO

Para a avaliação dos impactos ambientais da ampliação do empreendimento da ARCELORMITTAL BRASIL S/A na Mina Córrego Fundo, foram consideradas as possíveis interrelações e correlações entre os meios físico, biótico e antrópico nas áreas diretamente afetadas (ADA's), e sob a influência direta ou indireta das intervenções a serem realizadas, até a sua desativação.

De acordo com a Resolução CONAMA 01/86, impactos ambientais podem ser definidos como "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, que afetem a saúde, segurança e bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, as condições estéticas, sanitárias e a qualidade dos recursos ambientais".

Esta avaliação de impactos ambientais é resultante de uma sequência de análises que permite selecionar as informações relevantes para o empreendimento e das características ambientais da área onde o mesmo será implantado. São aproximações sucessivas que se realizam através do Diagnóstico → Prognóstico → Avaliação de Impacto Ambiental.

Na fase de Prognóstico procurou-se estabelecer premissas e/ou cenários, de maneira qualitativa, cuja ocorrência seja provável.

Já na fase de Avaliação do Impacto Ambiental procurou-se determinar a importância ou valoração dos impactos, as condições do parâmetro ambiental a ser atingido em relação ao seu estado atual, às dimensões a serem comprometidas, o tipo de impacto e seus respectivos desdobramentos em impactos indiretos.

7.2 - PROGNÓSTICO

São apresentadas as premissas que orientaram a análise frente aos dois cenários básicos: "com o empreendimento" e "sem a ampliação da lavra".

O estabelecimento de cenários para as fases de expansão e operação, visando ter um prognóstico das relações entre a atividade minerária e os aspectos ambientais, estão condicionados às seguintes premissas:

- Recuperação do mercado de exportação de produtos minerais e siderúrgicos, em cenário de competitividade econômica em escala mundial;
- Aumento progressivo da aplicação dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente e o consequente aumento da sua eficiência;
- Manutenção do Sistema Rio Manso como fundamental para a continuidade do abastecimento de água da região metropolitana de Belo Horizonte, reforçando a necessidade de proteção do complexo envolvendo barragem, bacia hidrográfica e manancial hidrogeológico.
- Necessidade de preservação/conservação dos remanescentes florestais da região, como estratégia de proteção da fauna e flora e de mananciais, com a valorização das Unidades de Conservação já implantadas no município em tela.

O grau de incertezas de que se revestem os cenários reflete, principalmente, as seguintes variáveis:

- Modelo de gestão das Unidades de Conservação;
- Incertezas do setor mineral, devido às oscilações no mercado nacional e internacional, agravadas pela escassez de recursos financeiros em escala mundial;
- Modificação das leis ambientais aplicáveis.

Ressalta-se que a empresa pertence a um grupo empresarial internacional, com capacidade de fechamento de contratos de longo prazo e manutenção de preços competitivos, o que sem dúvida atenua as incertezas anteriormente levantadas. Mais ainda, o grupo empresarial é grande consumidor do próprio minério (mercado cativo).

A seguir são apresentadas quadros com os prognósticos tanto para a ampliação do empreendimento na mina Córrego Fundo/Itatiaiuçu, bem como para a hipótese de não efetivação desta atividade.

Quadro 16 - Prognóstico com a ampliação do empreendimento.

COM O EMPREENDIMENTO	VANTAGENS	Desenvolvimento racional da lavra do depósito mineral, com a extensão das frentes de lavra dentro dos limites do direito minerário, em área de concessão federal devidamente regularizada, promovendo o desejado e correto aproveitamento de suas reservas, como preconizado pela legislação.
		Aproveitamento das áreas internas da mina para promover a implantação da nova ITM e nova pilha de codisposição estéril/rejeito, restrita ao estritamente imprescindível, evitando o impacto em áreas externas mais sensíveis.
		Desenvolvimento dos trabalhos minerários em áreas onde já estão sendo praticadas rotineiramente as ações de controle ambiental.
		Otimização das condições operacionais do empreendimento, mantendo o fluxo de suprimento de run of mine (ROM) para a usina de beneficiamento, mantendo o equilíbrio técnico, ambiental e econômico do empreendimento
		Ganhos ambientais e econômicos importantes com o aproveitamento de itabirito compacto até hoje considerado como material estéril, que exigia grandes espaços para a sua disposição adequada no processo produtivo
	DESVANTAGENS	Aumento da área impactada.
		Perda de vegetação e de solos.
		Afugentamento da fauna.
		Redução de habitats e biodiversidade.
		Aumento do nível de ruídos / poeiras
		Aumento do risco geotécnico
		Aumento da movimentação de máquinas e veículos e riscos associados

Quadro 17 - Prognóstico sem a ampliação do empreendimento

SEM O EMPREENDIMENTO	VANTAGENS	Manutenção da flora e fauna existentes nas áreas de ampliação do empreendimento.
		Permanência dos solos naturais, já estruturados, menos propensos a processos erosivos, minimizando o potencial de ocorrência de assoreamento das bacias a jusante.
		Inexistência dos impactos negativos gerados durante a ampliação do empreendimento e os respectivos efeitos da movimentação de equipamentos.
	DESVANTAGENS	Comprometimento de parte importante das reservas minerais, diminuindo-se os horizontes de vida útil do empreendimento e, consequentemente, dos seus benefícios socioeconômicos.
		Comprometimento do equilíbrio econômico da atividade, em vista da dificuldade de manutenção dos atuais níveis de produção.
		Exaustão da reserva tecnicamente aproveitável (minério friável) para as condições operacionais atuais, especificamente, das características da ITM para promover o beneficiamento dos itabiritos compactos.
		Dificuldades socioeconômicas resultantes da impossibilidade de manutenção dos atuais postos de trabalho associados à mão de obra já alocada na lavra desse direito minerário.

7.3 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Na identificação, avaliação e interpretação dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento focalizado, serão considerados vários aspectos pertinentes destacando-se:

- Determinação dos impactos, ponderando se são positivos ou negativos;
- O seu meio de incidência, discernindo se afetam os meios físico, biótico e antrópico, bem como os respectivos efeitos encadeados;
- Determinação da frequência dos eventos, se estes são eventuais (de ocorrência esporádica), se são frequentes ou se são contínuos;
- Abrangência dos efeitos (ADA, AID, AII);
- Duração dos efeitos (ampliação / desativação);

Procurando apresentar essas informações de um modo mais claro,

foram elaborada a **Matriz de Análise dos Impactos** e a **Matriz de Leopold**, nas quais diversos parâmetros são correlacionados.

7.3.1 - MATRIZ DE LEOPOLD

Nessa matriz, utilizam-se os parâmetros magnitude, que se refere ao grau de alteração provocado pela ação sobre o fator ambiental, e importância, que atribui um peso relativo ao fator ambiental afetado. Para cada par ação-impacto, atribui-se um valor de um (1) a dez (10) tanto para a magnitude quanto para a importância, procurando-se definir o significado desses parâmetros no contexto ambiental.

Para os valores até três (3), considerou-se o impacto como sendo de pequena magnitude/importância; para valores entre quatro (4) e seis (6) como sendo de média magnitude/importância; enquanto que para valores iguais ou maiores do que sete (7) o impacto é considerado como de grande magnitude/importância.

O sinal negativo (-) ou positivo (+) identifica o caráter ou a qualidade do impacto. Deste modo, se o impacto apresentar um sinal negativo significa que o impacto é nocivo ao meio ambiente, portanto, não desejável. Já os impactos que apresentam um sinal positivo são os desejáveis, que justificarão a implantação do empreendimento, trazendo benefícios para a sociedade como um todo.

7.3.2 - MATRIZ DE ANÁLISE DOS IMPACTOS

Os impactos são determinados pelo resultado da multiplicação dos pesos atribuídos aos parâmetros Magnitude (M), Frequência (F), Abrangência (A), Duração (D) e Importância (I), conforme segue:

Quadro 18 - Parâmetros utilizados na classificação dos impactos ambientais.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Pe**	**Descrição**
1	Baixa	1	**Eventual** Efeito de ocorrência esporádica	1	ADA Efeito restrito a área de ampliação do empreendimento	1	Efeito restrito a fase de implantação da ampliação do empreendimento	1	Efeito de pequena importância
2	Média	2	**Frequente** Eventos que ocorrem com frequência, em intervalos fixos ou não	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito às fases de implantação e operação da ampliação do empreendimento	2	Efeito de média Importância
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	3	Efeito permanece após o fim da vida útil do empreendimento (irreversível)	3	Efeito de grande importância

Para classificação dos impactos considerou-se a seguinte faixa de valores:

Tabela 159 - Faixa de valores para classificação dos impactos.

Faixa de valores	Classificação
1 - 4	Muito baixo
5 - 8	Baixo
9 - 27	Médio
28 - 81	Alto
82 - 162	Muito Alto
163 - 243	Extremo

Assim como na Matriz de Leopold, na matriz de análise dos impactos o sinal negativo (-) ou positivo (+) define o caráter ou a qualidade do impacto. Assim, um impacto com sinal negativo representa um impacto nocivo ao meio ambiente, não desejável, para o qual deverão ser adotadas medidas mitigadoras. Por outro lado, os impactos positivos são aqueles desejáveis, que justificarão a implantação do empreendimento, trazendo benefícios para a sociedade como um todo.

Foi inserida também nesta matriz de impactos uma coluna com as medidas mitigadoras necessárias no caso de impactos adversos, que serão mais bem detalhadas no capítulo a seguir. No caso de impactos positivos, esta coluna foi utilizada para o detalhamento das ações a serem tomadas a fim de que este

impacto alcance os resultados esperados, ou mesmo que estes efeitos positivos sejam potencializados.

A utilização destas matrizes justifica-se pela necessidade de se buscar uma relação quantitativa entre as ações do empreendimento e seus respectivos impactos. Mesmo considerando-se a subjetividade na distribuição dos valores expressos, considera-se que elas retratam de forma coerente a inter-relação entre os parâmetros analisados, servindo como uma forma objetiva de visualização e análise dos mesmos.

É importante ressaltar que não há sentido na realização do somatório dos impactos por não terem sido estabelecidos os pesos para cada impacto e pela possibilidade de correlação entre os mesmos.

7.4 - CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS

Serão identificados, descritos e avaliados a seguir os principais impactos ambientais, negativos e positivos, decorrentes da ampliação do empreendimento da ARCELORMITTAL na Mina Córrego Fundo, em suas fases de implantação, operação e desativação:

7.4.1 - IMPACTOS DURANTE A FASE DE IMPLANTAÇÃO

Serão descritos e avaliados, a seguir, os principais impactos ambientais, negativos e positivos, que irão decorrer da fase de implantação do futuro empreendimento da ArcelorMittal na mina Córrego Fundo, que se trata da ampliação/modificação da lavra, do beneficiamento e da disposição dos rejeitos a serem gerados no mesmo, bem como das outras atividades que complementam as atividades principais mencionadas, quais sejam, preenchimento de cava, retomada da pilha de estéril, posto de combustível, central de resíduos e estação de tratamento de esgotos sanitários.

A fase de implantação se manifestará de diferentes formas para os diferentes objetos do presente licenciamento, as quais serão descritas a seguir:

7.4.1.1 - IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO

7.4.1.1.1 - ALTERAÇÕES SOBRE A TOPOGRAFIA E A PAISAGEM

A fase de implantação implicará em impactos significativos sobre o meio físico, a despeito do fato de que a área da mina Córrego Fundo já se encontra em plena operação há vários décadas.

No tocante à lavra, cujas ampliações/modificações significarão em um aumento de escala e na extensão dos trabalhos de explotação para um pequeno trecho do direito minerário ainda não afetado, nesta fase ocorrá a continuidade das bancadas existentes para estes locais ainda não modificados, cuja superfície é da ordem de 2,23 hectare, situado no extremo nordeste da poligonal do direito minerário. Este quantitativo reduzido permite avaliar o impacto da sobre a topografia e a paisagem como de pequena magnitude, com efeito contínuo, de abrangência restrita, com efeito permanente e de média importância, considerando-se o contexto fortemente modificado da paisagem do entorno, com minas em operação tanto na continuidade leste quanto oeste do empreendimento da ArcelorMittal.

Com relação à nova planta de beneficiamento, a mesma irá ocupar uma superfície de cerca de 28,77 hectares, com todas as suas subunidades, acessos internos e estruturas acessórias, a qual será objeto de um amplo trabalho de terraplenagem para preparar os patamares planos para receber os prédios que irão abrigar os equipamentos da usina. O local escolhido já corresponde àquele no interior da mina que apresenta os menores desníveis, mas ainda assim as movimentações de corte e aterro deverão ser relativamente severas, constituindo uma alteração de grande magnitude, de abrangência local, no interior da mina, a qual se manterá após o fim da atividade, podendo ser considerada de grande importância em face da modificação severa de um terreno natural, que interferirá nos fluxos de drenagem natural de forma definitiva.

A futura pilha de estéril/rejeito também representará uma considerável alteração na topografia, já que seu volume total será da ordem de 37 milhões de metros cúbicos, vindo a constituir um maciço proeminente na paisagem, com expressiva visibilidade.

Os demais objetos do presente licenciamento não representam significativas modificações sobre a paisagem, com exceção da retomada da pilha de estéril que, por se tratar de um dispositivo que já conta com um volume elevado, a sua remoção implicará em notável modificação topográfica. Entretanto, ressalta-se que, apesar de ser uma intervenção positiva, a sua localização é um sítio vocacionado a sofrer intervenções relacionadas aos avançamentos de lavra, portanto, com efeito resultante anulado pela atividade de explotação.

Considerados em seu conjunto, os impactos ambientais sobre a topografia e a paisagem podem ser considerados como adversos, de grande magnitude, se levado em conta o volume final da pilha de estéril/rejeito, com efeitos de longa duração e praticamente irreversíveis, de efeito que se estende pelas áreas de entorno no tocante à paisagem, mas de grande importância.

Magnitude (M)		**Frequência (F)**		**Abrangência (A)**		**Duração (D)**		**Importância (I)**	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
2	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas do entorno	3	Efeito permanece após a desativação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.1.1.2 - ALTERAÇÕES SOBRE O SOLO

Será na fase de implantação do empreendimento que incidirão efetivamente os impactos ambientais negativos sobre os solos, considerando que uma parcela importante das áreas a receberem o impacto direto (ADA) ainda está preservada das intervenções minerárias ou a elas associadas, observando-se que a ampliação/modificação proposta será integralmente realizada nos atuais domínios da mina em operação.

Estes domínios que ainda mantem a vegetação e os solo originais e ainda não estão comprometidos com outros projetos de atualização da mina, em licenciamento, perfazem cerca de 28,76 hectares. Apesar de não constituírem áreas de grandes dimensões, os solos originais destes terrenos tem grande importância, por se constituírem em depósitos de sementes, portanto, representando verdadeiros bancos genéticos da vegetação nativa.

Como a ampliação/modificação do empreendimento resultará na remoção total dessa camada superficial, em decorrência dos trabalhos de

terraplenagem, no caso da futura ITM, e da sua retirada (para ser reutilizado e não sepultado ou perdido) nos locais onde ocorrerá a ampliação da pilha de estéril/rejeito e da ampliação da área de lavra, considera-se o impacto decorrente como de média magnitude, de caráter irreversível, de abrangência local e de grande importância.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	1	ADA - Efeito restrito à área de ampliação /modificação do empreendimento	3	Efeito permanece após a desativação da ampliação /modificação	3	Efeito de grande importância

7.4.1.1.3 - ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

Durante a fase de implantação das ampliações/modificações do empreendimento, ocorrerão diversas intervenções real ou potencialmente capazes de provocar alterações na qualidade do ar no ambiente da mina e seu entorno imediato.

Entre as atividades prejudiciais, destaca-se a intensa atividade mecânica de áreas devegetadas durante as operações de terraplenagem necessárias para a formação dos patamares nos quais serão assentados os edifícios e equipamentos da nova planta de beneficiamento. A utilização simultânea de várias máquinas pesadas movimentando os solos e subsolos, para promoção de cortes e aterros em amplas áreas, assim como o trânsito de caminhões em pistas sem pavimentação, provocará a mobilização de partículas finas (argilas e siltes) que se manterão em suspensão e poderão ser carreadas pelos ventos para áreas vizinhas.

Este efeito provoca a perda de qualidade do ar e é prejudicial à saúde humana, afetando tanto os próprios operadores, quanto os demais trabalhadores da mina e, em última análise, a população vizinha conforme o grau de propagação destes poluentes. Distinguem-se as partículas mais finas, que são mais nocivas ao trato respiratório superior humano.

O material particulado é classificado de acordo com o seu tamanho em partículas totais em suspensão: partículas com até 30 µm de diâmetro; partículas

com diâmetro inferior a 10 µm (MP10 ou fração inalável); partículas com diâmetro inferior a 2,5 µm (MP2,5 ou fina); e partículas com diâmetro menor que 10 nm (MP0,1 ou ultrafina).

Somam-se aos materiais particulados os gases gerados em motores a combustão de máquinas e veículos que serão utilizados intensivamente nas obras mencionadas, destacando-se os gases de carbono, nitrogênio e enxofre (CO, NOx e SOx), os quais também contribuem para prejudicar a saúde humana.

Considerando-se os aspectos levantados, avalia-se o impacto sobre a qualidade do ar em decorrência da fase de implantação do empreendimento como adverso, de grande magnitude, de manifestação contínua durante esta etapa, com efeito que pode se estender para áreas externas à mina, reversível com o final desta atividade, e de grande importância, em face do risco à saúde humana.

Magnitude (M)		**Frequência (F)**		**Abrangência (A)**		**Duração (D)**		**Importância (I)**	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito às fases de implantação da ampliação	3	Efeito de grande importância

7.4.1.1.4 - GERAÇÃO DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES

Durante a fase de implantação das ampliações/modificações do empreendimento, a movimentação intensiva de máquinas pesadas nas operações de terraplenagem dos locais da futura ITM tem o potencial de elevar o nível de ruídos e vibrações no ambiente da mina e suas circunvizinhanças.

Os ruídos tem efeito prejudicial aos operadores das máquinas que por questões de saúde ocupacional são obrigados a utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) e deverão ser protegidos. Entretanto, os ruídos que ultrapassam os domínios da mina tem o potencial de alcançar as populações vizinhas e lhes trazer consequências negativas: o ruído é prejudicial ao bem-estar físico, mental e social do indivíduo exposto.

Com relação às operações de lavra, que passarão a incidir sobre rochas itabiríticas compactas, ao invés das rochas friáveis que foram progressivamente se esgotando, serão cada vez mais necessários os desmontes

com a utilização de explosivos, e esta constatação evidencia que os impactos resultantes deverão ser mais intensos, tanto com respeito aos ruídos e pressão sonora quanto em relação às vibrações. Cumpre ressaltar que, por se tratar de uma mina em operação há décadas, não serão necessários procedimentos usuais de implantação da lavra, que envolvem decapeamento, desenvolvimento de acessos e preparação de novas bancadas, exceto em um pequeno trecho no extremo nordeste do direito minerários (Processo ANM 13.845/1967), onde tais operações, em pequena monta, serão realizadas.

Uma preocupação específica decorre da geração de vibrações relacionadas à utilização de explosivos no ambiente da mina em relação à barragem de rejeitos desativada. Caso a barragem ainda não esteja descaracterizada (removida ou suficientemente estabilizada) quando se iniciarem os desmontes da rochas itabiríticas compactas, existe o risco potencial de que possam ser gerados níveis de vibrações capazes de provocar instabilizações nesta estrutura, em tese, associadas a processos de liquefação, que é um fenômeno que vem sendo exaustivamente estudado, exigindo um controle rigoroso das cargas a serem praticadas.

A implantação da pilha de estéril/rejeito ampliada exigirá a realização das etapas iniciais de preparação dos terrenos, como as obras de drenagem superficial, exigindo também a utilização de máquinas e equipamentos pesados, cujos efeitos se somarão às demais atividades de implantação e elevar os níveis, sobretudo, de ruídos, no ambiente da mina e suas imediações.

Em suma, em seu conjunto, classificam-se os impactos relativamente a ruídos e vibrações durante a fase de implantação da ampliação/modificação do empreendimento como adversos, de grande magnitude, frequentes e intensos pela envergadura das obras a serem realizadas, cujos efeitos atingirão áreas de maior extensão, reversíveis ou atenuados com o fim da implantação, e de grande importância, pelo fato de poder afetar a saúde humana da população na área de influência direta da atividade.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	2	**Frequentes** Eventos que ocorrem com frequência em intervalos fixos ou não	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito à implantação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.1.1.5 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A fase de implantação da ampliação/modificação do empreendimento minerário da ArcelorMittal na Serra Azul resultará em geração intensa de resíduos sólidos, especialmente, durante as obras de instalação da nova planta de beneficiamento. A nova ITM será constituída por uma estrutura industrial de grande porte, que envolverá uma empreitada de relativa complexidade, a ser desenvolvida por empresas especializadas, de montagem eletromecânica, o que exigirá a montagem de um amplo canteiro de obras, as quais desenvolverão suas atividades por um período aproximado de 12 a 14 meses.

Nesse período, um contingente variável médio de 100 a 300 operários, podendo atingir até 1500 pessoas no pico das obras, irá permanecer no ambiente da mina, no canteiro de obras, exigindo a disponibilização de uma completa infraestrutura de apoio, na qual serão gerados importantes volumes de resíduos sólidos, de diversas naturezas, incluindo Resíduos Classe I (Perigosos) e Classe II (IIA - Não Inertes e IIB Inertes)

Na obra propriamente dita, serão gerados resíduos sólidos de estruturas de concreto e alvenaria, resíduos metálicos diversos, restos não utilizados de tubulações elétricas, fiação, tubulações hidráulicas etc, enquanto nos alojamentos/vestiários, refeitório e administração da obra, serão gerados resíduos como restos orgânicos, papel, papelão, vidros, embalagens plásticas dentre tantos outros.

Destacam-se os resíduos perigosos gerados no canteiro e nas obras propriamente ditas, especificamente, os resíduos sólidos da limpeza das caixas separadoras de água e óleo, constituídos por areia contaminadas, além de borras e latas de tinta e thiner empregados no acabamento das obras metálicas.

A presença deste elevado contingente humano implicará na geração de quantidades significativas de resíduos sólidos associados à alimentação, gerados nas cantinas e restaurantes tanto no canteiro de obras quanto nas instalações dos próprios funcionários fixos da empresa. Proporcionalmente, serão gerados os efluentes e resíduos sanitários nas diversas instalações para atendimento deste contingente, que também representam potencial para contaminação por patogênicos.

Deste modo, considerados em seu conjunto e circunstâncias, o impacto ambiental resultante da geração de resíduos sólidos na fase de implantação do empreendimento pode ser considerado como adverso, de grande magnitude, frequente durante esta etapa, de efeito local, que será atenuado com o final das obras, e de grande importância, levando-se em conta a necessidade de disposição final adequada dos resíduos e, especialmente, pelo risco que representam à saúde humana e ao equilíbrio ecológico os resíduos sólidos perigosos.

Magnitude (M)		**Frequência (F)**		**Abrangência (A)**		**Duração (D)**		**Importância (I)**	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	1	ADA - Efeito restrito à área de ampliação/ modificação do empreendimento	2	Efeito restrito à implantação e operação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.1.1.6 - GERAÇÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

Na fase de implantação da ampliação/modificação do empreendimento, quando ocorrerão as principais obras planejadas, com destaque para a nova planta de beneficiamento, a geração de efluentes será um impacto bastante importante, reconhecendo-se, essencialmente, duas origens, a saber, aqueles de origem sanitária, nas diversas instalações para uso dos funcionários no canteiro de obras, e aqueles efluentes oleosos, decorrentes da utilização de máquinas, veículos e equipamentos que serão empregados nos trabalhos de implantação, notadamente nos trabalhos de terraplenagem dos terrenos onde serão assentados os prédios da nova ITM.

Os efluentes líquidos associados à esta fase do empreendimento se somarão àqueles gerados nas operações de lavra, beneficiamento e apoio da

mina em operação, que ocorrerão simultaneamente às obras de ampliação/modificação.

Deste modo, considerando-se o porte da obra a ser implantada, pode-se classificar o impacto decorrente da geração de efluentes líquidos nesta fase como de grande magnitude, em face, sobretudo, do elevado número de operários que serão empregados nas obras, e a proporcional geração de efluentes sanitários, e ainda pela grande movimentação de veículos e máquinas na implantação, com a consequente geração de efluentes oleosos, impacto esse de caráter negativo, por representar em risco de contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas, com manifestação contínua do efeito nesta fase, com abrangência que pode se estender pelas áreas de entorno, pela possibilidade de mobilização do efluente, com duração restrita à fase de implantação, e de grande importância pelo seu potencial de contaminação.

Magnitude (M)		**Frequência (F)**		**Abrangência (A)**		**Duração (D)**		**Importância (I)**	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	1	Efeito restrito à implantação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.1.1.7 - ALTERAÇÃO DA DINÂMICA E QUALIDADE DAS ÁGUAS

Um efeito importante decorrente das alterações a serem provocadas na fase de implantação da ampliação/modificação do empreendimento será o de causar interferências na dinâmica das águas superficiais e subterrâneas, sobretudo nos episódios de chuvas intensas, as quais podem provocar alterações no curso destas águas, concentrando-as em determinados trechos, e aumentando-lhes a capacidade erosiva e de transporte de sedimentos.

Serão bastante severas as modificações topográficas decorrentes dos trabalhos de terraplenagem dos terrenos onde serão assentados os prédios da nova planta de beneficiamento, apropriada para o processamento de itabiritos compactos, que mobilizarão grandes volumes de terra em cortes e aterros, assim como serão de grande monta as modificações topográficas decorrentes da ampliação da pilha de codisposição de rejeitos/estéril, e não menos importantes

as modificações decorrentes da evolução das cavas na lavra dos itabiritos compactos acima do nível freático.

Todas as intervenções mencionadas irão interferir significativamente na dinâmica das águas superficiais e subterrâneas, induzindo a modificação dos fluxos, alterando as relações de escoamento ou infiltração, concentrando fluxos e/ou aumentando a velocidade em determinados pontos, nesse caso disparando a ocorrência de processos erosivos e o consequente assoreamento das coleções hídricas à jusante. Estes efeitos seão agravados pela retirada da vegetação que recobre parte dos terrenos, pois a vegetação aumenta a capacidade de infiltração das águas no solo, diminuindo o carreamento de sedimentos.

As cavas permitirão a maior infiltração das águas, enquanto a pilha de rejeitos induzirá à prevalência do escoamento superficial em detrimento da infiltração.

Diante do exposto, considera-se o impacto associado às alterações sobre a dinâmica das águas superficiais e subterrâneas na fase de implantação como direto, adverso, de grande magnitude, de manifestação contínua, com abrangência que pode se estender pelas áreas de entorno, e efeitos que perdurarão nas fases de operação e desativação do empreendimento, sendo de grande importância, pelo potencial de repercutir sobre os mananciais disponíveis para o abastecimento público.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	3	Efeito permanece após a desativação da ampliação /modificação	3	Efeito de grande importância

7.4.1.1.8 - RISCOS GEOTÉCNICOS

Na fase de implantação da ampliação/modificação do empreendimento, os riscos associados à estabilidades de taludes de cortes e aterros serão de moderada intensidade no caso dos serviços de terraplenagem necessários à preparação dos terrenos nos quais serão assentados os edifícios e equipamentos

da nova ITM, haja vista que nos locais destas obras o relevo não apresenta acentuados desníveis e, portanto, os taludes não serão altos e de maior risco de eventuais rupturas, considerando-se a razoável resistência geomecânica dos solos e rochas deste setor da mina.

No que tange aos avançamento de lavra sobre novas áreas novas e o aprofundamento da mina sobre os itabiritos compactos, assinala-se que obedecerão à mesma geometria praticada em todo o restante do pit atualmente praticado, devendo-se fazer uma importante ressalva relativamente ao comportamento geomecânico das rochas. Trata-se do fato de que progressivamente a lavra incidirá cada vez mais sobre rochas compactas, de maior competência e, desta forma, será possível trabalhar em ambiente mais seguro do ponto de vista geotécnico. Assim, na fase de implantação espera-se uma condição de tranquilidade operacional que deverá se manter nas fases posteriores de operação e, possivelmente, desativação.

Cumpre, entretanto, ressaltar, os riscos geotécnicos indiretos relacionados às demais estruturas da mina, especialmente à barragem de rejeitos desativada, cujo método construtivo (de operação) foi o de alteamento para montante, exigindo obviamente uma atenção maior em relação aos cuidados e precauções necessárias para a manutenção da sua estabilidade, bem como a futura pilha de estéril/rejeito, em decorrência dos desmontes com explosivos que se farão frequentes na explotação das rochas itabiríticas compactas, como já mencionado no item relativo aos impactos decorrentes das vibrações.

Quanto à ampliação das pilhas de estéril/rejeito, nas fases iniciais ou de implantação, é que serão preparadas as condições idealizadas para que o desenvolvimento da estrutura ocorra de maneira segura do ponto de vista geotécnico, com a regularização das superfícies, construção de dispositivos de drenagem superficial e a construção do dique de arranque no ponto mais baixo de e mais crítico da pilha. Por ser erigida pela acumulação de rejeitos finos desaguados do processo de beneficiamento, trata-se de uma estrutura que exige uma concepção, construção e operação com o máximo rigor técnico para que apresente fatores de segurança em níveis elevados de segurança.

Portanto, na fase de implantação, avalia-se o impacto relativo aos

riscos geotécnicos como adversos, de grande magnitude, com o maior peso sendo atribuído à pilha de estéril/rejeito, entre os objetos do presente licenciamento, com efeito de manifestação contínua, abrangência que se estende pelas áreas de entorno e que perdurará nas fases de operação e desativação.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	3	Efeito permanece após o fim da vida útil do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.1.2 - IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO

7.4.1.2.1 - ALTERAÇÃO DA ÁREA COMO RESULTADO DA REMOÇÃO DA VEGETAÇÃO E DO SOLO

Será na fase de implantação que ocorrerá o maior impacto sobre a vegetação nativa das áreas a serem diretamente afetadas pelas ampliações/modificações do empreendimento, haja vista que nesta etapa é que serão executadas todas as operações de supressão/desmate, as quais incidirão nos remanescentes de cerrado e de floresta estacional semidecidual, em decorrência da ampliação da lavra, montagem da nova planta de beneficiamento de minério de ferro e da ampliação das pilhas de estéril/rejeito.

Tipologia / Estrutura	Floresta Estacional Semidecidual (FESD)	Campo Cerrado (CR)	Campo Rupestre	Total	Intervenção em APP
Pit de lavra	-	1,42	0,81	2,23	
Planta de beneficiamento	-	9,27	-	9,27	
Pilha de estéril/rejeito e estruturas associadas	2,73	14,53	-	17,26	
Área total por tipologia	**2,73**	**25,22**	**0,81**	**28,76**	
Percentual por tipologia	**9,5**	**87,7**	**2,8**	**100**	

Depreende-se pelos quantitativos, que o impacto relacionado à supressão de vegetação pode ser considerado como de média magnitude, de

manifestação contínua do efeito, que permanece após o final da intervenção, de abrangência local, mas de grande importância, tendo em vista o fato de que uma parte importante da vegetação nativa da região já está comprometida pelas atividades antrópicas, e que tais nichos remanescentes constituem em abrigos importantes da fauna silvestre.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	1	ADA - Efeito restrito à área de ampliação/ modificação do empreendimento	3	Efeito permanece após o fim da vida útil da lavra	3	Efeito de grande importância

7.4.1.2.2 - REDUÇÃO DE HABITATS

Além da perda de espécies da flora, este impacto também repercutirá sobre a fauna, uma vez que a supressão de vegetação terá como consequência a provável eliminação de alguns micro-habitats, o que pode alterar ou destruir áreas de forrageamento e sítios reprodutivos.

Ressalta-se que a supressão da vegetação também afetará as condições e a disponibilidade dos micro-habitats no solo (ex: serrapilheira), afetando diretamente as espécies que se utilizam destes recursos para abrigo, reprodução, alimentação e defesa contra predadores como, por exemplo, algumas espécies de anfíbios, assim como algumas espécies de serpentes e roedores. Quanto às aves, frequentemente utilizam as copas das árvores para construção de seus ninhos e para pouso e, desta forma, também serão afetadas com a remoção da vegetação.

Deste modo, considera-se o impacto resultante da redução de habitats decorrente da fase de implantação do empreendimento como de média magnitude, considerando o quantitativo moderado de áreas a serem desmatadas, de efeito contínuo em face da ocupação duradoura do local, reversível em longo prazo com a desativação e a possibilidade de regeneração, que produz efeitos nas áreas de entorno, sendo classificado como de grande importância, em razão da fragilidade ambiental em que já se encontram os domínios florestais remanescentes na região afetada.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito às fases de implantação e operação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.1.2.3 - PERDA DA CONECTIVIDADE DOS AMBIENTES

A perda de conectividade pode ocorrer quando os maciços florestais a serem suprimidos constituem o elo entre fragmentos florestais distintos, e esta supressão significará a interrupção entre estes maciços, dificultando ou impedindo o trânsito de animais, a dispersão mútua anemocórica de sementes e, em última análise, o fluxo gênico entre estes domínios.

Analisando-se o mosaico de remanescentes vegetacionais existentes na região do empreendimento não se evidencia de modo proeminente que este efeito possa ocorrer em decorrência da atividade objeto do presente licenciamento, tendo em vista que as supressões ocorrerão em pontos anexos a áreas já devegetadas em razão do próprio empreendimento.

Assim, considera-se o impacto associado à perda de conectividade de ambientes em razão dos desmates a serem realizados na fase de implantação do empreendimento como negativo, de pequena magnitude, como efeito de manifestação contínua, reversível em longo prazo com a desativação da mina, que se estende pelas áreas de entorno, sendo classificado como de grande importância, considerando a fragilidade do ambiente para suportar a fauna local.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
1	Baixa	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito às fases de implantação e operação da lavra, reversível em longo prazo	3	Efeito de grande importância

7.4.1.2.4 - AFUGENTAMENTO DA FAUNA

As diversas obras associadas à ampliação/modificação do empreendimento resultarão em grande movimentação de máquinas, veículos e trabalhadores, o que aumentará sensivelmente o nível de ruídos no ambiente da mina e suas vizinhanças, podendo comprometer espécies da fauna, principalmente aquelas mais sensíveis às alterações ambientais, que tenderão a se dispersar para outras áreas.

Estes deslocamentos forçados podem fazer com que os indivíduos de fauna afugentados alcancem outras áreas dotadas de vegetação localizadas no entorno do empreendimento onde a capacidade suporte já esteja em seu limite, de forma que não tenham como comportar estes indivíduos recém-chegados, levando-os a competir os territórios disponíveis com os residentes. Esta competição pode fazer com que alguns destes indivíduos fiquem restritos a territórios de pior qualidade, comprometendo seu sucesso reprodutivo.

Outra possibilidade é a de que os indivíduos afugentados não consigam encontrar áreas adequadas à sua permanência, o que tem mais chances de ocorrer com espécies de baixo potencial de dispersão e de habitats muito específicos. Ressalta-se que o deslocamento de indivíduos da fauna a outras áreas também pode desencadear outros impactos, dentre os quais se pode citar a transmissão de patógenos e sobreposição de nichos.

Outra consequência presumível do deslocamento de indivíduos para outras áreas é a diminuição da diversidade local na medida em que promove a substituição das espécies típicas de ambiente de mata por espécies oportunistas (favorecidas pela antropização).

É importante mencionar que esta redução da população local reflete também na redução da produção de sementes, uma vez que a capacidade reprodutiva e a sobrevivência de muitas espécies vegetais dependem da relação animal-vegetal. Sendo assim, ao mesmo tempo em que se verifica um impacto sobre a fauna, percebem-se impactos secundários sobre a flora, uma vez que os animais que auxiliam a polinização e dispersão de seus frutos e sementes (dispersão zoocórica) abandonam a área, dificultando a propagação de espécimes vegetais.

Assim, classifica-se o impacto ambiental associado ao afugentamento da fauna em decorrência da fase de implantação da ampliação/modificação do empreendimento como negativo, de média magnitude, em função do tamanho das áreas a serem devegetadas e da atenuante do fato de que as intervenções irão ocorrer em área já de grande movimentação associada ao processo minerário, com manifestação contínua durante esta etapa, de abrangência que se estende pelas áreas de entorno, reversível ou atenuado com o final desta fase, e de grande importância, em face da fragilidade dos ambientes florestais que abrigam a fauna na região em que a mina está em operação.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito à fase de implantação e operação da lavra	3	Efeito de grande importância

7.4.1.2.5 - RISCO DE ATROPELAMENTO DE ELEMENTOS DA FAUNA

Durante as obras inerentes à fase de implantação do empreendimento, particularmente a montagem da nova planta de beneficiamento de minério, haverá um aumento considerável na movimentação de veículos e de maquinário pela área e pelas estradas do entorno, o que aumentará a probabilidade de ocorrência de atropelamentos de espécimes da fauna.

Alguns elementos da fauna costumam ser vistos pelas estradas em virtude da busca de porções de habitat correspondentes a sítios reprodutivos, alimentação, abrigo ou, simplesmente, em processo migratório. No caso específico de serpentes e lagartos, estes animais costumam ser visualizados expostos em solo aquecido após as chuvas, uma vez que buscam por locais mais quentes em decorrência da incidência de sol. Consequentemente, é esperado que, com a intensificação do tráfego, abertura e readequação de estradas, ocorra um aumento da mortalidade de alguns elementos da fauna ao longo das vias que servirão de acesso ao empreendimento.

As estradas podem ainda causar isolamento geográfico e fragmentação de ambientes, além de forçar populações de animais a cruzá-las, ocasionando a atração e/ou repulsão da fauna. Estes e outros fatores aumentam

a probabilidade de atropelamento de vários grupos de vertebrados (TROMBULAK & FRISSELL, 2000).

Considerando-se o porte das modificações e intervenções que serão realizadas no empreendimento, notadamente as obras da nova ITM, quando espera-se uma movimentação intensa de operários e equipamentos, classifica-se o impacto relativo ao risco de atropelamento da fauna relacionado à fase de implantação como adverso, de grande magnitude, de efeitos frequentes, de abrangência que alcança o entorno da mina, reversível ou atenuado com o fim das obras, e de grande importância, em face da fragilidade da fauna na região do entorno da mina.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	2	Frequente Eventos que ocorrem com frequência em intervalos fixos ou não	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito a fase de implantação e operação da lavra	3	Efeito de grande importância

7.4.1.2.6 - AUMENTO DA PRESSÃO ANTRÓPICA SOBRE OS ELEMENTOS DA FAUNA

Durante a implantação das estruturas previstas no projeto, a movimentação de pessoas no local deverá aumentar, assim como também aumentará a frequência de encontro destas com representantes da fauna.

Em relação à avifauna, além das espécies mais sensíveis à presença humana, a ocorrência de aves cinegéticas e xerimbabos podem gerar uma procura por estes espécimes para criação ilegal e tráfico.

Além disso, durante as ações de desmate poderá ocorrer o aumento da frequência de encontro de pessoas com representantes da herpetofauna, principalmente serpentes. Algumas espécies herpetofaunísticas geralmente são mais afetadas pela morte predatória por falta de conhecimento. São elas: I - animais fossoriais - alguns espécimes, devido à semelhança corporal com espécies de serpentes, costumam ser mortos quando na verdade não são venenosos e possuem locomoção dificultada; II - espécies inofensivas que são confundidas com espécies peçonhentas e mortas devido à desinformação.

Em razão da dispersão faunística, são necessários que sejam desenvolvidos programas educativos no intuito de se evitar acidentes com

animais e, também, a morte predatória principalmente durante a supressão da vegetação.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	2	Frequente Eventos que ocorrem com frequência em intervalos fixos ou não	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito a fase de implantação e operação da lavra	3	Efeito de grande importância

7.4.1.3 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO

7.4.1.3.1 - GERAÇÃO DE NOVOS POSTOS DE TRABALHO

A implantação do empreendimento, especialmente a montagem da nova planta de beneficiamento, certamente provocará um aumento na oferta de empregos no município de Itatiaiuçu e possivelmente, nos municípios vizinhos como Mateus Leme e Itaúna.

A obra da nova ITM utilizará mão de obra com graus variáveis de especialização técnica, envolvendo a contratação de empresa de engenharia eletromecânica, e outras afins, o que demandará o trabalho de profissionais especializados, mas também um número considerável de outros trabalhadores com um menor grau de qualificação, que podem se contratados na região e treinados para as tarefas específicas. Como mencionado, a obra utilizará a contratação de média de cerca de 300 funcionários, podendo atingir no pico dos serviços um contingente estimado de 1.500 pessoas.

A geração de empregos em decorrência da ampliação do empreendimento se trata de um impacto positivo, de grande magnitude, em face do número de profissionais que estarão envolvidos com as obras, de manifestação contínua, mantendo-se durante o período de instalação da futura ITM, com abrangência que extrapola a área do empreendimento e alcança os municípios vizinhos, portante até a AII, sendo classificado como de grande importância, em razão do contexto socioeconômico atual, no qual se verificam altos índices de desemprego da população.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	2	Efeito restrito a fase de implantação da implantação	3	Efeito de grande importância

7.4.1.3.2 - AUMENTO DO NÍVEL DE DEMANDA DE SERVIÇOS

A fase de implantação do empreendimento envolve, além da contratação dos trabalhadores para execução das obras, a contratação de diversos serviços de apoio. Esse processo incrementará a demanda por serviços na região do empreendimento, especialmente no município de Itatiaiuçu, tais como manutenção de veículos, alimentação, a hotelaria, o comércio em geral, além de serviços técnicos como topografia, consultoria ambiental dentre outros.

Dessa forma, o empreendimento durante a fase de implantação, cuja obra mais importante será a montagem da nova planta de beneficiamento impactará positivamente os estabelecimentos comerciais da região, representado um aumento apreciável em seu faturamento.

Desta forma, o aumento da demanda por serviços em decorrência da fase de implantação do empreendimento em análise pode ser considerado como um impacto positivo, de grande magnitude, de manifestação contínua ao longo deste período, com abrangência em toda a região mais próxima da mina, podendo ser classificado como de grande importância, por somar-se aos demais impactos socioecoômicos positivos decorrentes da atividade minerário e de sua ampliação..

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	2	Efeito restrito a fase de implantação e operação da lavra	3	Efeito de grande importância

7.4.1.3.3 - INDUÇÃO DE FLUXOS MIGRATÓRIOS E PRESSÃO SOBRE OS SERVIÇOS PÚBLICOS

A demanda por mão de obra que a implantação do empreendimento enseja tem o potencial de atrair trabalhadores para a região em busca de empregos, sendo a cidade de Itatiaiuçu e os seus distritos, mas também o Distrito de Serra Azul, pertencente ao município de Mateus Leme, bem como a cidade de Igarapé, todos estes locais pela proximidade e pelo potencial de abrigar esse pessoal, os locais mais prováveis de receber esse impacto.

Uma parte destas pessoas poderá migrar sem possuir nenhuma garantia de emprego. Desta parcela, aqueles que não lograrem êxito acabam contribuindo para o aumento da taxa de desemprego regional, dentre outros fatores. Portanto, há a possibilidade da atração exercida pelo empreendimento ser maior que o número de empregos que o mercado de trabalho da região poderá oferecer.

O aumento do contingente de trabalhadores que buscarão a região também implicará em impacto apreciável sobre os equipamentos públicos de saúde, educação e infraestrutura. Esta massa de pessoas, incluindo aqueles advindos de outras regiões, que porventura não encontrarem empregos, poderá gerar pressões sociais, quais sejam:

- Aumento da insegurança;
- Expansão urbana desordenada;
- Mal funcionamento dos serviços de saúde e educação;
- Super-utilização da infraestrutura urbana (energia, fornecimento de água e esgotos);
- Mal funcionamento da malha viária.

Assim, o empreendimento poderá resultar em repercussão negativa que afetará os municípios da sua Área de Influência Indireta (AII), especialmente o município de Itatiaiuçu. Em contrapartida, a maior arrecadação de impostos permitirá ao município aumentar seus investimentos, melhorando os serviços públicos.

Em suma, o impacto causado pelos fluxos migratórios e pressão sobre o serviços públicos pode ser considerado como negativo, de média magnitude, proporcional ao porte da obra e à capacidade de absorção pelas estruturas municipais da região, de manifestação constante do efeito, reversível com o final das obras, e de grande importância, tendo em vista as dificuldades que as prefeituras enfrentam para atender satisfatoriamente a própria população.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	3	Efeito restrito à fase de implantação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.1.3.4 - ALTERAÇÕES E PERDAS DE QUALIDADE AMBIENTAL

De um modo geral a indústria da mineração sempre esteve submetida à realidade de conviver com potencial de risco ambiental, independente das dimensões do empreendimento. A perda de qualidade ambiental é inerente à própria atividade, e o seu potencial de risco, como em outras obras de engenharia, depende das características do projeto e de sua execução. De qualquer modo, não se admite a implantação de um empreendimento ou qualquer modificação/ampliação sem que sejam adotadas a devidas medidas de mitigação dos seus impactos e mediante a adoção de rigor nos parâmetros de segurança ambiental de todas as suas estruturas.

Naturalmente, os impactos negativos verificados no meio físico e no meio biótico atingirão, direta ou indiretamente, o meio antrópico. Quanto aos impactos verificados diretamente sobre o meio antrópico, podem ser negativos e positivos.

Assim, de um modo geral, considera-se que a implantação do empreendimento resultará em perdas ambientais, em escalas e graus diferentes, em relação aos meios físico e biótico. Conforme descrito nos itens anteriores, pode-se considerar a perda de qualidade ambiental pela implantação do empreendimento como um impacto negativo, em parte irreversível, de grande magnitude e de grande importância.

Entretanto, poderão ser adotadas medidas mitigadoras de modo a reduzir as perdas ambientais e compatibilizar o interesse para a implantação do empreendimento com a necessidade de preservação da qualidade ambiental.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito às fases de implantação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.1.3.5 - INCREMENTO NA ARRECADAÇÃO PÚBLICA

Durante a implantação do empreendimento, outro importante efeito será o aumento da arrecadação pública, decorrente dos seguintes fatores:

- Geração de ICMS - Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços, dos insumos de implantação;
- Geração de PIS e COFINS, dos insumos de implantação;
- Pagamento de ISS das empresas prestadoras de serviços;
- Aumento da massa salarial, direta, indireta e decorrente;
- Incremento do comércio local;
- Aumento no volume de vendas das empresas;
- Pagamento da compensação ambiental - Lei do SNUC.

Uma importante receita para os municípios envolvidos, mais especificamente o município de Itatiaiuçu, será o pagamento de ISS decorrente dos serviços executados. A maior parte dos investimentos relacionados à instalação do empreendimento está diretamente ligada a realização de serviços de desmate e terraplanagem, construção civil, construção mecânica, além da compra de equipamentos e máquinas.

Trata-se, portanto, de um impacto positivo, de manifestação contínua, de grande magnitude e grande importância, com abrangência principalmente do município de Itatiaiuçu, além dos municípios vizinhos e outros.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	2	Efeito restrito à fase de implantação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.1.3.6 - AUMENTO DO RISCO DE ACIDENTES NAS VIAS LOCAIS

Durante a fase de implantação do empreendimento, caracterizado primordialmente pela ampliação da planta de beneficiamento da mina, o que irá envolver uma obra relativamente vultosa, um importante efeito será o aumento da movimentação de veículos e máquinas nas vias locais durante a montagem dessa nova unidade industrial. Espera-se este efeito, notadamente, entre a sede do município de Itatiaiuçu, onde presumivelmente ocorrerá a maior quantidade de profissionais hospedados, o que inclui a própria sede, seus acessos urbanos, um trecho da rodovia federal BR-381, bem como o trajeto final após esta rodovia, em estrada municipal, que alcança a mina Córrego Fundo, da Arcelor, onde se desenvolverão os trabalhos.

Nesse trajeto, são atravessadas localidades onde há cotidiano deslocamento de pessoas, automóveis e outros veículos locais, e com o aumento esperado decorrente da obra, será aumentado consideravelmente o risco de ocorrência de acidentes, ressaltando-se o fato de que a estrada que atravessa a mina é pública, municipal, de acesso entre Itatiaiuçu e o distrito de Serra Azul e povoados a meio caminho (Alto da Boa Vista), pertencente ao município de Mateus Leme, no outro lado da serra, em sua encosta norte. Outro ponto crítico está associado às vias locais que atravessam o povoado de Pinheiros, logo após a BR-381, onde o trânsito já é relativamente intenso devido à circulação dos caminhos e carretas de minério de ferro, carregados ou não, que já representam um incômodo e um risco à população residente neste local.

Em suma, considera-se o impacto ambiental relativo ao aumento do risco de acidentes nas vias de trânsito locais como negativo, de grande magnitude, de efeito contínuo, reversível ou atenuado com o fim da fase de implantação, com abrangência que abrange áreas de maior extensão, e de

grande importância, por representar risco a integridade física da população dos locais afetados.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	2	Efeito restrito à fase de implantação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.2 - IMPACTOS DURANTE A FASE DE OPERAÇÃO

7.4.2.1 - IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO

7.4.2.1.1 - ALTERAÇÕES SOBRE A TOPOGRAFIA E A PAISAGEM

Na fase de operação do empreendimento, após o mesmo ter sido ampliado do ponto de vista de sua capacidade produtiva, que passará a 13 milhões de toneladas por ano de lavra e beneficiamento de minério de ferro compacto, é que ocorrerão as mais importantes alterações sobre a topografia e a paisagem na mina Córrego Fundo da ArcelorMittal, em Itatiaiuçu - MG.

Tais alterações se devem aos quantitativos de volumes que serão mobilizados, seja construtivamente, como no caso da futura pilha de estéril/rejeito, que terá um volume final da ordem de 37 milhões de metros cúbicos, seja no desenvolvimento da cava no correspondente período, quando serão extraídos cerca de 35 milhões de metros cúbicos de minério itabirítico (volume *in situ*).

Considera-se como atenuante o fato de que em ambas as intervenções, serão adotadas geometrias regulares, em bancadas sucessivas, que resultam em feições paisagísticas relativamente harmoniosas, sobretudo, no caso da pilha de estéril/rejeito, que permite o integral revestimento das superfícies com vegetação de gramíneas, amenizando o impacto visual.

No caso da nova ITM, o conjunto das edificações e equipamentos completarão o panorama visual da mina, não representando necessariamente um aspecto visual negativo, em razão de situar-se em contexto já alterado de suas feições naturais.

As alterações decorrentes da retomada da pilha de estéril, a despeito de representarem um volume considerável, e do aspecto positivo de ser

removida, a sua localização praticamente coincidente com o local de outras intervenções relacionadas à cava e a nova ITM, praticamente anula o eventual impacto.

Em suma, sopesando-se os aspectos específicos das intervenções, considera-se o impacto sobre a topografia e a paisagem na fase de operação do empreendimento como negativa, de grande magnitude, de manifestação contínua, cujos efeitos são percebidos a longa distância, sobretudo as alterações na cava, que situam-se em pontos topograficamente elevados, mas também a pilha de estéril/rejeito, em razão do seu grande volume, sendo uma modificação de caráter irreversível, atribuindo-se ao impacto grande importância, por interferir em uma paisagem originalmente dotada de notáveis atributos paisagísticos.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	1	AII - Efeito atinge área maior de extensão	3	Efeito permanece após a desativação da lavra	3	Efeito de grande importância

7.4.2.1.2 - ALTERAÇÕES SOBRE OS SOLOS

Na fase de operação, o maior impacto sobre os solos ocorrerá nos pequenos trechos ainda não lavrados existentes nos domínios dos futuros avançamentos da cava, que totalizam uma área da ordem de 2,23 hectares, bastante reduzido relativamente à área total da cava ampliada, que irá integralizar 90,90 hectares. Todos os demais trechos da mina que sofrerão intervenções associadas à ampliação do empreendimento, serão impactados na fase de implantação.

Sendo assim, avalia-se o impacto sobre os solos em decorrência do empreendimento em sua fase de operação como negativo, de pequena magnitude, de abrangência local, de caráter irreversível, porém de grande importância, levando-se em conta o fato de se tratar de uma material nobre que leva centenas a milhares de anos para se formar e guarda sementes da vegetação nativa local.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
1	Baixa	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	1	AID - Efeito restrito à área de ampliação da cava	3	Efeito permanece após a desativação da lavra	3	Efeito de grande importância

7.4.2.1.3 - ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

Com o funcionamento da mina Córrego Fundo ampliada, haverá um volume de movimentação significativamente aumentado para fazer frente aos novos quantitativos planejados, quais sejam, de 13 Mt de lavra e beneficiamento de minério de ferro compacto. Vários pontos de geração de material particulado deverão sofrer incrementos neste tipo de emissão pelo aumento na escala de trabalho, basicamente, nos desmontes de minério nas frentes de lavra, no transporte do ROM para a nova ITM e nos processos de beneficiamento.

Ressalta-se o potencial aumentado de geração de material particulado fino atmosférico no processo de beneficiamento na futura ITM, pelo fato de que na nova rota de processo, especialmente projetada para o processamento de minério de ferro compacto, será necessário realizar processos de moagem, para liberação da fração metálica, o que poderia representar um fator adicional de agravamento do impacto. Entretanto, por se tratar de beneficiamento a úmido, a geração de particulados em razão da moagem não será ampliada.

Outro elemento importante a ser considerado na avaliação das alterações da qualidade do ar refere-se ao impacto atmosférico associado aos poluentes químicos resultantes da utilização de motores a combustão (CO, CO_2, NOX), que serão aumentadas em razão do aumento considerável da frota a ser utilizada para o processo produtivo, bem como o aumento da movimentação de carreteiros para transportar a produção aumentada.

Em síntese, considera-se o impacto relacionado à alteração da qualidade do ar na fase de operação do empreendimento como negativa, de grande magnitude, de manifestação contínua, com efeitos que podem atingir áreas de maior extensão, sendo reversível com o final das operações, e de grande importância, por se tratar de um parâmetro que tem o potencial de

prejudicar a saúde humana no ambiente intra-mina e nas populações circunvizinhas.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge ára maior de extensão	2	Efeito restrito à fases de operação da lavra	3	Efeito de grande importância

7.4.2.1.4 - GERAÇÃO DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES

Na fase de operação do empreendimento ampliado é que se verificarão os maiores níveis de ruídos e vibrações comparativamente em relação à fase de implantação. Isto ocorrerá em razão, primordialmente, do aumento de escala geral de produção para 13 Mt, fator que representará em elevação da intensidade de vários processos que são intrinsecamente geradores deste tipo de impacto. Neste sentido, destaca-se que a lavra nesta nova fase objeto do presente licenciamento ocorrerá predominantemente sobre minérios itabiríticos compactos, implicando na necessidade de adoção mais frequente do desmonte por meio de detonações com explosivos. Portanto, espera-se um impacto significativo relacionado às detonações, que resultarão em ruídos, pressão sonora e vibrações de maior intensidade.

Associado a esta maior escala de produção, será necessário utilizar uma frota de equipamentos e veículos proporcionalmente aumentada para estes novos quantitativos, implicando em um aumento significativo de fontes geradoras, sobretudo, de ruídos provenientes do funcionamento de motores a combustão, geralmente trabalhando em marcha forte, em intensa movimentação no interior da mina. Essa movimentação também resulta em aumento de vibrações, porém, em intensidade não muito elevada, a menos que o trânsito ocorra com proximidade a casario. Importante ressaltar essa condição crítica nestas condições específicas, para que sejam tomadas medidas preventivas relacionadas ao tráfego de carretas carregadas com produtos no trajeto para a sua destinação final.

Evidencia-se, portanto, que os níveis de vibrações no ambiente da mina deverão constituir um impacto mais severo em relação aos níveis

atualmente praticados neste cenário de ampliação do empreendimento e, sobretudo, com a explotação sistemática das rochas compactas, o que implica em uma preocupação adicional no que tange à proteção das estruturas que poderiam ser afetadas, incluindo as edificações da mina, vizinhanças e, principalmente, a barragem de rejeitos desativada, face ao risco de que as vibrações possam se constituir em “gatilhos” para processos de liquefação. Como observando anteriormente, o desmonte das rochas compactas deverá ser precedido e acompanhado por consistentes estudos e monitoramento sísmicos, que serão integrados aos estudos geotécnicos que tem sido realizados para elevar e garantir a estabilidade da citada barragem, especialmente nestas novas condições que passarão a vigorar com a ampliação do empreendimento objeto de análise.

A operação da futura planta de beneficiamento, pelo seu porte e escala de processamento, tenderia a ser um pouco mais ruidosa do que a planta atual, mas por outro lado, por se tratar de um unidade de processamento mineral bastante moderna, admite-se que o nível de ruídos a ser gerado pelo conjunto de equipamentos se manterá em patamares moderados, não representando acréscimo no nível geral de ruídos. O mesmo não se pode dizer em relação à movimentação de caminhões (fora-de-estrada) que, em maior número e frequência de ciclos de ida e volta no circuito mina-usina, produzirão uma elevação geral no nível de ruídos da mina.

Em suma, levando-se em conta o conjunto das ações e processos associados à ampliação do empreendimento, classifica-se o impacto relativamente aos ruídos e vibrações como adversos, de grande magnitude, de manifestação contínua, sobretudo do ruído de fundo, com picos elevados associados às detonações, com efeitos que poderiam atingir áreas do entorno, que se manterão durante toda a etapa de operação da atividade minerária, reversível com a sua paralisação ou término, e de grande importância, em face do alcance destes efeitos sobre a população existente nas cercanias da mina.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito à fase de operação da lavra	3	Efeito de grande importância

7.4.2.1.5 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Durante a fase de operação do empreendimento ampliado serão mobilizadas máquinas, equipamentos e pessoal, e certamente serão gerados resíduos sólidos diversos como sucatas metálicas, borrachas, embalagens diversas, vidros, solo em decorrência dos serviços de terraplenagem, embalagens de explosivos e acessórios de detonação etc, em quantitativos proporcionais à escala ampliada.

Destacam-se os resíduos resultantes do aumento significativo do contingente de mão de obra, como os resíduos orgânicos associados à alimentação dos funcionários e colaboradores, e aos resíduos sólidos provenientes da limpeza dos sistemas de tratamento de esgotos (ETE), estes potencialmente portadores de organismos patogênicos.

O impacto causado por esta geração de resíduos pode ser considerado como direto, adverso, associado às áreas de operação e apoio, de alta magnitude, considerando o porte das intervenções programadas, de manifestação contínua durante a operação da mina, reversível com o fim das atividades, e de grande importância, tendo em vista a necessidade de gerenciamento adequado destes resíduos, muitos deles reaproveitáveis ou recicláveis, e a maioria não biodegradável, capazes de permanecer inertes por muito tempo na natureza, e outros potencialmente capazes de contaminar o solo ou as coleções hídricas locais.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	1	ADA - Efeito restrito a área da ampliação	2	Efeito restrito à fase de operação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.2.1.6 - GERAÇÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

Na fase de operação da ampliação/modificação do empreendimento, a geração de efluentes será um impacto bastante importante, distinguindo-se, essencialmente, aqueles de origem sanitária, nas diversas instalações para uso dos funcionários regulares da mina, e aqueles efluentes oleosos, decorrentes da utilização de máquinas, veículos e equipamentos que serão empregados nos trabalhos de lavra, beneficiamento e apoio.

Considerando-se a escala futura de movimentação da mina, e o expressivo aumento da frota de máquinas e equipamentos e do contingente de mão de obra, ambos responsáveis pela geração de efluentes líquidos na fase de operação, pode-se classificar o impacto decorrente como de grande magnitude, de caráter negativo, por representar em risco de contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas, com manifestação contínua do efeito nesta fase, com abrangência que pode se estender pelas áreas de entorno, pela possibilidade de mobilização do efluente nas coleções hídricas e no meio subterrâneo, com duração restrita à fase de implantação, e de grande importância pelo seu potencial de contaminação.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	1	Efeito restrito à implantação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.2.1.7 - ALTERAÇÃO DA DINÂMICA E QUALIDADE DAS ÁGUAS

A operação da mina na escala ampliada e com as características propostas certamente provocará interferências na dinâmica das águas superficiais e subterrâneas no local das intervenções e suas circunvizinhanças, sobretudo nos episódios de chuvas intensas, as quais podem provocar alterações no curso destas águas, concentrando-as em determinados trechos, e aumentando-lhes a capacidade erosiva e de transporte de sedimentos.

Serão bastante severas as modificações topográficas decorrentes dos trabalhos de terraplenagem dos terrenos onde serão assentados os prédios da

nova planta de beneficiamento, apropriada para o processamento de itabiritos compactos, que mobilizarão grandes volumes de terra em cortes e aterros, assim como serão de grande monta as modificações topográficas decorrentes da ampliação da pilha de codisposição de rejeitos/estéril, e não menos importantes as modificações decorrentes da evolução das cavas na lavra dos itabiritos compactos acima do nível freático.

Todas as intervenções mencionadas irão interferir significativamente na dinâmica das águas superficiais e subterrâneas, induzindo a modificação dos fluxos, alterando as relações de escoamento ou infiltração, concentrando fluxos e/ou aumentando a velocidade em determinados pontos, nesse caso disparando a ocorrência de processos erosivos e o consequente assoreamento das coleções hídricas à jusante. Estes efeitos seão agravados pela retirada da vegetação que recobre parte dos terrenos, pois a vegetação aumenta a capacidade de infiltração das águas no solo, diminuindo o carreamento de sedimentos.

As cavas permitirão a maior infiltração das águas, enquanto a pilha de rejeitos induzirá à prevalência do escoamento superficial em detrimento da infiltração.

Diante do exposto, considera-se o impacto associado às alterações sobre a dinâmica das águas superficiais e subterrâneas, na fase de operação, como direto, adverso, de grande magnitude, de manifestação contínua, com abrangência que pode se estender pelas áreas de entorno, e efeitos que perdurarão nas fases de operação e desativação do empreendimento, sendo de grande importância, pelo potencial de repercutir sobre os mananciais disponíveis para o abastecimento público, afetando a sua quantidade e qualidade.

Magnitude (M)		**Frequência (F)**		**Abrangência (A)**		**Duração (D)**		**Importância (I)**	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito à fase de operação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.2.1.8 - ELEVAÇÃO DOS RISCOS GEOTÉCNICOS

Dois elementos fundamentais do empreendimento estão, intrinsecamente, associados a riscos geotécnicos em sua operação, a lavra e a disposição de rejeitos em pilhas.

No que tange a lavra, a geometria das bancadas, projetada de acordo com as características geomecânicas do material, constitui elemento determinante para a estabilidade dos taludes individuais e gerais da futura semi-cava ou cava. Deste modo, cumpre ressaltar que, após várias décadas de explotação, a jazida da ArcelorMittal na mina Córrego Fundo apresenta-se quase que integralmente constituída por rochas itabiríticas compactas, com subordinados remanescentes de minério friável que estão quase em exaustão. Esse aspecto, do ponto de vista geomecânico, é favorável a que os riscos geotécnicos associados ao desenvolvimento da lavra sejam progressivamente menores, a exceção de pontos específicos da mina onde possam existir estruturas tectônicas (falhas geológicas/sistemas de fraturas) que podem concorrer para a desestabilização de determinados setores das áreas em explotação. Ou seja, a lavra da rocha compacta admite com segurança a utilização de taludes verticalizados com elevado fator de segurança geotécnica, significando que nesta fase de operação haverá, a rigor, uma redução do risco geotécnico.

Como anteriormente ressaltado, deve-se, entretanto, considerar os riscos geotécnicos indiretos, causados pela lavra de rochas compactas por meio detonações com explosivos, capazes de produzir vibrações potencialmente capazes de provocar processos de instabilização, especialmente da barragem de rejeitos desativada, caso ela não tenha sido removida ou suficientemente estabilizada quando da entrada em operação desta fase do empreendimento.

Com o propósito de investigar e conhecer com o máximo rigor os aspectos associados à influência das detonações para desmonte de rochas compactas, a ArcelorMittal implantou uma rotina de estudos sismográficos, sobretudo, visando correlacionar as cargas detonantes (Carga Máxima por Espera) e os níveis de vibrações nos terrenos nos domínios da barragem de rejeitos desativada, para dispor de tais informações no seu planejamento de lavra.

Estudos desenvolvidos especialmente para propiciar os dados essenciais para embasar o planejamento dos desmontes foram realizados no âmbito do presente EIA/RIMA, e estão sendo apresentados por meio de NOTAS TÉCNICAS STATUM (ST011-2017-NT-001 e ST011-2017-NT-002), apresentadas na íntegra em anexo, ilustrados a seguir:



Figura 131 - Localização das campanhas (fonte e pontos monitorados mais próximos da barragem em Imagem Google Earth de 02 de março de 2019. In In Nota Técnica STATUM (ST011-2017-NT-001). Campanha realizada nos dias 20/02/2019 e 25/02/2019.



Figura 132 - Localização das regiões onde foram realizados os testes de detonação. Imagem Google Earth em 26 de abril de 2019. In Nota Técnica STATUM (ST011-2017-NT-002). Campanha realizada no período de 20/03/2019 a a10/04/2019.

Sumarizando-se as conclusões destes estudos:

Nota Técnica STATUM ST011-2017-NT-001: "*De posse dos resultados dos estudos da VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações, enviados pela ArcelorMittal nos dias 01 e 02 de março de 2019, e documentos "Informativo Técnico 003/19 Ver. 00 e Relatório Técnico 020/19 Ver. 00, disponibilizados respectivamente em 15 e 20 de março de 2019, foi possível observar que os testes realizados nas campanhas dos dias 20/02/2019 e 25/02/2019 não apresentaram valores de aceleração, em qualquer dos três eixos (longitudinal, transversal e/ou vertical), nos pontos mais próximo à barragem. Mediante estes resultados é possível validar que situações similares às campanhas supracitadas não apresentam potencial de redução do fator de segurança da Barragem de Rejeitos Serra Azul, uma vez que as acelerações observadas nas proximidades da barragem foram iguais a 0 (zero)"*

Nota Técnica STATUM ST011-2017-NT-002: – "*De posse dos resultados apresentados nos relatórios da Sequencia Engenharia Projetos e Meio Ambiente Ltda (CONS-06-ABR-2019 – Rev00) e VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações (N#006/19 – 006/19 Ver.00), enviados pela ArcelorMittal em 23 de abril de 2019, foi possível observar que os testes de detonação realizados pela Sequência Engenharia entre os dias 20 de março a 10 de abril de 2019 não foram suficientes para acionar os equipamentos de monitoramento (sismógrafos) instalados no corpo da barragem de rejeitos. Mediante estes resultados é possível validar que situações similares às campanhas supracitadas, em que não ocorram o acionamento de instrumentos de medição instalados na barragem, não apresentam potencial de redução de fator de segurança da Barragem de Rejeitos Serra Azul. Qualquer situação não abordada no presente documento deverá ser considerada em estudo específico para verificação de risco à redução do fator de segurança da barragem"*

Com relação à pilha para a disposição final dos rejeitos desaguados do processo de beneficiamento, o aspecto fundamental a ser considerado refere-se às características físicas e granulométricas do próprio rejeito, haja vista que na

operação a ser licenciada a nova planta de beneficiamento incluirá a realização de processos de moagem para liberação da fração metálica e o rejeito, por consequência, será formado por material fino, com características de coesão e ângulo de atrito mais críticas em relação à estabilidade geomecânica. Ou seja, a formação da pilha de rejeitos na fase de operação em análise representará em elevação do risco geotécnico.

Secundariamente, ocorrerá a elevação de riscos geotécnicos associados aos trabalhos de terraplenagem dos terrenos nos quais será montada a nova planta de beneficiamento. Cortes e aterros serão realizados em diferentes setores para regularização das áreas e, eventualmente, em pontos específicos com maiores desníveis, podem ser geradas situações de maior vulnerabilidade geotécnica.

Em suma, a elevação dos riscos geotécnicos em razão da fase de operação do empreendimento ampliado pode ser considerada com um impacto ambiental negativo, de grande magnitude, de manifestação contínua, com abrangência que pode se estender por áreas de maior extensão, atenuável com o final das operações e a adoção de medidas de engenharia adequadas, e de grande importância, em razão da existência de atividade humana a jusante, representada por habitações rurais esparsas.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área de maior extensão	3	Efeito permanece após o fim da vida útil da lavra	3	Efeito de grande importância

7.4.2.2 - IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO

7.4.3.2.4 - AFUGENTAMENTO DA FAUNA

Na fase de operação, quando o empreendimento já estiver praticando a escala de lavra e beneficiamento de 13 Mt, a frota empregada já terá seus novos quantitativos e uma movimentação ampliada, o contingente de mão de obra estará duplicado e assim se verificará uma intensificação geral das atividades,

com aumento de tráfego de máquinas e pessoas, ruídos de um modo geral, tudo isso concorrendo para uma efeito de perturbação dos ambientes naturais. Tais efeitos acabam por produzir como resultado no afugentamento da fauna que ainda se abriga nos remanescentes florestais existentes nos arredores da mina.

Considerando-se como atenuante o fato de que o ambiente no entorno da mina já se encontra bastante alterado pela atividade minerária, da própria ArcelorMittal, mas também de mineradoras vizinhas, em áreas contíguas, e que a fauna local já se encontra adaptada a estas circunstâncias adversas, classifica-se o impacto relativo ao afugentamento da fauna em decorrência da fase de operação do empreendimento como negativo, de média magnitude, de manifestação contínua e com abrangência que se estende pelas áreas de entorno, sendo reversível com o fim da atividade, e de grande importância, por ainda serem as áreas existentes nas encostas da Serra Azul abrigos de importantes elementos da fauna local, como demonstram os inventários e trabalhos de monitoramento realizados nos arredores.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito à fase de operação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.3.2.5 - AUMENTO DA ATIVIDADE PREDATÓRIA

Com a entrada em operação do empreendimento com seus novos parâmetros, com um quadro de funcionários praticamente duplicado e uma movimentação de carreteiros, técnicos, consultores, ou seja, pessoal externo, em número significativamente aumentado, há uma tendência de que ocorram atividades indesejadas com relação ao trato de animais silvestres que podem ser encontrados ocasionalmente nas imediações da mina, como a captura de espécies que são visadas, tais como aves cinegéticas aquelas que possuem valor de caça e alimentação, e como xerimbabos aquelas que possuem valor de criação ou comercialização.

Com relação à herpetofauna, algumas espécies geralmente são mais afetadas pela morte predatória devido à falta de conhecimento. Como exemplo dos motivos que levam à predação destes animais estão: i) Animais fossoriais - devido à semelhança corporal com serpentes, costumam ser mortos quando na verdade não são venenosos e possuem locomoção dificultada; ii) Espécies inofensivas que são confundidas com espécies peçonhentas e mortas devido à desinformação.

Desta forma, este impacto na fase de operação do empreendimento ampliado pode ser classificado como adverso, com incidência direta no meio biótico, de baixa magnitude, uma vez que a fauna tenderá a afugentar-se nas áreas de entorno, reduzindo a probabilidade de encontro da mesma com as pessoas pela área da mina, eventual, e com efeito que pode se estender às áreas de entorno. Entretanto, este impacto deve ser considerado como de grande importância, devido à imperiosa necessidade de se resguardar todos os elementos da fauna silvestre. Trata-se de um impacto reversível após a desativação do empreendimento, pois com o encerramento das atividades não haverá movimentação de pessoas relacionadas ao empreendimento pela área.

Magnitude (M)		**Frequência (F)**		**Abrangência (A)**		**Duração (D)**		**Importância (I)**	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
1	Baixa	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito a fase de operação	3	Efeito de grande importância

7.4.3.2.6 - RISCO DE ATROPELAMENTO DE ELEMENTOS DA FAUNA

Com a escala de produção significativamente aumentada, haverá um acréscimo considerável na movimentação de veículos e de maquinário pela área e pelas estradas do entorno, o que aumentará a probabilidade de ocorrência de atropelamentos de espécimes da fauna. Considera-se mais relevante na fase de operação, o aumento expressivo do tráfego das carretas que farão rotireiramente o transporte do minério até os terminais de carga (TCS - Terminal de Carga Sarzedo TSA - Terminal Serra Azul). Dada a massa de minério a ser transportada pelo modo rodoviário, o volume de tráfego será intenso e é necessários que se promova um sistemátivo trabalho de educação ambiental

junto aos motoristas terceirizados para minimização deste tipo de evento.

Portanto, classifica-se o impacto ambiental relativo ao risco de atropelamento de fauna na fase de operação como negativo, de grande magnitude, de manifestação contínua, com abrangência que atinge áreas de maior extensão, reversível com o final das operações, e de grande importância, face a grande relevância de se proteger a fauna indígena que inclui entre seus representantes até mesmo espécies ameaçadas ou em extinção.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge áreas de maior extensão	2	Efeito restrito a fase de operação	3	Efeito de grande importância

7.4.2.3 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO

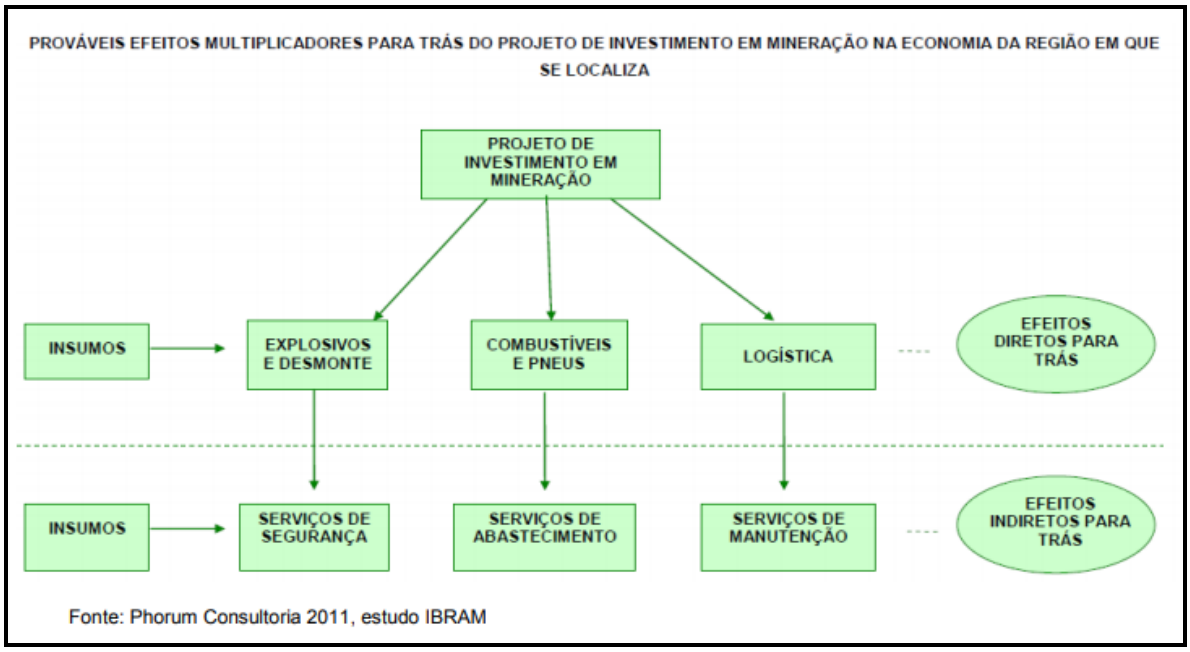
7.4.2.3.1 - SUPRIMENTO DE MATÉRIA PRIMA E FORTALECIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA

Entre os efeitos benéficos que justificam a ampliação do empreendimento, ressalta a principal razão de existência da atividade minerária que é o suprimento da matéria prima para a indústria siderúrgica, sobretudo, levando-se em consideração o fato de que a titular do direito minerário e proprietária da mina, a ArcelorMittal Brasil S/A, é uma grande empresa multinacional que se dedica à produção de aço no Brasil e em vários países do mundo.

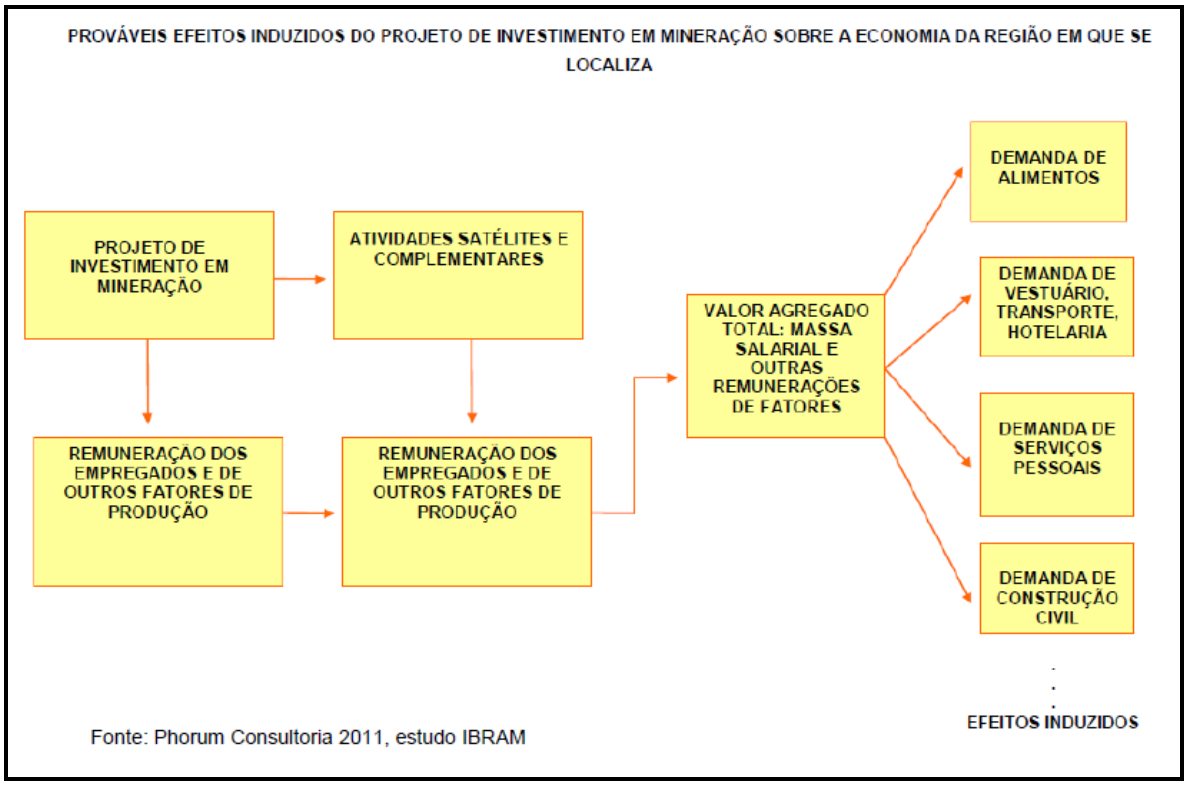
Uma parte significativa da produção ampliada da mina Córrego Fundo será destinada ao abastecimento de suas aciarias, em João Monlevade e Juiz de Fora, mas também abastecendo o mercado com produto granulado (NPO), e ainda embarcando para exportação outra parcela importante de sua produção.

Outro aspecto de grande relevância que deve ser ressaltado diz respeito ao notável efeito multiplicador que é reconhecido para a mineração, pois esta atividade acaba estimulando, induzindo e gerando outras atividades econômicas correlacionadas, fomentando a indústria e comércio de insumos de

um modo geral, destacando-se os efeitos associados ao consumo de explosivos, pneus, combustíveis, logística, serviços dentre outros.



Quadro 19 - Diagrama ilustrativo dos efeito multiplicadores resultantes dos investimentos em mineração sobre outros setores da economia.



Quadro 20 - Diagrama ilustrativo dos efeito induzidos resultantes dos investimentos em mineração sobre outros setores da economia.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge maior área de extensão	2	Efeito restrito a fase de operação da lavra	3	Efeito de grande importância

7.4.2.3.2 - ELEVAÇÃO DO NÍVEL DE EMPREGOS

A ampliação do empreendimento, neste contexto da necessidade de se aproveitar os minérios compactos que passaram a predominar na jazida do Córrego Fundo pode ser considerada como imprescindível, para que haja um aproveitamento integral dos minérios existentes na mina e haja um prolongamento da vida útil da jazida

Como o presente licenciamento visa a continuidade e o aperfeiçoamento das atividades produtivas da ArcelorMittal na mina em tela, ele representa uma perspectiva de manutenção e de um aumento do nível de emprego para os trabalhadores locais, bem como geração de novos empregos indiretos e decorrentes relacionados ao empreendimento.

A previsão é de praticamente dobrar o total de postos de trabalho atuais, que passariam de um contingente de aproximadamente 326 pessoas, para cerca de 656.

Empregos diretos e indiretos gerados a partir da ampliação empreendimento representam, portanto, um impacto positivo na economia dos municípios envolvidos e, consequentemente, na qualidade de vida para a família das pessoas beneficiados com empregos diretos e indiretos. É um impacto de manifestação contínua, com tendência de se manter durante toda a operação do empreendimento, sendo de média magnitude e importância.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	2	Efeito restrito a fase de operação da lavra	3	Efeito de grande importância

7.4.2.3.3 - MANUTENÇÃO/INCREMENTO DO NÍVEL DE DEMANDA DE SERVIÇOS

A ampliação do empreendimento da ArcelorMittal envolverá, além da contratação de um elevando contingente de novos trabalhadores para a operação, a contratação de diversos serviços técnicos de apoio ao processo, tais como mão de obra especializada em geotécnica, hidrogeologia, engenharia de um modo geral.

Os serviços prestados acabam por gerar mais tributos para o poder público municipal, representado pelo ISQS - Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza.

Os técnicos e trabalhadores terceirizados contratados acabam por incrementar o comércio de alimentação e de hospedagem da região.

Assim, o incremento de serviços constitui um impacto positivo, de média magnitude, de manifestação contínua, com abrangência na AII, principalmente nos aglomerados humanos vizinhos, atribuindo-lhe, entretanto, uma grande importância, por repercutir positivamente nos índices socioeconômicos do município onde o empreendimento está instalado e municípios vizinhos.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	2	Efeito restrito a fase de operação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.2.3.4 - INCREMENTO NO NÍVEL DE RENDA

O alvo do presente licenciamento compreendendo essencialmente a ampliação e o aperfeiçoamento da planta de tratamento de minério da mina Córrego Fundo para processar os minérios compactos representará, em última análise, em incremento na renda da população em sua área de influência, uma vez que aumentará direta e indiretamente a massa salarial da região.

Os trabalhadores que auferirão salários irão desembolsá-los, pelo menos parcialmente, no comércio local, destacando-se o município de itatiaiuçu, local onde se concentrarão os esforços para a aquisição de mão de obra, assim

como Igarapé, pela proximidade com o empreendimento, nos setores de alimentação, venda de mercadorias e de serviços. A contribuição do empreendimento para a renda regional não se resume aos salários pagos, já que as aquisições de bens e a contratação de serviços efetuados pela empresa também contribuem diretamente para o incremento da renda da AID, assim como de sua AII na aquisição de equipamentos, máquinas e contratação de serviços de outras regiões.

Portanto, o incremento da renda, assim como do nível de empregos, tem uma abrangência superior à AID. Porém, de certa forma, o município de Itiatiaiuçu perceberá mais intensamente os efeitos positivos do incremento da renda, uma vez que tenderá a ceder mais trabalhadores para o empreendimento.

Para potencializar os efeitos deste incremento no nível de renda, a empresa deverá adotar iniciativas para promover a capacitação de mão de obra; e para a priorização de mão de obra e fornecedores locais.

Trata-se, portanto, de um impacto positivo, de manifestação contínua, com abrangência até a AII, com tendência de se manter durante a operação do empreendimento, podendo ser avaliado como de grande magnitude, pela massa de recursos na forma de salários que se distribuirá pelo contingente de mão de obra empregada, e de grande importância, pela relevância dos efeitos sociais benéficos que se dissipam pelas comunidades envolvidas.

Magnitude (M)		**Frequência (F)**		**Abrangência (A)**		**Duração (D)**		**Importância (I)**	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	2	Efeito restrito a fase de operação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.2.3.4 - ALTERAÇÕES E PERDAS DE QUALIDADE AMBIENTAL

Naturalmente, os impactos verificados no meio físico e biótico acabam produzindo, direta ou indiretamente, efeitos sobre o meio antrópico ou sobre a população da localidade em que a atividade produtiva está inserida, e a forma mais evidente é a perda de qualidade ambiental dos sítios naturais existentes na circunvizinhanças das aglomerações humanas. Entretanto, reconhecer as

mudanças positivas trazidas pelo desenvolvimento socioeconômico que virão com a implantação do projeto de aproveitamento dos itabiritos compactos é fundamental para que se faça uma análise correta.

Neste sentido, é importante focalizar a mina Córrego Fundo no contexto atual da Serra Azul, que se tornou praticamente uma grande jazida trabalhada simultaneamente por várias empresas, a saber, a USIMINAS, MINERITA e ARCELORMITTAL, as quais vem desenvolvendo seus projetos minerários de forma cada vez mais integrada, possibilitando um aproveitamento racional das jazidas, como é preconizado pela legislação.

A indústria da mineração sempre esteve submetida à realidade de conviver com estruturas de elevados riscos potenciais. Os riscos são potenciais porque, como em toda obra de engenharia, o nível deste risco dependerá da qualidade do projeto e de sua execução.

No caso da ArcelorMittal, o corpo técnico da empresa dispõe de um razoável conhecimento das características geológicas-geomorfológicas da região em que está inserido o empreendimento, bem como dos processos minerários relacionados à explotação e beneficiamento de minério, e vem continuamente buscando se valer dos mais recentes avanços tecnológicos,.

Tais avanços possibilitaram ao setor de engenharia da empresa e consultorias contratadas uma melhor resolução das questões que limitam a atividade e nortearam a proposição de métodos mais seguros para o desenvolvimento das operações nesta nova fase.

No presente caso, o empreendimento já se encontra instalado, ou seja, grande parte da área a ser trabalhada na ampliação já se encontra antropizada, o que resultará em supressão de vegetação de pequena monta, ressaltando que muitas das alterações virão em favor de melhorias no processo produtivo, ou representarão significativos avanços tecnológicos, como a instalação de filtros cerâmicos, somando-se à disposição temporária de rejeitos em cavas ou a utilização de baias, em ambos os casos para desidratar os rejeitos úmidos gerados no beneficiamento do minério de ferro antes de sua disposição em pilha seca, ao invés da disposição em barragens.

Do ponto de vista da geração de ruídos, poeiras e vibrações, já abordados anteriormente, serão impactos significativos, de média a grande magnitude, conforme as circunstâncias mas que poderão ser consideravelmente reduzidos pela adoção das medidas mitigadoras.

Portanto, em seu conjunto, a perda de qualidade ambiental resultante da ampliação do empreendimento pode ser avaliado como um impacto adverso, de média magnitude, que se estende pela área de influência direta (AID), parcialmente reversível com o fim das operações, mas de grande importância, em face do contexto natural já alterado, significando uma pressão adicional sobre os recursos naturais e humanos.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	3	Efeito permanece após o fim da vida útil do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.2.3.5 - INCREMENTO NA ARRECADAÇÃO PÚBLICA

Outro importante efeito do empreendimento, ou do aumento da escala de produção decorrente da ampliação da planta de tratamento e da capacidade de produção será o aumento da arrecadação pública, decorrente dos seguintes fatores:

- Geração de CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais;
- Geração de ICMS - Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços;
- Aumento do PIB da região, com implicações no Valor Adicionado Fiscal - VAF;
- Geração de PIS e COFINS;
- Pagamento de Imposto de Renda;
- Pagamento de ISS das empresas prestadoras de serviços;
- Aumento da massa salarial, direta, indireta e decorrente;
- Aumento no volume de vendas das empresas.

Com a ampliação e modificação do empreendimento, objeto do presente EIA, a ArcelorMittal através da comercialização somente dos minérios

produzidos na mina Córrego Fundo que deverá atingir uma escala de 4,5 Mtpa de produtos, atingirá um faturamento da ordem de R$ 900 milhões.

Em termos absolutos, o empreedimento da ArcelorMittal em análise, após a ampliação da Mina Córrego Fundo, envolverá consideráveis valores de investimentos, da ordem de R$ 900.000.000,00, bem como substancial aumento das despesas operacionais, demandando inclusive vários serviços de terceiros, enfim, com grandes fatores multiplicadores de geração de tributos.

Haverá um aumento na arrecadação do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza - ISQN, municipal. Para o estado, haverá um aumento no recolhimento do ICMS. Contemplando as três esferas da administração pública tem-se a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais.

A CFEM é uma componente importante na arrecadação pública municipal daquele município que encerra a jazida e, em conformidade com recentes mudanças na legislação, para municípios que são ambientalmente impactos pela atividade minerária. A CFEM é calculada com base no valor do faturamento bruto da venda do produto mineral, porém com alíquotas diferenciadas de acordo com a substância mineral, sendo o percentual incidente sobre o minério de ferro fixado em 3,5 %.

De acordo com a legislação vigente no âmbito da ANM - Agência Nacional de Mineração (Lei 13.540/2017, Decreto 9.406/2018) os recursos da CFEM devem ser aplicados em projetos que, direta ou indiretamente, revertam em benefícios para a comunidade local, na forma de melhoria de infra-estrutura, da qualidade ambiental, da saúde e da educação, sendo distribuídos da seguinte forma:

- ⇨ 7% para a agência reguladora (ANM);
- ⇨ 1% para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT);
- ⇨ 1,8% para o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM);
- ⇨ 0,2 % para o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA);
- ⇨ 15 % para o Distrito Federal e os Estados onde ocorrer a produção;

- ⇨ 60 % para o Distrito Federal e os Municípios onde ocorrer a produção;
- ⇨ 15 % para para o Distrito Federal e os Municípios, quando afetados pela atividade de mineração e a produção não ocorrer em seus territórios, nas seguintes situações:
- ⇨ a) cortados pelas infraestruturas utilizadas para o transporte ferroviário ou dutoviário de substâncias minerais;
- ⇨ b) afetados pelas operações portuárias e de embarque e desembarque de substâncias minerais;
- ⇨ c) onde se localizem as pilhas de estéril, as barragens de rejeitos e as instalações de beneficiamento de substâncias minerais, bem como as demais instalações previstas no plano de aproveitamento econômico; e
- ⇨ §3º Na inexistência das hipóteses previstas no inciso VII do §2º deste artigo, ou enquanto não editado o Decreto do Presidente da República, a respectiva parcela será destinada ao Distrito Federal e aos Estados onde ocorrer a produção.

No ano de 2018, segundo a Agência Nacional de Mineração - ANM, os valores do CFEM para o município de Itatiaiuçu referente à extração de minério de ferro foram os seguintes:

QUADRO 66 - CFEM - ITATIAIUÇU - Valores referentes ao ano de 2018.

MESES/ANO	ITATIAIUÇU R$	MINAS GERAIS R$	% ITATIAIUÇU
Janeiro	1.810.900,59	84.929.278,51	2,13
Fevereiro	3.540.402,99	96.275.523,52	3,68
Março	1.182.793,51	98.096.318,24	1,21
Abril	5.256.018,80	100.924.600,67	5,21
Maio	3.699.648,14	98.854.240,03	3,74
Junho	2.850.513,40	104.695.708,75	2,72
Julho	3.642.372,55	107.293.000,83	3,39
Agosto	2.238.604,32	113.943.245,96	1,96
Setembro	3.505.868,21	122.574.985,98	2,86
Outubro	3.655.217,97	123.715.317,00	2,95
Novembro	4.138.059,54	128.862.467,57	3,21
Dezembro	4.449.496,26	130.717.472,97	3,40
TOTAL	39.969.896,20	1.310.882.160,03	3,05

Trata-se, portanto, de um impacto positivo, de manifestação contínua, com abrangência principalmente do município de Itatiaiuçu (AID), local da jazida que irá suprir a planta de beneficiamento, que tende a se manter durante toda a operação do empreendimento, sendo de grande magnitude, pela modificação significativa na base de calculo dos impostos gerados, e de grande importância, em face da disseminação do benefício pela população, com destaque para a população residente no município produtor do minério.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	2	Efeito restrito à fase de operação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.2.3.6 - ESTABILIDADE SOCIAL

O alvo deste licenciamento implica, conforme mencionado, na geração de empregos diretos, elevação de renda, fortalecimento dos setores de serviços e incremento da arrecadação municipal.

Tudo isto somado produz um efeito benéfico para a estabilidade social dos municípios influenciados pelo empreendimento, por dois fatores básicos:

- Redução da mão de obra desempregada, diminuindo-se a pressão pelos serviços assistenciais públicos;

- O aumento da renda para os investimentos sociais.

Para se ter uma ideia da magnitude dos efeitos socioeconômicos positivos que advirão da ampliação do empreendimento da ArcelorMittal na Serra Azul, pode-se utilizar como parâmetro o contingente de mão de obra a ser absorvido na fase de operação da mina Córrego Fundo, partindo-se de um total de empregos diretos atuais de 326 pessoas, a mina passará a contar com um quadro de aproximadamente 656 funcionários, isto de empregos diretos, estáveis, pelo período de vida útil planejado para esta fase, que é da ordem de 16 anos.

Além disto, estima-se que, para cada posto de trabalho na mineração há um potencial de que sejam criados 13 outros empregos ao longo da cadeia produtiva, não incluindo aqueles gerados nas fases de pesquisa, prospecção e

planejamento (IBRAM 2009 - www.ibram.org.br). Este efeito multiplicador, mesmo que seja de difícil quantificação, é indubitável e benéfico para a sociedade

Em suma, considera-se o impacto relacionado à estabilidade social em decorrência da ampliação do empreendimento como benéfico, de grande magnitude, de efeito duradouro, durante a vida útil da atividade, com abrangência que atinge áreas de maior extensão, e de grande importância, por ser uma condição desejável para a sociedade como um todo.

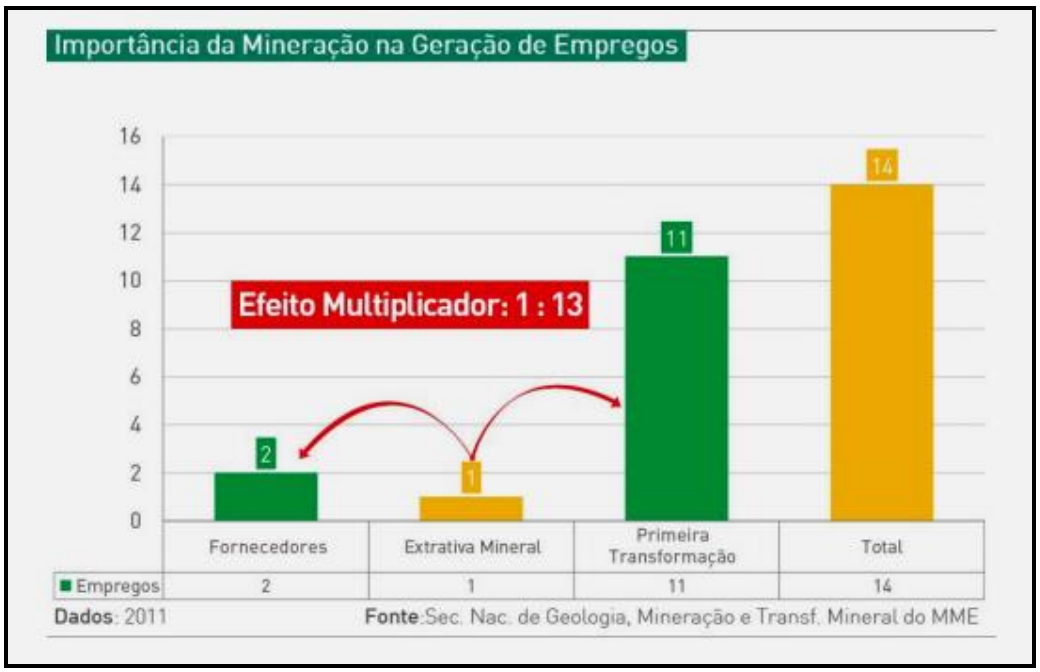


Gráfico 130 - Histograma ilustrativo do efeito multiplicador de geração de empregos decorrentes da mineração.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	2	Efeito restrito à fase de ampliação	3	Efeito de grande importância

7.4.3.7 - INCREMENTO DO TRÁFEGO

A mina Córrego Fundo após a sua ampliação, em sua fase de operação, contribuirá para o incremento no tráfego pelas rodovias locais e regionais, principalmente sobre a rodovia federal BR-381, que tangencia o

empreendimento e será a principal via de escoamento da produção, até que as cargas alcancem outras vias de menor ordem, no acesso até os terminais de carga (TCS - Terminal de Cargas Sarzedo e TSA - Terminal Serra Azul).

Nesta fase, será possível dimensionar o aumento de utilização da rodovia, através da avaliação do incremento no trânsito de carretas que sairão carregadas com os produtos. Ou seja, o aumento de tráfego de veículos decorrente da implantação do empreendimento resultará em um impacto indireto, pois incide sobre as áreas de influência indireta, negativo, porque resulta em um maior risco de acidentes para os usuários da rodovia, sendo reversível com a desativação do empreendimento.

Assim, com base na estimativa de geração de produtos na UTM ampliada, para algo em torno de 4,5 Mt/ano, pode-se prever uma movimentação de cerca de 500 carretas/dia, ou aproximadamente 25 carretas/hora, o que representa praticamente duplicar a circulação anterior necessária para o escoamento da produção.

Para que fosse realizada uma criteriosa avaliação da repercussão deste aspecto, foi desenvolvido, por empresa especializada (INFRAPLAN CONSULTORIA0, um "**Estudo de tráfego para análise do impacto no nível de serviço em trecho da Rodovia Fernão Dias (BR-381/MG) referente ao aumento de veículos em decorrência da implantação do projeto Itabirito Compacto da ArcelorMittal Mineração Serra Azul**", o qual conclui que não ocorrerão problemas relativos à capacidade da rodovia no cenário de ampliação do empreendimento, como proposto. A íntegra dos estudos encontra-se em anexo.

A despeito da elevada capacidade de suporte desta rodovia, que ainda permite novos incrementos em seu nível de serviços, consideram-se os efeitos resultantes deste acréscimo, sobretudo aqueles relativos ao aumento do risco de acidentes nesta via para os demais usuários, como um impacto de elevada magnitude, praticamente constante, com abrangência de maior extensão, reversível com o final das atividades, e de grande importância, pelos potencial de causar severas consequências sobre os usuários das vias de tráfego a serem utilizadas, e em particular, aos povoados mais próximos dos pontos de maior

concentração de movimento dos veículos, especialmente, o povoado de Pinheiros, a sede de Itatiaiuçu, e outras municipalidades atravessadas pela rodovia federal.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	2	Efeito restrito à fase de operação	3	Efeito de grande importância

7.4.3 - IMPACTOS DURANTE A FASE DE DESATIVAÇÃO

7.4.3.1 - IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO

7.4.3.1.1 - ALTERAÇÕES DA PAISAGEM

Com o final das operações na mina Córrego Fundo ou com a interrupção dos trabalhos minerários, o que pode ocorrer em diferentes circunstâncias, de forma planejada ou circunstancial, o que se espera é que todas as estruturas implantadas tenham uma definição tecnicamente correta de seu uso futuro, no âmbito de um processo de descomissionamento.

Com esse sentido, cada um dos elementos terá uma destinação apropriada, quais sejam, instalações físicas serão demolidas ou desmontadas, taludes serão reconformados para uma geometria estável, superfícies serão revegetadas, sistemas de drenagem serão aperfeiçoados para uma condição de desativação, áreas contaminadas serão remediadas e assim haverá um rearranjo das áreas trabalhadas para que alcancem uma condição de estabilidade.

Ao final deste processo, espera-se que haja uma melhoria geral no aspecto paisagístico das áreas trabalhadas, com a reabilitação dos terrenos para usos futuros, podendo-se classificar o impacto ambiental sobre a paisagem em decorrência da desativação do empreendimento como positivo, de grande magnitude, de manifestação contínua, com abrangência que atinge as áreas de entorno, de efeito duradouro caso se trate do fechamento definitivo da mina, e de grande importância, por ser o termo final do ciclo minerário, quando se deve alcançar a melhor condição ambiental possível.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	1	AID - Efeito restrito à área de ampliação da lavra	3	Efeito permanece após a desativação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.3.1.2 - MELHORIA DA QUALIDADE DO AR

Com a desativação do empreendimento, várias ações do processo minerário potencial ou realmente capazes de produzir alterações ambientais negativas sobre a qualidade do ar serão interrompidas.

Escavadeiras, carregadeiras, caminhões, perfuratrizes e numerosas carretas, todos com motores a combustão não mais contribuirão com a geração de poluentes químicos atmosféricos, ressaltando que ocorrerão somente atividades esporádicas de manutenção.

As detonações para desmonte também não mais ocorrerão, assim como os processos de beneficiamento e o trânsito intenso de carretas, carregadas ou não, cessando-se ou diminuindo drasticamente, portanto, todos os processos geradores de materiais particulados para a atmosfera.

Deste modo, classifica-se o impacto sobre a qualidade do ar em decorrência da desativação do empreendimento como benéfico, de grande magnitude, de manifestação contínua, de abrangência que se estende pelas áreas de entorno, e de grande importância, por contribuir para a melhoria da qualidade do ar nas comunidades mais próximas da mina.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	ADA - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito à fases de desativação da mina	3	Efeito de grande importância

7.4.3.1.3 - QUEDA DO NÍVEL DE EFLUENTES LÍQUIDOS

Com a desativação do empreendimento, as principais fontes de geração de efluentes líquidos serão drasticamente reduzidas, como o contingente de trabalhadores responsáveis pelos efluentes sanitários e pela frota de máquinas e veículos atuantes no processo produtivo. Será mantida uma estrutura mínima para a manutenção das estruturas desativadas/descomissionadas, que cuidarão de tarefas específicas desta fase, tais como a revegetação e tratos culturais, recuperação de áreas, estruturas de drenagem, vigilância etc.

Nesse sentido, os efeitos decorrentes da redução do nível de efluentes líquidos podem ser caracterizados como um impacto direto, de caráter positivo, de manifestação contínua, restrito a esta fase, com abrangência que se estende pelas áreas de entorno, e de grande importância.

Magnitude (M)		**Frequência (F)**		**Abrangência (A)**		**Duração (D)**		**Importância (I)**	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	ADA - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito à fase de desativação da mina	3	Efeito de grande importância

7.4.3.1.4 - ESTABILIZAÇÃO DA DINÂMICA E MELHORIA DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

Com a desativação do empreendimento, cessarão todas as grandes intervenções relacionadas ao aprofundamento da lavra, a evolução da pilha de rejeito/estéril e preenchimento de cava, as quais são capazes de modificar a dinâmica das águas superficiais e subterrâneas.

Desta forma, haverá uma progressiva tendência de estabilização das áreas impactadas, bem como dos fluxos superficiais e subterrâneos existentes no ambiente da mina, o que deve ser otimizado com a manutenção e aperfeiçoamento estruturas de drenagem existentes, diminuindo drasticamente a geração de processos erosivos nas áreas fonte e, consequentemente, dos processos de assoreamento e contaminação das coleções hídricas com partículas sólidas, resultando, em última análise, na melhoria das águas naturais nas coleções hídricas locais.

Nesse sentido, o impacto decorrente da estabilização da dinâmica e melhoria da qualidade das águas é de caráter direto, positivo, de grande magnitude, de manifestação contínua, com abrangência que alcança as áreas de entorno, restrito à fase de desativação da mina, e de grande importância.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	ADA - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito à fase de desativação da mina	3	Efeito de grande importância

7.4.3.1.5 - QUEDA DO NÍVEL DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES

Com a desativação do empreendimento, praticamente todas as fontes de ruídos e vibrações terão o seu funcionamento interrompido, o que aponta inequivocamente no sentido de que os níveis de ruídos, pressão sonora e vibrações sofrerão uma drástica diminuição. Por consequência, classifica-se o impacto relacionado à redução do nível de ruídos com o descomissionamento da mina como positivo, de grande magnitude, de manifestação contínua, de abrangência que estende pelas áreas de entorno e de grande importância, considerando-se os benefícios que representam para as comunidades da áreas mais próximas da mina.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito restrito à fase de desativação da mina	3	Efeito de grande importância

7.4.3.1.6 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Com a desativação do empreendimento e a necessidade de demolição das estruturas e desmontagem da planta, prevê-se a geração de um volume considerável de resíduos sólidos provenientes destas ações de descomissionamento. Por outro lado, o fim das atividades de operação resultam

na interrupção da geração de um volume diário de resíduos, em diferentes setores da mina, seja na atividade produtivo (rejeitos), seja nas estruturas de apoio, oficina, almoxarifado, escritório, restaurante.

Cotejando-se estas duas projeções, conclui-se que a resultante relativa a geração de resíduos sólidos seja favorável, com um decréscimo dos quantitativos e o fim da geração com a conclusão das ações de demolição/desmontagem.

Em síntese, classifica-se o impacto relativo à geração de resíduos sólidos em razão da desativação do empreendimento como positivo, de média magnitude, considerando-se o efeito resultante, de manifestação contínua, de abrangência local, restrito à desativação e de grande importância, pela necessidade crescente de espaços para disposição adequada de resíduos sólidos, ressaltando-se a complexidade da gestão de resíduos sólidos perigosos.

Magnitude (M)		**Frequência (F)**		**Abrangência (A)**		**Duração (D)**		**Importância (I)**	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área de maior extensão	2	Efeito restrito à fase de desativação da mina	3	Efeito de grande importância

7.4.3.1.7 - RISCOS GEOTÉCNICOS

Com a desativação do empreendimento, torna-se imperiosa a necessidade de se manter estáveis as estruturas existentes no local, especialmente aquelas de maior responsabilidade e que poderiam causar algum tipo de acidente em caso de eventual ruptura e, sobretudo, se tais eventos tiverem o potencial de afetar populações, patrimônio material ou imaterial, ou ainda atividades produtivas, no presente caso ressaltando-se como elementos de destaque os taludes da mina e a cava como um todo e a pilha de rejeitos.

Em ambos os casos, a desejada estabilidade é decorrente de medidas que tem origem no planejamento e no projeto, se estendem pela adequada operação, e culminam com as medidas que devem ser adotadas nos momentos que antecedem a desativação e perduram por tempo indeterminado. A despeito de todo o rigor adotado ao longo do projeto, implantação e operação, a empresa titular do empreendimento não pode se eximir de responsabilidade após a sua

desativação.

Considerando-se os aspectos levantados, avalia-se o risco geotécnico associado à desativação do empreendimento como um impacto negativo, de grande magnitude, de manifestação contínua, que pode atingir áreas de entorno, irreversível tendo em vista a necessidade de atenção contínua por tempo indeterminado, e de grande importância, ao se levar em conta o risco à atividades humanas nas áreas a jusante da mina.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	3	Efeito permanece após a desativação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.3.2 - IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO

7.4.3.2.1 - RECUPERAÇÃO DE HABITATS E ATRAÇÃO DA FAUNA

Com o descomissionamento da mina, o fim da movimentação geral no ambiente, diminuição drástica dos ruídos, poeiras, tráfego intenso de carretas, a revegetação das áreas disponíveis, todos estes efeitos concorrerão para que a fauna que se abriga nos remanescentes florestais circunvizinhos tendam a se reaproximar das áreas originalmente afetadas. Este efeito natural pode inclusive se estimulado caso o propósito de reabilitação da área seja direcionado neste sentido, o que é uma das possibilidades mais interessantes e perfeitamente plausível.

Isto posto, classifica-se o impacto resultante da recuperação de habitats e atração da fauna como positivo, de média magnitude, de manifestação contínua e abrangência que se estende pelas áreas de entorno, que pode surtir efeito progressivo em longo prazo, e de grande importância, dado que a fauna indígena local tem sofrido pressões ambientais severas relacionadas à mineração.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	3	Efeito permanece após a desativação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.3.3 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO

7.4.3.3.1 - QUEDA DO NÍVEL DE EMPREGOS / REQUALIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA

Com o final do ciclo minerário e a desativação do empreendimento, um dos efeitos mais significativos relacionados ao meio antrópico será a eliminação de praticamente todos os postos de trabalho alocados na mina, isto no caso da paralisação definitiva.

Analisando-se esta possibilidade extrema, depreende-se que a etapa de fechamento é bastante desfavorável para a massa de trabalhadores que tinha seus empregos fixos, salário, renda, e estabilidade social vinculados ao empreendimento, exigindo-se que o plano de descomissionamento contemple a requalificação dos profissionais para que não sintam de forma drástica a paralisação da atividade e tenham mais chances de recolocação no mercado.

Portanto, classifica-se o impacto ambiental sobre o meio antrópico relativo a queda do nível de empregos com a desativação do empreendimento como adverso, de grande magnitude, com efeito contínuo que alcança áreas de maior extensão, de caráter irreversível e de grande importância, pelos reflexos socioeconômicos indesejáveis que causa na população afetada.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	2	Efeito restrito a fase de desativação da mina	3	Efeito de grande importância

7.4.3.3.2 - QUEDA DO NÍVEL DE DEMANDA DE SERVIÇOS

Obviamente, na fase de desativação do empreendimento, a demanda por serviços externos vai progressivamente diminuindo, prevendo-se um certo nível de contratação ainda ao longo do período de preparação para o efetivo

fechamento da mina, mais relacionado à mão de obra de profissionais técnicos, para a realização de serviços específicos exigidos pela legislação, como, por exemplo, a reavaliação de reservas e a elaboração de Plano de Fechamento para protocolo junto a Agência Nacional de Mineração - ANM, serviços de geotécnica, empresas de treinamento e recolocação profissional, empresas de demolição, empresas especialistas em reabilitação ambiental dentre outras.

Conclui-se que a queda do nível de demanda de serviços em decorrêndia da desaticação do empreendimento constitui um impacto negativo, de média magnitude, consideradas as atenuantes supracitadas, de abrangência que atinge áreas de maior extensão, sendo de caráter irreversível e de grande importância.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	2	Efeito restrito à fase de desativação da mina	3	Efeito de grande importância

7.4.3.3.3 - RECUPERAÇÃO DE QUALIDADE AMBIENTAL

Com a desativação da mina, hipótese aventada para o final do ciclo previsto no presente projeto, qual seja, de aproveitamento dos minérios compactos sem interferir com o lençol freático, haverá uma progressiva paralisação de processos associados á atividade minerária, aos quais se associam os mais relevantes mecanismos de alteração ambiental sobre os meios físico, biótico e humano, alguns já comentados como a diminuição dos níveis de ruídos, vibrações e melhoria da qualidade do ar.

Entretanto, o conceito que se propala neste tópico é a característica intrínseca dos ambientes naturais de resiliência ecológica (Walker et al. 2014), ou seja, de tendência ao reequilíbrio de seus ecossistemas a despeito dos processos de degradação a que foram submetidos, estimulados, desta feita, pela atenuação das causas de seu desequilíbrio (.....*a capacidade de um sistema de absorver perturbações e reorganizar-se enquanto sofre mudanças e modo a reter essencialmente a mesma função, estrutura, identidade e retroalimentação).*

Neste sentido, considera-se que a desativação da atividade minerária concorrerá para a recuperação da qualidade ambiental na região na qual está inserida, classificando-se o consequente impacto como positivo, de média magnitude, considerando-se as dimensões reduzidas da área em relação ao macroambiente da Serra Azul, de manifestação contínua do efeito, que pode se estender pelas áreas de entorno, de caráter reversível e de grande importância.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	3	Efeito permanece após a desativação do empreendimento	3	Efeito de grande importância

7.4.3.3.4 - QUEDA NA ARRECADAÇÃO PÚBLICA

Com a desativação do empreendimento e o hipotético final das atividades produtivas, obviamente cessarão as atividades comerciais de compra de insumos e venda de produtos, fatos geradores de impostos e, portanto, da arrecadação pública. Uma atividade de menor monta ainda permaneceria ativa, para fazer frente às obrigações pertinentes ao descomissionamento.

Portanto, classifica-se o impacto associado à queda de arrecadação pública em decorrência do final das atividades produtivas como negativo, de manifestação contínua, com efeito que se estende por áreas de maior extensão, de caráter irreversível e de grande importância.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
3	Alta	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	2	Efeito restrito à fase de desativação da mina	3	Efeito de grande importância

7.4.3.3.5 - INSTABILIDADE SOCIAL

A desativação das atividades produtivas representará o final dos postos de trabalho oferecidos pela mineração, da movimentação do comércio local, a redução da demanda por serviços, da geração de impostos para o poder publico

municipal, todo o cenário concorrendo para uma redução dos recursos econômicos disponíveis para a sociedade local, representando um fator relevante para a sua desestabilização.

Neste sentido, classifica-se o impacto relacionado à instabilidade social em decorrência da redução da oferta de recursos econômicos para a sociedade local pelo fechamento da mina como de média magnitude, pelo fato de não existirem outros empreendimentos semelhantes na região, de manifestação contínua e abrangência que pode alcançar áreas de maior extensão, irreversível e de grande importância.

Magnitude (M)		**Frequência (F)**		**Abrangência (A)**		**Duração (D)**		**Importância (I)**	
Peso	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**	**Peso**	**Descrição**
2	Média	3	**Constante** Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	2	Efeito restrito à fase de desativação da mina	3	Efeito de grande importância

8 - MEDIDAS MITIGADORAS, POTENCIALIZADORAS E COMPENSATÓRIAS

Neste item serão apresentados os programas e ações de minimização ou reabilitação dos impactos ambientais negativos prognosticados e a maximização dos impactos positivos, avaliados durante os processos de ampliação do empreendimento da ARCELORMITTAL na Mina Córrego Fundo, desde a sua implantação, operação, até a desativação do empreendimento.

As ações de controle ambiental serão apresentadas em dois níveis, quais sejam:

- Medidas mitigadoras - correspondem às ações que visam reduzir ou eliminar impactos, além daquelas que visam corrigir impactos não minimizáveis. Quando as medidas adotadas têm por objetivo aumentar impactos positivos são denominadas medidas potencializadoras;
- Medidas de compensação - são ações desenvolvidas no sentido de compensar impactos que não podem ser eliminados, reduzidos ou reabilitados.

Ressalta-se que no presente documento, Estudo de Impacto Ambiental - EIA, estas medidas são tratadas de modo conceitual. Os projetos correspondentes serão detalhados no Plano de Controle Ambiental - PCA.

8.1 - MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS

Para mitigar os impactos causados pela ampliação do empreendimento em tela serão adotadas as seguintes medidas e procedimentos:

8.1.1 – PROGRAMA DE GESTÃO DAS OBRAS

Este programa tem o objetivo de atenuar os impactos negativos causados pela implantação do empreendimento, bem como o controle durante sua operação.

Haverá a necessidade de implantação de uma estrutura de apoio, denominada como canteiro de obras. Este canteiro conterá instalações sanitárias e abrigo para os trabalhadores envolvidos nas atividades.

Este programa tem o objetivo de minimizar, na fase de implantação, os impactos decorrentes das obras de desmatamento, limpeza dos solos e demais impactos relacionados à realização das obras de terraplanagem.

Já durante a operação as principais medidas referem-se ao desenvolvimento da lavra racional, mantendo os parâmetros de segurança geotécnicos e uma drenagem adequada das frentes.

Inclui as seguintes atividades:

8.1.1.1 CONTROLE DE EFLUENTES SANITÁRIOS

O canteiro de obra será dotado de banheiros químicos terceirizados, com limpeza e remoção dos efluentes sanitários efetuada por empresa tercirizada com frequência mínima adequada ao funcionamento. Esta empresa deverá contar com licença ambiental para o tratamento destes efluentes.

8.1.1.2 CONTROLE DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A operação das atividades junto ao canteiro de obra irá gerar vários tipos de resíduos sólidos, que deverão ser controlados por programa específico. As prioridades desta programa no que diz respeito ao controle de resíduos sólidos serão:

- Reduzir, na medida do possível, o volume de resíduos gerados;
- Aumentar a eficiência da recuperação, reutilização e da reciclagem de resíduos e;
- Destinar adequadamente os resíduos gerados.

Na etapa de implantação a geração de resíduos está relacionada principalmente aos resíduos de obras civis (ferragens e telas danificados), embalagens de produtos, resíduos da manutenção dos equipamentos (realizadas na oficina central) e resíduos gerados pelos funcionários (restos de alimentos, papel e plástico).

Um sistema simples e eficiente de coleta seletiva facilitará o controle, separando os resíduos recicláveis dos não recicláveis. Para tanto, junto ao canteiro de obras deverão ser implantadas lixeiras coloridas, com os seguintes dizeres e cores:



Resolução Conjunta CONAMA 275/2011: Estabele o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identifi cação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.
AZUL: papel/papelão; VERMELHO: plástico; VERDE: vidro; AMARELO: metal; PRETO: madeira; LARANJA: resíduos perigosos; BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde; ROXO: resíduos radioativos; MARROM: resíduos orgânicos; CINZA: resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Os resíduos sólidos recicláveis serão recolhidos, armazenados separadamente e destinados a terceiros, para o reaproveitamento. Os resíduos orgânicos (restos de alimentos) e os resíduos não recicláveis devem ser destinados a um aterro controlado (contratado fora da empresa).

Os resíduos contaminados com óleos e graxas, originados da área de manutenção (oficina e lavador), devem ser armazenados em tambores e também destinados a aterro controlado (externo ao empreendimento).

8.1.1.3 CONTROLE DE POEIRAS

Para evitar a geração de poeiras no canteiro de obra e principalmente nas estradas que lhe dão acesso deverá ser realizada aspersão rotineira de água por caminhão pipa. Esse procedimento deve ser feito de por uma frota de caminhões especialmente dedicada, devendo atuar de forma acentuada nos meses da estação seca, quando os níveis de empoeiramento do ambiente são mais severos.

Medidas adicionais podem ser adotadas, especialmente, nos pontos de geração de particulados suspensos associados ao processo de beneficiamento, como a britagem e o peneiramento, que geram partículas finas prejudiciais à saúde humana.

8.1.1.4 ARMAZENAMENTO DO SOLO / APROVEITAMENTO DA BIOMASSA

Para que não sejam perdidas as camadas superiores de solo, justamente aquelas mais ricas em matéria orgânica, durante as obras de terraplenagem para a formação de superfícies planas, os trabalhos deverão ser conduzidos de maneira criteriosa. Ou seja, nos trechos onde houver a necessidade de cortes, a camada superior deverá ser cuidadosamente removida, através da lâmina de um trator ou pá-mecânica, assim como nos terrenos onde for necessária a formação de aterros, antes que a camada superior seja sepultada pela movimentação de terra, esta também será raspada em separado. Estas porções de solo selecionadas deverão ser acumuladas temporariamente em pilhas de pequena altura, de modo que possam ser reutilizadas o mais

rapidamente possível, na recomposição de outras áreas degradadas (utilização da biomassa colonizadora).

8.1.1.5 SUPRESSÃO ADEQUADA DA VEGETAÇÃO

O objetivo principal deste item é garantir que o processo de retirada da vegetação seja realizado de forma criteriosa, ficando restrita à ADA, minimizando os impactos sobre a vegetação remanescente e à fauna associada.

Os trabalhos de desmate deverão ser acompanhados por profissional habilitado, por exemplo, por Engenheiro Florestal. Este profissional deverá propor o sequenciamento das atividades de desmate, contemplado no Plano de Desmatamento.

Os trabalhos deverão ser programados para serem iniciados e finalizados durante o período de seca, permitindo maior agilidade dos procedimentos e menor potencial de impacto ambiental.

Antes do início efetivo das atividades de desmate é necessária que haja a roçagem da área, facilitando o trânsito das equipes com equipamentos. Esta operação será realizada em conjunto com as equipes de resgate de fauna e flora.

8.1.1.6 DESENVOLVIMENTO RACIONAL DAS OBRAS DE TERRAPLANAGEM

Assim como no caso do desmate, é fundamental que as obras de terraplanagem sejam acompanhadas quanto ao seu desenvolvimento, de forma a garantir o mínimo de impacto e a segurança das estruturas. Estas medidas envolverão:

- Controle topográfico dos cortes e aterros, realizando a locação em campo dos greides de avançamento;
- Controle geotécnico do tratamento de fundações, realizando todas as medidas recomendadas nos respectivos projetos;
- Controle de construção dos maciços, incluindo o acompanhamento da compactação;
- Emissão de relatório “como construído - as built”.

8.1.2 - PROGRAMA DE RESGATE E RECOMPOSIÇÃO ECOLÓGICA DA FLORA

Esse programa tem como objetivo o resgate da flora nativa na ADA, a fim de mitigar o impacto da supressão vegetal, além de auxiliar na recomposição da flora nativa, em áreas próximas relevantes para conservação, tanto no remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, quanto no campo rupestre.

Para tanto, o resgate da flora deverá ser executado antes e durante a supressão vegetal, de forma a assegurar o maior esforço de coleta de propágulos. As ações de recomposição ocorrerão nas fases de implantação e operação da mina. Recomenda-se a disponibilidade de uma área recebimento do material coletado.

Porém, cabe ressaltar que a execução desse programa está condicionada à Licença de Instalação e respectivo Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental - DAIA, que autoriza a supressão vegetal.

A metodologia a ser utilizada seguirá a seguinte sequência:

- Reconhecimento da área e seleção das espécies prioritárias. Uma equipe de campo, com a presença de um profissional legalmente habilitado e especializado, que definirá com base no inventário florestal, quais espécies a serem resgatadas;
- Resgate da Flora. Para garantir a manutenção e perpetuação da carga genética das espécies a serem suprimidas, campanhas de campo com o intuito de se efetuar o resgate de germoplasma, através da retirada de formas propagativas tais como; plântulas e indivíduos jovens a partir da identificação e demarcação de árvores matrizes, coleta de sementes e do banco de sementes do solo (coleta e transporte de serrapilheira);
- Resgate de epífitas. Para garantir a sobrevivência de bromélias, orquídeas e lianas deverão ser coletadas;

Os espécimes resgatados serão removidos com o auxílio de ferramentas de mão, sendo transplantados de preferência no mesmo dia ou armazenados em sacos plásticos dentro da área do viveiro até que os trabalhos de plantio possam ser realizados em áreas seguras. No caso das sementes, estas serão semeadas em sacos plásticos e mantidas no viveiro até que possam ser levadas ao campo.

As atividades de recomposição vegetal irão ter início na primeira estação chuvosa após o resgate da flora, quando as mudas deverão estar prontas para o plantio definitivo em campo. Parte das mudas também poderão serem utilizadas em atividades de Educação Ambiental.

Após o término do resgate, será emitido um relatório final com o quantitativo de cada espécie resgatada, local de plantio e relatório fotográfico.



Exemplo de coleta de serrapilheira.



Acondicionamento da serrapilheira em sacos de aniagem.



Exemplo de aplicação da serrapilheira em terraço desnudo.



Exemplo de coleta de sementes.



Exemplo de resgate do feto arbóreo: muda com torrão.



Exemplo de resgate de epífitas.



Mudas acondicionadas em baldes plásticos.



Transplantio das mudas para o viveiro.



Irrigação pós transplantio.

8.1.3 – PROGRAMA DE RESGATE DA FAUNA

O ambiente em foco apresenta alguns fragmentos preservados com fisionomias de campo cerrado e mata estacional, onde foram verificados um grande número de espécies da fauna. Portanto, a possibilidade de serem

atingidos indivíduos da fauna silvestre durante a supressão da vegetação, inerente à implantação do empreendimento, é factível.

A ação de resgate de fauna consistirá em ações diretas voltadas à captura, coleta, transporte e destinação de animais que vierem a apresentar dificuldades naturais de locomoção ou que venham a estar debilitados pela área a ser afetada pela implantação do empreendimento.

Este programa deverá ser realizado na fase de implantação do empreendimento quando ocorrerão as ações de desmate. É importante que as equipes de resgate de fauna sejam multidisciplinares, incluindo biólogos especialistas de cada grupo e veterinários.

Antes do início das atividades, deverão ser ministrados palestras e treinamentos com a equipe responsável pela supressão da vegetação, onde o biólogo abordará aspectos importantes para o resgate da fauna local.

Antes da limpeza da área deverá ser realizada uma campanha de campo, abrangendo períodos diurnos e noturnos, no intuito de assegurar que a fauna existente seja protegida, independente de seu hábito, sendo identificados ninhos, abrigos, pegadas e fezes (indícios indiretos) ou mesmo a detecção direta destes animais.

Durante os desmates alguns animais, dotados de maior mobilidade, tenderão a buscar por abrigos em áreas de vegetação adjacente. Para tal, as ações de desmate devem ser executadas de maneira organizada e direcionada, favorecendo o deslocamento passivo de grande parte dos animais para as áreas localizadas no entorno da área afetada. Já os animais debilitados ou de hábito arborícola e fossoriais, assim como filhotes, que apresentam menor capacidade de migrarem para outras áreas durante esta fase inicial de preparação da área, devem ser adequadamente resgatados da área afetada.

É importante frisar que serão capturadas somente as espécies com dificuldades de locomoção ou indivíduos debilitados, já em realção aos animais sadios e sem dificuldade de locomoção espera-se que estes venham a se deslocar para as áreas de entorno por meios próprios.

Aqueles animais que por ventura venham precisar de resgate deverão ser transportados de maneira adequada até os locais onde receberão avaliação e tratamento veterinário.

Os animais que necessitarem de translocação deverão ser soltos em ambientes (de preferência) situados na área de entorno ao local de captura. Caso não haja essa opção, deverão ser escolhidos, de maneira criteriosa, possíveis locais próximos ao empreendimento. Caso algum animal ferido vir a óbito, o mesmo deverá ser encaminhado para coleções científicas credenciadas.

A etapa do desmate propriamente dita deverá ter, continuadamente, a supervisão de biólogos com a devida Licença para captura/coleta/transporte ou manutenção de animais silvestres expedida pelo Instituto Estadual de Florestas – IEF.Caberá a estes profissionais habilitados avaliar e realizar possíveis resgates de indivíduos pela área onde ocorrerá a supressão da vegetação, ressaltando que deve ser evitado ao máximo qualquer contato com estes animais, de forma que as ações de resgate ocorrerão apenas quando for constatada a impossibilidade de determinado animal se locomover ou se dispersar por meios próprios.

Dentre as espécies existentes na área do empreendimento, as que são enquadradas em listas de espécies ameaçadas e/ou são espécies endêmicas necessitam de atenção especial.

Em resumo, diante do exposto, a etapa de limpeza será supervisionada por profissionais habilitados, os quais estarão designados a avaliar e realizar, sempre que necessário, o resgate da fauna local, gerando relatório de acompanhamento com a exposição das técnicas de resgate utilizadas, descrição e quantificação dos equipamentos utilizados e a relocação das espécies resgatadas.

8.1.4 - PROGRAMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL

Como haverá a necessidade de realização de grandes movimentações de terra no empreendimento, expondo materiais relativamente erodíveis às ações das águas pluviais, existe o risco de indução de processos erosivos. Assim o desenvolvimento da obra pretendida para licenciamento demandará a elaboração de um programa de drenagem superficial detalhado.

Assim o objetivo da implantação do sistema de drenagem será minimizar os impactos relativos à indução de processos erosivos, assoreamento de cursos d'água e alteração dos níveis de qualidade das águas.

Deve-se atentar para que logo na fase inicial da implantação do empreendimento seja concebido um projeto de drenagem específico para atender o controle sobre as primeiras movimentações de terra, que serão em nível intenso. Nesta fase será grande a possibilidade de ocorrência de contaminações episódicas dos cursos hídricos mais próximos, pelo carreamento de sólidos.

Na área onde ocorrerá a implantação do empreendimento será desenvolvido um projeto de drenagem superficial, que englobará a construção de canaletas para condução das águas, escadas de descida, leiras de proteção de crista, bacias de decantação e diques.

8.1.5 - PROGRAMA DE CONTROLE DE EFLUENTES LÍQUIDOS

As obras objetos deste licenciamento ensejarão atividades potencialmente geradoras de efluentes sanitários e oleosos. Assim a adoção do programa de controle de efluentes procura minimizar os impactos relativos à alteração da qualidade das águas e dos solos por meio do devido tratamento dos efluentes oriundos das atividades, sempre que possível possibilitando também o reuso dos efluentes gerados.

Para controlar estes efluentes deverão ser estabelecidos expedientes para:

- Definir os sistemas de tratamento a serem adotados para cada uma das condições de geração de efluentes;
- Elaborar os projetos técnicos dos sistemas de tratamento, bem como as características dos efluentes pré e pós tratamento;
- Definir as medidas previstas de manutenção e monitoramento dos efluentes gerados.

A seguir serão apresentados, de maneira sucinta, os principais efluentes e suas formas de tratamento.

Efluentes Sanitários

No que se refere aos efluentes sanitários, durante as obras serão utilizados banheiros químicos, não havendo lançamento de efluentes no meio ambiente.

Durante a fase de operação, entretanto, todos os efluentes serão coletados e conduzidos para sistemas de tratamento de onde serão submetidos a processos físicos e biológicos para redução drástica da carga orgânica.

Efluentes Oleosos

As operações de manutenção, abastecimento e lavagem serão totalmente realizadas na estrutura de apoio do empreendimento, integradas a sistemas de controle ambiental (Caixa Separadora de Água e Óleo - CSAO).

Haverá utilização de caminhão comboio para realização de lubrificação e abastecimento de veículos de pequena mobilidade. Na realização destas operações podem ocorrer vazamentos. Neste caso o empreendimento deverá contar com procedimentos específicos de remoção dos solos contaminados, evitando que atinjam níveis mais profundos dos solos ou drenagens naturais.

Da mesma maneira podem ocorrer pequenos vazamentos em equipamentos, adotando-se também medidas de remediação para evitar que constituam fontes de poluição.

8.1.6 - PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PGRS

A empresa deverá adotar um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS, tendo como foco a identificação de todos os pontos / operações / processos gerados relacionados à atividade objeto de licenciamento. Neste contexto, deverá ser também realizada a quantificação destes resíduos e, sobretudo, a definição de sua destinação final.

São os objetivos centrais deste programa:

- Reduzir o volume de resíduos no que for possível;
- Aumentar a eficiência da recuperação, do reuso e da reciclagem de resíduos e;
- Destinar adequadamente os resíduos gerados.

A abrangência deste programa deverá alcançar o controle dos resíduos sólidos originados no processo minerário (estéril/rejeito). Ressalta-se que, na fase de operação, o estéril representará um resíduo sólido progressivamente de menor importância, em decorrência do aproveitamento do itabirito compacto, que ao longo de todo o histórico do empreendimento vem sendo descartado e disposto em pilhas. Somente estéril franco, constituído por rochas intrusivas e encaixantes serão descartados.

A empresa deverá implantar um sistema de registro mensal a ser adotado nos diferentes setores da empresa, de modo que a contabilização seja feita de forma descentralizada, e que venha a alimentar um banco de dados, que subsidiará as ações de gerenciamento.

Durante a etapa de implantação, a geração de resíduos está relacionada à execução das obras civis, ressaltando-se os resíduos da própria terraplanagem (terra excedente), resíduos contendo óleos e graxas e resíduos de desmatamento.

Na etapa de operação, a geração dos resíduos está relacionada principalmente à geração de rejeitos e estéril. Envolve também a geração de resíduos contaminados com óleos e graxas, embalagens de insumos, resíduos sólidos do refeitório, domésticos e sanitários.

Serão realizadas as seguintes ações e medidas:

- Inventário dos resíduos sólidos, conforme definido na Resolução CONAMA nº 357/2005;
- Implantação de programa de coleta seletiva;
- Treinamento dos funcionários e equipes de gestão de resíduos;
- Educação ambiental no sentido de minimizar a geração de resíduos;
- Constante atualização sobre oportunidades de reutilização de resíduos;
- Utilização de áreas adequadamente protegidas para manuseio dos resíduos.

8.1.7 - PROGRAMA DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS E DE RUÍDOS

O objetivo principal desse programa é prover o projeto das condições necessárias para o controle adequado das emissões atmosféricas e de ruído, de forma a manter tais parâmetros dentro dos níveis preconizados pela legislação ambiental vigente.

8.1.7.1 CONTROLE DAS EMISSÕES AMOSFÉRICAS

Para que seja garantida a manutenção da qualidade do ar deverão ser realizados os seguintes controles:

- Tráfego dos veículos: A minimização de poeiras nas vias e praças não pavimentadas, especialmente nas áreas de movimentação de caminhões, será atingindo pela realização de aspersão nas vias de acesso. A aspersão de água será feita por caminhões tanque (pipa) diariamente, quantas vezes forem necessárias, excetuando-se os dias de chuva e o período onde não ocorra a movimentação de veículos. Outra medida para reduzir a suspensão de particulados será permitir o deslocamento com velocidades máximas de 40 km/h;
- Taludes e áreas expostas: Este objetivo será atingido pela aplicação do PRAD, revegetando os taludes assim que estiverem disponíveis para tal;
- Minimização de emissões de fumaça de motores a diesel: Será atingindo pela realização de Programa de Manutenção Veicular.
- Detonações: Esta emissão é usualmente localizada e pontual, com alcance geralmente restrito à área de lavra e arredores imediatos. Essa condição não demanda de medidas de mitigação da mesma. Caso ocorra alguma situação de ventos fortes, tempo seco, fogo superficial na área da lavra, com potencial de atingir áreas externas, a equipe da mineração poderá adiar o fogo para outro momento com condições climáticas mais propícias.
- Implantação de filtros apropriados nos pontos e geração de marticulados na planta de beneficiamento.

8.1.7.2 CONTROLE DE RUÍDOS

- Equipamentos móveis (caminhões, escavadeiras, carregadeiras, etc.): O Programa de Manutenção Veicular deve ser suficiente para manter os

equipamentos nos padrões estabelecidos pelos fabricantes, em conformidade com a legislação específica;

- Equipamentos fixos (por exemplo, estações de bombeamento): Quando possível estes equipamentos serão enclausurados e mantidos abrigados por áreas vegetadas (cortina arbórea). Ressalta-se que, em alguns casos, este tipo de proteção não será permitido. Nestes casos os trabalhos de manutenção irão manter os equipamentos em condições adequadas de funcionamento;
- Detonações: A Lei Nº 7.302/1978 determina que entre o horário de 7:00 e 12:00 fica permitido o ruído proveniente de explosões empregados em pedreiras e rochas. Portanto as detonações devem ocorrer neste período.

8.1.7.3 PROGRAMA DE MANUTENÇÃO VEICULAR

A ArceloMittal irá dispor de um programa de manutenção de sua frota, envolvendo as máquinas pesadas e os veículos utilitários de apoio, que consiste na realização de inspeções rotineiras, nas quais são verificados, além de todos os itens que tem implicações no desempenho e segurança, aqueles que repercutem em parâmetros de qualidade ambiental, como o nível de emissão de poluentes atmosféricos, o nível de emissão de ruídos e a geração de efluentes oleosos ou contaminação direta por vazamentos.

A adoção deste programa deverá ser suficiente para mitigar os efeitos impostos pela movimentação de máquinas e equipamentos durante a implantação e operação do empreendimento, especificamente alteração do nível de pressão sonora e qualidade do ar.

8.1.8 – PROGRAMA DE PREPARO E ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS

A elaboração e implementação de um Programa de Preparo e Atendimento a Emergências tem como objetivo a minimização dos riscos ambientais e, em caso de acidente, assegurar a adoção das devidas medidas de atendimento visando à proteção e mitigação dos impactos ambientais possíveis de ocorrerem.

8.1.8.1 SEGURANÇA DOS TRABALHADORES

A empresa conta com um programa de segurança que envolve todos os setores operacionais do empreendimento, focalizados na mina, na unidade de tratamento de minérios, em todos os acessos internos, nas áreas de apoio, nos sistemas de controle de drenagem (bacias de decantação), dentre outros.

O aumento no contingente de trabalhadores e acesso de trabalhadores externos ao interior da empresa exige que os cuidados com segurança sejam intensificados.

Este programa envolve a adoção de procedimentos considerados seguros que devem ser adotados na rotina operacional da empresa em todas as etapas do processo produtivo, integrando, além dos funcionários da empresa, fornecedores e visitantes.

Todos estes procedimentos estão integrados no Plano de Gerenciamento de Riscos - PGR, que constitui uma obrigação legal da empresa. Para auxiliar na informação são afixados panfletos no empreendimento e distribuídos “flyers” aos fornecedores e visitantes.

8.1.8.2 PROCEDIMENTOS GERAIS PARA ATENDIMENTO DE EMERGÊNCIAS

Conforme a Análise Preliminar de Riscos - APR foram identificados alguns cenários de acidente, destacando-se:

- Vazamentos de óleos e graxas;
- Vazamentos de outros produtos químicos perigosos;
- Incêndio;
- Erosões superficiais;
- Falhas no sistema de drenagem e;
- Rupturas localizadas e gerais de taludes.

Assim o empreendimento deverá compor equipes de atendimento às emergências, incluindo a definição de coordenadores, dos brigadistas, equipe médica de apoio, e das funções da equipe de meio ambiente.

Diante destes cenários o atendimento a emergência deverá seguir aproximadamente o seguinte fluxo:

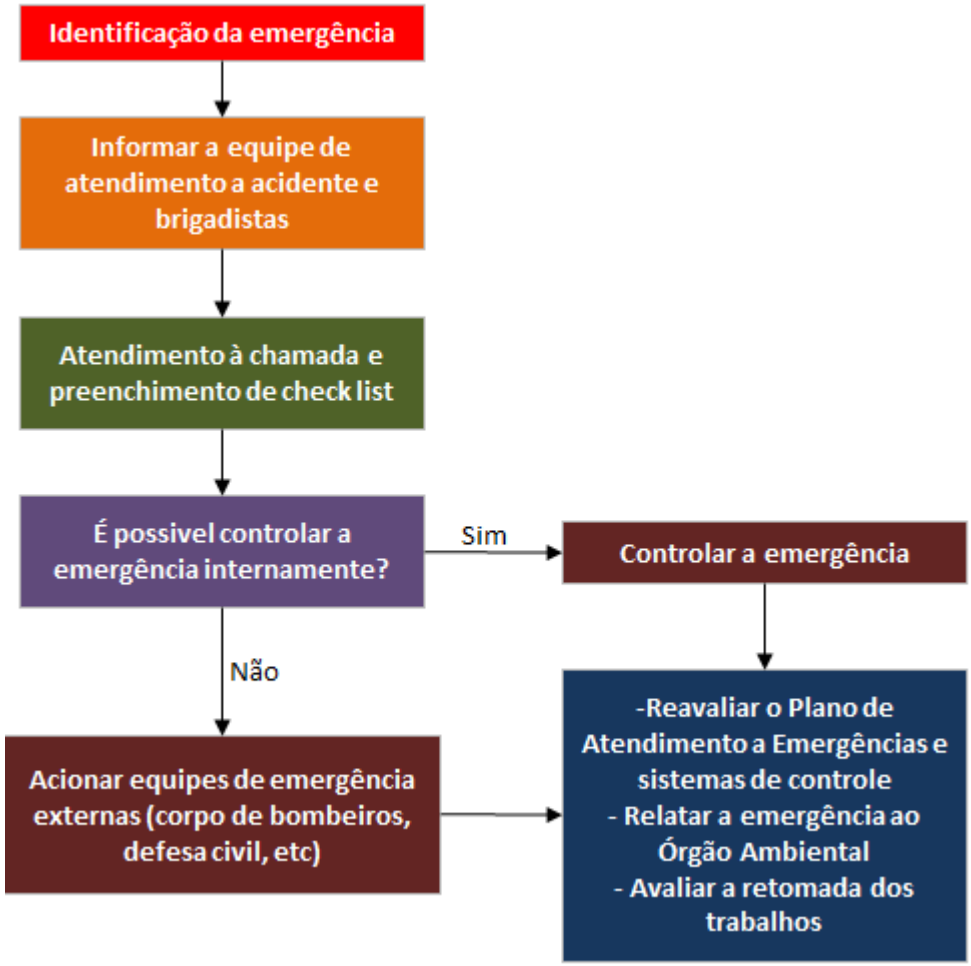


Figura 133 - Fluxograma simplificado de atendimento às emergências

8.1.9 - PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS - PRAD

As estruturas incluídas no licenciamento ocasionarão a supressão da vegetação original e alterações no solo, sendo necessária, à medida que forem sendo atingidas as feições topográficas finais, a realização de trabalhos de recuperação.

O PRAD - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas justifica-se pela necessidade de mitigação e compensação dos impactos da atividade minerária, conferindo as áreas utilizadas condições apropriadas para a recomposição florística e recolonização por elementos da fauna, bem como para definição do uso futuro da propriedade.

Trata-se de uma medida fundamental para mitigar os impactos visuais ocasionados pelas estruturas do empreendimento, sendo também de grande importância no controle de efluentes atmosféricos, evitando o carreamento dos materiais pela ação dos ventos, bem como reduzindo o aporte de sedimentos pela ação meteórica das chuvas.

O conceito deste programa consiste basicamente na estabilização geral das estruturas, implantação da adequada drenagem superficial e o plantio com vegetação nativa. Cabe ressaltar que o presente Programa dará ênfase sobre as atividades de restauração/reabilitação dos ambientes da mineração.

Os detalhes e especificações de execução serão descritos no Plano de Controle Ambiental - PCA, no momento do requerimento da Licença de Instalação - LI.

8.1.9.1 Aspectos Ambientais de Relevância

Para contextualização geral do PRAD é fundamental considerar o diagnóstico ambiental e previsão de impactos apresentada nos itens anteriores. Destes estudos conclui-se que:

- A época de plantio ideal, para revegetação de áreas degradadas na região, será o início da época de chuvas, outubro / novembro. Desta maneira, as plantas terão cerca de 6 meses de irrigação natural, potencializando uma boa cobertura vegetal do solo;
- Para efeitos de replantio, a época máxima permissível será até fevereiro, uma vez que ainda há bastante umidade no solo, e precipitações ainda suficientes para um bom enraizamento;
- A época mais crítica para controle da drenagem e carreamento de finos será entre dezembro e janeiro, já que é nesta época que ocorrem as precipitações máximas mensais;
- A época mais crítica para a revegetação será o mês de agosto e setembro, em função do déficit hídrico combinado com elevação da temperatura;
- A época mais crítica para problemas geotécnicos será janeiro a abril, em função da alta taxa de saturação do solo e chuvas máximas intensas em 24 horas nesta época;

- Na paisagem da futura intervenção, foram identificados os seguintes compartimentos ambientais: Floresta Estacional Semidecidual, Campo Rupestre e pequena área de pastagem. Para efeitos de revegetação deverão ser considerada esta formação guia.

8.1.10 - PROGRAMA DE ABSORÇÃO E CAPACITAÇÃO DE MÃO DE OBRA LOCAL

De maneira privilegiar a contratação de funcionários das áreas de influência direta a empresa deverá estabelecer um programa formal de absorção e capacitação desta mão de obra.

Esse programa é de grande relevância uma vez que o contexto socioeconômico do município de Itatiaiuçu é, em sua maior parte, caracterizado pelo setor de serviços. Portanto, apesar de já existir mão de obra qualificada para atender as demandas do trabalho com mineração (em grande parte em razão da existência de minerações de minério de ferro vizinhas), boa parte da população ainda não possui as qualificações demandadas por um empreendimento industrial deste porte.

Este programa poderá ser inclusive adotado em parceria com entidades de capacitação profissional da região.

Através deste programa espera-se que ocorra um aumento gradativo do número de empregados da região, especialmente de Itatiaiuçu.

8.1.11 - PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

O Programa de Comunicação Social consiste na sistematização do relacionamento com todos os públicos envolvidos em cada etapa dos empreendimentos, assim, deverá ter ações específicas e integração das ações de comunicação com os demais Programas. As ações, ainda que tenham uma estrutura fixa, devem ser dinâmicas e se adaptar constantemente às novas demandas que naturalmente surgirem nos processos.

Através da AMISA, a Associação dos Mineradores da Serra Azul, as empresas Mineração Usiminas, Minerita Minérios Itaúna e ArcelorMittal Mineração Serra Azul realizarão todas as atividades deste Programa de Comunicação

Social, diferenciando-se somente no aporte financeiro, de acordo com sua influência em maior ou menor número de comunidades.

Essas ações de comunicação, que serão sistematizadas e articuladas de forma estratégica, estarão diretamente relacionadas ao objetivo maior que é manter o fluxo de informação sobre os empreendimentos entre todos os públicos.

O primeiro passo será o mapeamento dos públicos e stakeholders, o que já foi iniciado no processo do DSP. Essas partes interessadas e/ou intervenientes são as que apresentam algum engajamento para a defesa de diferentes interesses de grupos sociais, tendo o poder de influenciar nas decisões. Tais públicos têm perfis diferenciados, podendo ser representantes políticos, funcionários de órgãos públicos, técnicos, especialistas, ou representantes dos setores populares. Os interesses defendidos por eles, em geral, conjeturam as demandas de grupos sociais específicos, o que merece cuidado e análise. Esses atores sociais estratégicos auxiliam a garantir que haja a identificação das partes interessadas no processo de diálogo entre as empresas e as comunidades, e que haja um bom fluxo de informações, o que reduz a quantidade de ruídos na comunicação e favorece um relacionamento institucional e comunitário alinhado com a estratégia global e pautado pela responsabilidade social.

Outro público relevante que terá estratégias de comunicação específicas é o dos trabalhadores das unidades operacionais. Informações específicas sobre os empreendimentos, a conduta e a cultura local são temas que precisam ser abordados, além das ações de capacitação, em especial para as questões de Segurança e Saúde Ocupacional e Meio Ambiente.

Outro passo importante é identificar e entender os interlocutores, o que implica em saber a demanda de informação e interlocução de cada um deles, já que a comunicação eficiente é aquela que prioriza as informações de acordo com a demanda e especificidade de cada público de relacionamento. O mesmo vale para o público interno, pois conhecendo-se o grau de instrução dos trabalhadores é possível direcionar e trabalhar a informação de modo que seja mais compreensível.

Cada unidade de trabalho é fonte de informação para a comunicação, assim como os impactos dessas informações no contexto em que se está agindo, por isso, é preciso realizar levantamento e apuração das informações, com acompanhamento de cada etapa em cada unidade dos empreendimentos, fonte permanente de informação, assim como dos impactos dessas informações no contexto em que se está atuando.

Em seguida, é essencial o cuidado na definição das informações que alimentarão os meios de informação, parte fundamental da estratégia do Programa de Comunicação Social, pois a comunidade e os trabalhadores devem ser escutados constantemente e de forma sistematizada. A partir dessas demandas, serão estabelecidas as ações de comunicação cabíveis.

O papel basilar da comunicação é permitir que a informação encontre um caminho aberto e de mão dupla, ou seja, tanto a comunidade e os trabalhadores quanto os empreendedores devem estar bem informados para que a interlocução seja competente. Assim, é impossível que isso aconteça sem que a comunidade não seja ouvida, o que deve acontecer constantemente, por meio dos telefones de contato disponibilizados e divulgados pelas empresas.

É importante dizer que o material de divulgação desses canais e sua publicação e veiculação será realizada periodicamente por meio de outros veículos.

8.1.12 - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Com ressaltado anteriormente, as ações voltadas para o atendimento das demandas das comunidades vizinhas aos empreendimentos minerários da Serra Azul tem estão sendo conduzidas de forma integrada, por intermédio da Associação das Mineradoras da Serra Azul - AMISA, congregando as empresas ARCELORMITTAL, MINERITA E USIMINAS.

Como preconizado pela legislação específica, a Deliberação Normativa COPAM nº 214/2017, que estabelece as diretrizes e os procedimentos para elaboração e execução do Programa de Educação Ambiental (PEA) nos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades que sejam consideradas como causadoras de significativo impacto ambiental e/ou

passíveis de apresentação de Estudo e Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA.

O objetivo geral desse Programa de Educação Ambiental é, partir das atividades desenvolvidas, conjunto de ações e processos de ensino-aprendizagem, proporcionar condições para que se possam evitar, controlar ou mitigar os impactos socioambientais, conhecer as medidas de controle ambiental dos empreendimentos, bem como fortalecer as potencialidades locais, para uma concepção integrada do patrimônio ambiental, a fim de promover a ampliação da percepção dos públicos preferenciais sobre o empreendimento e suas repercussões sobre o meio ambiente entendido no seu sentido amplo e sistemático.

Como estabelece a Deliberação Normativa COPAM Nº 214, de 26 de abril de 2017, foi realizado o Diagnóstico Social Participativo - DSP, que é uma importante ferramenta para reconhecimento das comunidades que serão atendidas futuramente pelo PEA e, por isso, deve prever e permitir a participação de diversos atores sociais na busca por soluções dos problemas que vivenciam, apontando eixos norteadores para superar estes desafios.

O Público alvo deste DSP incluiu o público interno das minerações, que trabalham continuamente no empreendimento e as comunidades localizadas dentro da AID dos empreendimentos e demais comunidades do entorno impactadas, especificamente:

- Empregados próprios e terceirizados das unidades da Mineração Usiminas, ArcelorMittal e Minerita nos municípios de Itatiaiuçu, Itaúna e Mateus Leme, incluindo níveis diversos de cargos nas empresas, de gestores a encarregados;
- Moradores (fixos ou sitiantes) de localidades urbanas e rurais dentro da AID, pertencentes aos municípios de Itatiaiuçu, Itaúna e Mateus Leme, incluindo representantes do poder público local (prefeitura, secretarias municipais), instituições sociais, ambientais e culturais, lideranças comunitárias, moradores locais e demais representações civis, além de empresários, produtores, comerciantes e prestadores de serviços da região.

Um Programa de Educação Ambiental - PEA integrada, envolvendo as empresas amparadas pela AMISA, de amplo escopo e público alvo abrangente foi recentemente submetido à SUPRAM, fundamentado nas demandas das comunidades existentes no entorno dos empreendimentos das três empresas retromencionadas, obtidas por meio do DSP o qual, salvo avaliação em contrário, é suficiente para atender às novas demandas da ampliação/modificação do empreendimento.

8.1.13 - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO

Neste item serão descritos os diversos programas de monitoramento a serem implantados o para acompanhamento das ações de minimização dos impactos e dos indicadores de eficiência dos sistemas de controle ambiental a serem implantados e/ou já em funcionamento, especialmente, em razão das ampliações/modificações do empreendimento da ARCELORMITTAL na mina Córrego Fundo, em Itatiaiuçu - MG.

8.1.13.1 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA

Este programa de monitoramento visa acompanhar, ao longo do tempo, os impactos ambientais sobre a fauna provenientes das atividades do empreendimento da ArcelorMittal Brasil S/A na Mina Córrego Fundo.

O desenvolvimento de um programa de monitoramento e conservação da fauna permite identificar, planejar e executar as ações necessárias para a mitigação desses impactos durante as atividades do empreendimento.

O conhecimento das causas e extensões da variação populacional, bem como das espécies remanescentes que estejam ou não em risco após a alteração de habitats, são fundamentais para o estudo do impacto da fragmentação de habitat sobre as espécies animais (DONATELLI et al.,2004).

Entre as formas de levantar essas informações estão os levantamentos e monitoramentos faunísticos. De acordo com HELLAWELL (1991) o levantamento tem como objetivo catalogar as espécies locais, gerando dados qualitativos, e que orientam para a estimativa da biodiversidade. A partir disso, esta passa a ser monitorada através de um acompanhamento constante o qual

verifica a magnitude de uma alteração ambiental, dentro de um contexto de variáveis que se estabelecem ao longo do tempo, em relação a uma base de dados coletadas a partir do levantamento (WILSON et al., 1996). Segundo SOULÉ (1987) in SILVA & REGO (2004), o monitoramento está entre os principais programas de conservação da diversidade biológica.

Com a publicação da Instrução Normativa (IN) 146/2007 do IBAMA, as atividades de monitoramento da fauna contam com um instrumento norteador referente ao planejamento e procedimentos em campo, fazendo com que os estudos sobre a fauna de regiões sob a influência de empreendimentos impactantes forneçam dados mais precisos que possibilitem a detecção precoce e ação rápida no caso de alterações deletérias ao meio ambiente.

O Programa de Monitoramento justifica-se por oferecer ao empreendedor, órgãos ambientais e pesquisadores a oportunidade de conhecer a composição e estrutura de comunidades faunísticas ocorrentes na região do empreendimento e em especial avaliar essas populações em relação às atividades presentes e futuras da empresa em questão.

Considerando terem sido encontradas espécies em extinção da mastofauna e da avifauna, os objetivos específicos do presente monitoramento serão:

- Registrar a ocorrência das espécies, com foco especial, de mamíferos e aves, mas também de répteis, nas proximidades das áreas do empreendimento e no entorno, apresentando uma lista de espécies;
- Obter dados sobre a composição, riqueza e abundância das comunidades sob influência do empreendimento.
- Detectar e avaliar possíveis alterações sofridas pelas comunidades faunísticas;
- Propor, caso necessário, medidas de controle ou de manejo para mitigar possíveis impactos sobre a comunidade em foco;

Em resumo, pode-se considerar que, para o monitoramento da fauna, a amostragem deverá ser trimestral (IN 146 - IBAMA), contemplando a sazonalidade climática e deverá permanecer por dois anos durante a operação,

podendo ser estendido de acordo com os resultados obtidos e recomendações dos órgãos ambientais.

A equipe deverá ser composta por biólogos com experiência na execução de programas de monitoramento nos grupos focalizados e respectivos auxiliares de campo.

8.1.13.2 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO HÍDRICO

Para possibilitar o acompanhamento da qualidade das águas superficiais na área de influência direta e indireta da ampliação do empreendimento, será dada continuidade ao programa de monitoramento hídrico, com o acréscimo de três pontos localizados na vertente sul da serra, acrescentados em função das novas áreas de impacto resultantes da ampliação/modificação do empreendimento.

Os parâmetros a serem analisados estão descritos abaixo.

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos:

- **Parâmetros físicos:** turbidez, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, sólidos sedimentáveis, sólidos totais, cor, temperatura da água e temperatura do ar;
- **Parâmetros químicos:** pH, DBO, ferro solúvel, ferro total, manganês solúvel, manganês total, oxigênio dissolvido, óleos e graxas;
- **Microbiológicos:** coliformes totais, *E. coli* e *Enterococos faecium faecalis*.

O Plano de monitoramento hídrico completo com a localização dos pontos e todos os demais critérios pertinentes será apresentado no Plano de Controle Ambiental – PCA.

8.1.13.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE EFLUENTES

A ARCELOR continuará monitorando os efluentes líquidos de seu empreendimento, representados pelos esgotos gerados pelo contingente humano e águas contendo óleos e graxas, principalmente oriundas da oficina mecânica.

A localização destes pontos e o número sofrerá significativas modificações, porquanto dependerão da localização das novas fontes geradoras

de efluentes, representados pelas caixas separadoras de água-óleo e sistemas de tratamento de efluentes sanitários, a serem posicionados na nova ITM e áreas de apoio remanejadas.

8.1.13.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

A empresa deverá implantar um programa de monitoramento da qualidade do ar para ser aplicado tanto na fase de implantação quanto na fase de operação da ampliação/modificação do empreendimento, com o propósito de controlar as emissões que serão provenientes das obras e da plena operação da nova UTM, nova pilha de rejeitos e área de lavra a serem ampliadas.

Este programa terá os seguintes objetivos:

- Avaliar as interferências da movimentação de equipamentos e máquinas durante a implantação e operação da ampliação e em suas áreas de entorno, especificamente nas imediações do povoado de Pinheiros, comunidade mais próxima do empreendimento e sujeita aos efeitos negativos originados na área da Mina Córrego Fundo;

- Avaliar as interferências do empreendimento minerário da ARCRLOR também nas localidades de entorno, particularmente nas residências rurais existentes no vale do córrego Mota;

- Avaliar os dados meteorológicos na região, e sua interferência nos padrões de qualidade do ar;

- Comparar os resultados obtidos com os padrões vigentes na legislação brasileira;

- Adoção de medidas de mitigação ou de correção, caso sejam necessárias.

A definição dos pontos de monitoramento, da metodologia a ser empregada, assim como a freqüência de coleta e elaboração de relatórios será apresentada no Plano de Controle Ambiental.

8.1.13.5 MONITORAMENTO GEOTÉCNICO DA ÁREA DE LAVRA - PILHA DE REJEITO - BARRAGEM

As áreas das frentes de lavra e da pilha de rejeito serão monitoradas em termos geotécnicos através de inspeções visuais e por meio da implantação de instrumentos, para verificação de parâmetros que indiquem e/ou evidenciem que os taludes de corte para retirada do minério estejam estáveis e os taludes da pilha, e que não estão desenvolvendo ou iniciando qualquer processo de ruptura.

O monitoramento visual será realizado por funcionário da empresa devidamente treinado para a atividade, verificando a ocorrência de trincas ou outros indícios de movimentação, das condições de funcionamento do sistema de drenagem superficial, as condições de saída de água, e a ocorrência de surgências anômalas, dentre outros aspectos.

O monitoramento por instrumentação envolver a implantação de dispositivos para acompanhamento de movimentações do maciço, como os marcos superficiais, cuja posição é aferida regularmente por topografia de alta precisão.

Adicionalmente, serão realizados monitoramentos sismográficos em todo o empreendimento, com destaque para a área de lavra nas operações de detonação para desmonte de rocha, bem como serão utilizados equipamentos para aferição eletrônica automatizada de movimentação (RADAR) na barragem de rejeitos, e ainda monitoramento por câmeras (24 h/dia), visando manter um rigoroso controle das vibrações e possíveis interferências decorrentes das atividades rotineiras da mina ampliada nesta estrutura, de modo a evitar a indução de processos de ruptura por vibrações e o controle geotécnico geral de todos os elementos importantes da mina.

8.2 - MEDIDAS COMPENSATÓRIAS

8.3.1 - COMPENSAÇÃO AMBIENTAL LEI 9.885/2000 (SNUC)

De acordo com a Lei do SNUC (Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, em seu Capítulo VIII, Artigo 31, Parágrafo Único):

> *Art. 31. Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985, de 2000, o órgão ambiental licenciador estabelecerá o grau de impacto a partir dos estudos ambientais realizados quando do processo de licenciamento ambiental, sendo considerados os impactos negativos, não mitigáveis e passíveis de riscos que possam comprometer a qualidade de vida de uma região ou causar danos aos recursos naturais. Parágrafo único. Os percentuais serão fixados, gradualmente, a partir de meio por cento dos custos totais previstos.*

Neste sentido, e com base na Deliberação Normativa COPAM nº 94 de 12 de abril de 2006, a empresa deverá apresentar proposta de medida de compensação ambiental à Gerência de Compensação Ambiental - GCA/IEF, com base no investimento necessário para a implantação do empreendimento, e aplicar o que determina a Lei do SNUC, calculando-se o valor a ser destinado para a manutenção de unidade de conservação a ser definida pelo Instituto Estadual de Florestas - IEF.

8.3.2 - COMPENSAÇÃO POR INTERVENÇÃO NO BIOMA MATA ATLÂNTICA (LEI 11.428/2006 E DN N° 73/2004)

Pelo fato da ampliação do empreendimento envolver a supressão de vegetação nativa e estar inserido no bioma Mata Atlântica, com supressão de vegetação nativa, deve-se apresentar a GCA-IEF uma proposta de compensação ambiental nos termos da Lei 11.428/2006.

Como esclarece a Instrução de Serviço SISEMA 02/2017, o Artigo 17 da Lei 11.428/2006 estabelece a todo aquele que suprimir vegetação primária ou secundária em estágio médio e avançado de regeneração, pertencente ao bioma Mata Atlântica o dever de compensar a intervenção, como expresso nos Artigos 17 e 32:

> ***Art. 17º.*** *O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempreque possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana.*

> *§ 1o Verificada pelo órgão ambiental a impossibilidade da compensação ambiental prevista no caput deste artigo, será exigida a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.*
>
> *§ 2o A compensação ambiental a que se refere este artigo não se aplica aos casos previstos no inciso III do art. 23 desta Lei ou de corte ou supressão ilegais.*
>
> ***Art. 32º**. A supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias somente será admitida mediante: I - licenciamento ambiental, condicionado à apresentação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, pelo empreendedor, e desde que demonstrada a inexistência de alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto; II - adoção de medida compensatória que inclua a recuperação de área equivalente à área do empreendimento, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, independentemente do disposto no art. 36 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000.*

Em função da Deliberação Normativa COPAM nº 73/2004, a área parea compensação deve ter o dobro da área objeto da intervenção, com as mesamas características ecológicas.

8.3.3 - COMPENSAÇÃO FLORESTAL (LEI ESTADUAL Nº 20.922/2013)

Em razão da necessidade do empreendimento suprimir vegetação nativa de 28,76 hectares, caracterizando um impacto não mitigável, a empresa, em atendimento a legislação vigente (Lei 20.922/2013), deverá executar uma medida de compensação florestal, que contemple a criação, manutenção ou implantação de unidade de conservação, na proporção de, no mínimo, a área a ser suprimida. A proposta deverá ser apresentada a GCA - IEF.

8.3.4 - COMPENSAÇÃO AMBIENTAL POR INTERVENÇÃO EM ÀREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Por necessitar intervir em área de preservação permanente - APP para ampliar/modificar o seu empreendimento, inclusive com a necessidade de

promover a supressão de vegetação nativa, de acordo com a Resolução nº 369, de 28 de março de 2006, mediante a inexistência de atlternativas locacionais, a empresa deverá instruir medida compensatória em consonância com a Lei Florestal de Minas Gerais (**Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013)**

> *Art. 12. A intervenção em APP poderá ser autorizada pelo órgão ambiental competente em casos de utilidade pública, interesse social ou atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental, desde que devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio.*

A intervenção ambiental em APP admitida conforme determinado na Lei Federal n° 12.651/2014: Art. 8º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.

O órgão ambiental competente estabelecerá, previamente à emissão da autorização para a intervenção ou supressão de vegetação em APP, as medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório, que consistem na efetiva recuperação ou recomposição de APP e deverão ocorrer na mesma subbacia hidrográfica, e prioritariamente: I - na área de influência do empreendimento, ou II - nas cabeceiras dos rio.

9 - AVALIAÇÃO DO RISCO DE OCORRÊNCIA DE ACIDENTES AMBIENTAIS - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS - APR

A seguir é apresentada a Análise Preliminar de Riscos para a (I) Implantação/Operação do complexo minerário afetado pelo processo de ampliação visando o projeto de aproveitamento das rochas itabiríticas compactas (mina, planta de beneficiamento, pilhas de rejeito, oficinas, escritórios, sistemas de rejeitos, infraestrutura de apoio etc.).

A presente análise de riscos foi realizada com fundamentação na norma AS/NZS 4360:2004 (AS/NZS - Standards Australia/Standards New Zeland. AS/NZS 4360:2004 - Risk Management. Sydney: AS, 2004.), e com a Ferramenta 4 do ICMM (Conselho Internacional de Mineração e Metais) - "Planejamento para o Fechamento de Mina: Kit de Ferramentas", também consoante à norma AS/NZS 4360:2004.

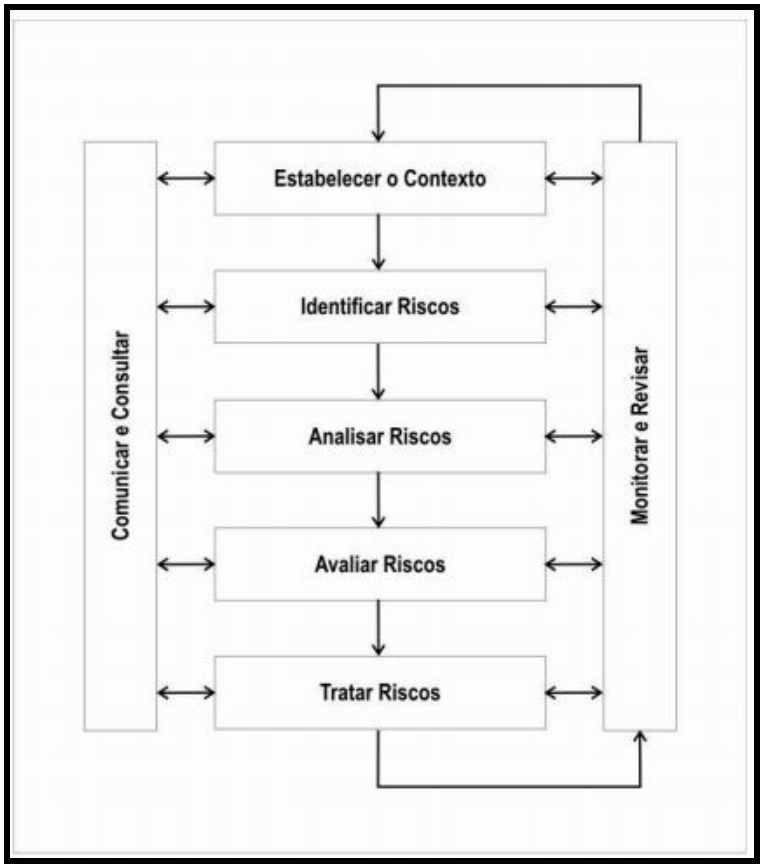


Figura 134 - Interação entre os processos da norma AS/NZS 4360 (In:Aldenucci et al. 2009).

Nesta Análise Preliminar de Riscos são identificados os eventos perigosos, incluindo as principais causas e os efeitos ambientais potenciais (impactos). Também é apresentada a categoria de risco ambiental para cada cenário, obtida a partir de considerações em termos de probabilidade e consequência, assim como as recomendações/medidas de prevenção e mitigação.

9.1 - CONCEITOS E DEFINIÇÕES IMPORTANTES

Para facilitar o entendimento desta APR, a seguir são apresentados alguns conceitos e definições importantes para seu entendimento:

- **Análise Preliminar de Riscos**

A APR é uma metodologia estruturada para identificar os perigos e avaliar os riscos decorrentes das atividades do empreendimento. Uma APR tem como princípio a identificação das formas pelas quais os perigos podem ser manifestados, em condições excepcionais, considerando cada um dos eventos perigosos, suas causas e efeitos, por exemplo, sobre o meio ambiente. Ao conjunto formado pelo evento perigoso, com suas causas e efeitos, dá-se o nome de cenário de acidente.

Considerando o cenário acidental identificado, a APR tem como objetivo promover a avaliação qualitativa do risco. Para isto, é estabelecida uma matriz de risco composta pela categorização do risco obtida a partir da relação entre a probabilidade e a consequência do evento. Como parte da APR, também são recomendadas ações de controle preventivas, que agem sobre o evento perigoso, e as mitigadoras, desenvolvidas com o objetivo de reduzir as consequências dos cenários de acidentes.

- **Perigo**

Fonte de danos potenciais ou situação potencialmente capaz de causar danos às pessoas, à propriedade, ao meio ambiente ou à combinação desses. (CETESB/P4.261: 2003).

- **Risco**

Medida de danos à vida humana, resultante da combinação entre a frequência de ocorrência e a magnitude das perdas ou danos (consequências). O risco é um número com dimensões definidas. (CETESB P4.261:2003).

- **Incidente**

Evento que inclui circunstâncias não desejadas, com possíveis perdas associadas, e que tem o potencial de causar acidente (OHSAS 18.001:1999).

- **Acidente**

É todo evento não planejado que origina morte, danos à saúde, lesão, danos materiais, danos ao meio ambiente ou outras perdas (OHSAS 18.001:1999).

- **Causas**

As causas são os eventos simples ou combinados que levam à materialização dos perigos previamente identificados (MIL-STD-882).

- **Consequência / escala de consequência**

São consequências danosas advindas da materialização dos perigos identificados (MIL-STD-882).

As consequências de um cenário acidental foram definidas em uma escala de intensidade/importância, que fornecem uma indicação qualitativa da ocorrência.

Tabela 160 - Valoração de consequências

Categoria	Valor	Consequência
Consequente - Desprezível	1	Nenhum dano ou dano não mensurável. Não inconsequente, mas não mais severo que isto.
Limitada	2	Consequência reversível em um prazo curto e com aplicação modesta de recursos, representando danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade.
Aberta	3	As consequências podem ser reversíveis, geralmente requerendo tempo considerável e a aplicação significativa de recursos. Neste caso os danos ao meio ambiente e à comunidade são consideráveis.
Significante	4	As consequências são geralmente irreversíveis, com impactos aparentes por um período de tempo prolongado. Pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa e nos espécimes da fauna e da flora.
Extrema - Catastrófica	5	As consequências são irreversíveis, com impactos aparentes em longo prazo, exigindo a aplicação de recursos em grande monta para sua mitigação. Provoca mortes ou lesões graves na população externa ou impactos ao meio ambiente com tempo de recuperação elevado.

- **Escala de probabilidade**

Número de ocorrências de um evento por unidade de tempo (CETESB/P.4261:2003) e sua probabilidade de ocorrência.

Da mesma forma que para a consequência, a probabilidade de um cenário acidental também pode ser classificada em categorias, conforme segue:

Tabela 161 - Valoração de probabilidades

Categoria	Valor	Probabilidade
Impossível	1	Somente ocorreria se houvesse uma mudança substancial nas circunstâncias. Ocorrência rara na indústria da mineração
Improvável	2	Não esperado de ocorrer no empreendimento, em especial devido à adoção de medidas de segurança durante sua operação, mas já tendo acontecido pelo menos uma vez na indústria da mineração.
Possível	3	Existe uma chance de pelo menos 5% de ocorrer, ou já ocorreu ocasionalmente em outras áreas.
Provável	4	Existe uma chance de pelo menos 50% de ocorrer, ou já ocorreu várias vezes em áreas similares, ou é uma consequência comum na indústria de mineração.
Quase certo	5	Já ocorreu e provavelmente ocorrerá durante a vida útil da mina, não existindo nenhuma razão para supor que não acontecerá novamente

- **Categoria dos riscos**

A categoria dos riscos é representada pela combinação da consequência de um determinado incidente/acidente com sua probabilidade de ocorrência.

Tabela 162 - Valoração de Riscos – Combinação de Probabilidade e Consequência.

Probabilidade	Consequência				
	Consequente (1)	**Limitada (2)**	**Aberta (3)**	**Significante (4)**	**Extrema (5)**
Impossível (1)	**Baixa**	**Baixa**	**Média**	**Média**	**Alta**
Improvável (2)	**Baixa**	**Baixa**	**Média**	**Média**	**Alta**
Possível (3)	**Baixa**	**Média**	**Alta**	**Alta**	**Alta**
Provável (4)	**Média**	**Média**	**Alta**	**Alta**	**Muito Alta**
Quase Certo (5)	**Média**	**Alta**	**Alta**	**Muito Alta**	**Muito Alta**

9.2 - METODOLOGIA

Para elaboração da APR considerou-se o seguinte fluxograma executivo.

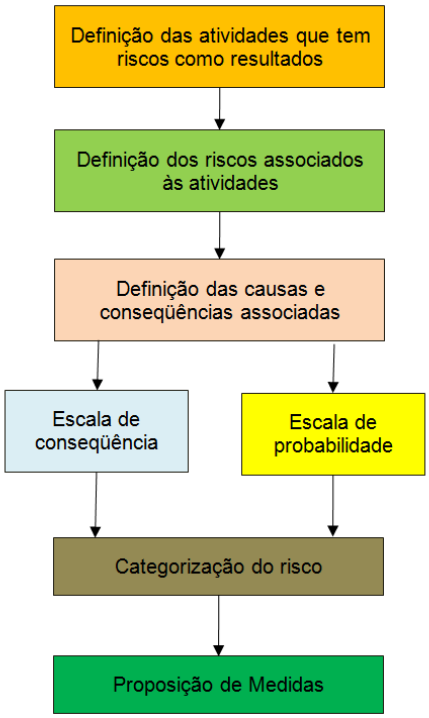


Figura 135 - Fluxograma Executivo para Análise dos Riscos.

9.2.1 - ATIVIDADES / EVENTOS PERIGOSOS ASSOCIADOS À IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Para facilitar o entendimento, a seguir são listados os eventos perigosos considerados na elaboração desta APR relacionados às fases de implantação e operação do empreendimento caracterizado como Ampliação da Mina / Projeto Itabiritos Compactos.

Cabe ressaltar que um evento perigoso, na presente acepção, está diretamente relacionado com o desenvolvimento de uma determinada atividade/ação, associadas à implantação e operação do projeto de aproveitamento dos itabiritos compactos na mina Córrego Fundo. Por este motivo,

estas atividades também se encontram listadas a seguir e permitem uma orientação de como foi tratada a definição dos cenários de acidentes.

9.2.1.1 - SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO

As atividades de supressão de vegetação nas áreas a serem diretamente afetadas demandarão a permanência de pessoas e equipamentos nos locais focalizadas e envolverão atividades específicas, o que pode resultar em riscos ao meio ambiente, identificados a seguir:

1. Derramamento / vazamento de óleos e graxas;
2. Atropelamento/morte de animais silvestres;
3. Incêndio da vegetação periférica;
4. Aparecimento de ravinas em encostas;
5. Acidentes com operários por picadas por animais peçonhentos.

9.2.1.2 - DECAPEAMENTO DOS SOLOS

A realização do decapeamento de solos nas áreas-alvos do projeto de aproveitamento de itabiritos compactos implicará em riscos específicos, identificados, quais sejam:

1. Aparecimento de ravinas em encostas;
2. Derramamento/vazamento de óleos e graxas
3. Acidentes com máquinas pesadas.

9.2.1.3 - PREPARAÇÃO DO TERRENO, MONTAGEM E OPERAÇÃO DA NOVA PLANTA DE BENEFICIAMENTO

Para a montagem da nova planta de beneficiamento inicialmente serão realizadas obras intensivas de terraplenagem e, em seguida, o emprego intensivo de mão de obra especializada de engenharia eletro-mecânica, envolvendo o trabalho com equipamentos de corte, solda, operações em altura, em um conjunto de atividades de certa complexidade que envolve riscos variados, especialmente:

Neste processo são identificados os seguintes riscos:

1. Erosão, turbidez e assoreamento associado aos serviços de terraplenagem;
2. Rompimento dos taludes nos cortes e aterros associados aos serviços de terraplenagem;
3. Riscos de acidentes com operários por trabalhos em altura;
4. Riscos de acidentes por trabalhos com soldas ou equipamentos de corte.

9.2.1.4 - AMPLIAÇÃO DA LAVRA/DESMONTE DE ITABIRITOS COMPACTOS

Na ampliação da lavra e a realidade de se promover o desmonte de rochas itabiríticas compactas, implicando na utilização frequente de detonações com explosivos, são identificados os seguintes riscos:

1. Riscos de acidentes com operários;
2. Riscos a pessoas e patrimônio por ultralançamento de fragmentos de rocha;
3. Riscos a edificações em decorrência de níveis elevados de vibrações;
4. Riscos de ruptura de estruturas como pilhas e barragem desativada por níveis elevados de vibrações;
5. Riscos de acidentes com máquinas pesadas.

9.2.1.5 - AUMENTO NA ESCALA DE MOVIMENTAÇÃO - TRANSPORTE DE MINÉRIO/ESTÉRIL E PRODUTOS

Com a ampliação do empreendimento em termos de escala global de produção, um dos impactos mais severos identificados e que tem repercussões sobre a geração de riscos associa-se à elevação geral de movimentação de caminhões e carretas envolvidas no transporte de minério bruto, estéril, rejeito desaguado e produtos, identificando-se, os seguintes:

1. Elevação do nível de empoeiramento nas vias de acessos internas da mina;
2. Derramamento / vazamento de óleos e graxas;
3. Elevação do risco de acidentes nas vias de acessos internas da

mina;

4. Elevação do risco de acidentes nas rodovias externas a mina.

9.2.1.6 - MANUSEIO E DISPOSIÇÃO TEMPORÁRIA DE REJEITOS (BAIAS E CAVAS)

Antes da disposição final como pilha de rejeito desaguado, o rejeito passa por dois circuitos distintos para a sua desidratação, pelo sistema de baias ou pela disposição temporária em cavas. Para estas atividades foram identificados os seguintes riscos:

1. Risco de transbordamento dos rejeitos;
2. Riscos de ruptura de taludes;
3. Riscos de acidentes com operários;
4. Riscos de contaminação das coleções hídricas;
5. Riscos de impacto sobre a fauna aquática.

9.2.1.7 - NOVA PILHA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS DESAGUADOS

Com a implantação da nova pilha de disposição de rejeitos desaguados, tal estrutura que exige rigoroso controle geotécnico para a manutenção de sua estabilidade em níveis adequados.

Para estas estruturas foram identificados os seguintes riscos com o fechamento:

1. Aparecimento de ravinas nos taludes;
2. Rompimento parcial de taludes;
3. Ruptura generalizada da estrutura;
4. Risco de acidentes com operários envolvendo o uso de máquinas pesadas.

9.2.1.8 - RETOMADA DA PILHA DE ESTÉRIL

Com a implantação do projeto de aproveitamento dos itabiritos compactos, a pilha deste tipo de rocha que vinha sendo acumulada ao longo dos anos, por ser considerado material estéril durante esse período, por razões tecnológicas e econômicas, doravante será reaproveitada para alimentar a nova planta de beneficiamento. As operações para a retomada dessa pilha implicarão

nos seguintes riscos:

1. Rompimento dos taludes da pilha;
2. Ruptura generalizada da estrutura;
3. Risco de acidentes com operários envolvendo o uso de máquinas pesadas.

9.2.1.9 - NOVA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS

Com a futura implantação do projeto de aproveitamento das rochas itabiríticas, que representará um aumento considerável do contingente de funcionários e frequentadores da mina, será necessário expandir a capacidade de tratamento dos efluentes sanitários. A implantação de uma nova estação - ETE resultará nos seguintes riscos:

1. Riscos de acidentes com operários durante as obras;
2. Riscos de vazamentos e contaminação de solos e águas naturais;
3. Riscos de funcionamento inadequado e lançamento de efluentes em desacordo com os limites da legislação.

Atividade	Matriz 1 – Supressão da Vegetação					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**EP**	**EC**	**Categoria**
Derramamento / vazamento de óleos e graxas.	1) Acidentes com máquinas e equipamentos; 2) Operação de abastecimento inadequada; 3) Operações de carregamento, descarregamento e transporte inadequadas; 4) Rompimento de embalagens, áreas de armazenamento e/ou tubulações e mangotes.	1) Contaminação do solo; 2) Contaminação das águas superficiais e subterrâneas; 3) Danos às instalações.	1) Treinamento de motoristas e operadores envolvidos nas operações de supressão; 2) Sinalização adequada das vias de acesso; 3) Supervisão sistemática; 4) Programa de manutenção preventiva de equipamentos e veículos; 5) Programa de remediação de vazamentos.	2	2	Baixa
Atropelamento - morte de animais silvestres.	1) Afugentamento da fauna; 2) Alteração no tráfego de veículos; 3) Alteração na movimentação de pessoas; 4) Aumento do nível de ruídos.	1) Danos aos veículos; 2) Morte acidental de animais silvestres.	1) Estabelecimento de procedimentos para a execução das operações de supressão da vegetação das ADAs; 2) Direcionamento planejado da supressão de vegetação; 3) Sinalização para evitar o fluxo de pessoas em áreas em processo de supressão.	4	2	Média
Incêndio da vegetação periférica.	1) Causas naturais (raios, secas prolongadas, etc.); 2) Causas acidentais (acidentes com materiais inflamáveis, etc.); 3) Ações criminosas ou negligentes (fósforos e pontas de cigarro atirados ao esmo sem controle e acesos, uso de fogo para limpeza de áreas).	1) Perda de vegetação não prevista de ser suprimida; 2) Danos às instalações; 3) Perda de biodiversidade. 4) Acidentes com profissionais.	1) Construção de aceiros; 2) Cercamento da propriedade; 3) Manutenção de brigada de incêndio; 4) Procedimentos de vigilância e controle; 5) Conscientização dos funcionários e vizinhança.	2	2	Baixa

Atividade	Matriz 1 – Supressão da Vegetação					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**EP**	**EC**	**Categoria**
Aparecimento de ravinas em encostas.	1) Retirada da vegetação que é proteção natural contra processos erosivos; 2) Ausência de sistema de drenagem planejado; 3) Precipitações excepcionais; 4) Sobrecargas das estruturas de drenagem pluvial.	1) Início de processo de erosão dos taludes; 2) Alteração da qualidade das águas; 3) Entupimento das estruturas de drenagem pluvial em ponto jusante.	1) Implantação de sistema de drenagem simplificado na área de supressão; 2) Monitoramento sistemático da estabilidade dos taludes; 3) Vistoria e fiscalização periódicas; 4) Manutenção das estruturas de drenagem pluvial.	4	2	Média
Acidentes com operários por picadas de animais peçonhentos.	1) Perturbação da fauna pelas operações de desmate; 2) Alteração no tráfego de veículos; 3) Alteração na movimentação de pessoas; 4) Aumento do nível de ruídos.	1) Riscos à saúde humana de operários de profissionais alocados no processo de supressão; 2) Morte acidental de animais silvestres.	1) Estabelecimento de procedimentos para a execução das obras de supressão da vegetação das ADAs; 2) Utilização adequadas de EPIs pelos operários; 3) Sinalização para evitar o fluxo de pessoas em áreas em processo de supressão.	4	2	Média

Atividade	Matriz 2 - Decapeamento de Solos					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**EP**	**EC**	**Categoria**
Aparecimento de ravinas em encostas.	1) Mobilização de terra em terreno destituído de vegetação; 2) Falhas na construção de leiras de proteção; 3) Precipitações excepcionais; 4) Sobrecarga das estruturas de drenagem pluvial.	1) Início de processo de erosão dos taludes; 2) Alteração da qualidade das águas a jusante; 3) Entupimento das estruturas de drenagem pluvial;	1) Implantação preventiva de estruturas de controle de drenagem; 2) Monitoramento sistemático de encostas e estabilidade dos taludes; 3) Supervisão dos trabalhos e fiscalização periódica; 4) Manutenção das estruturas de drenagem pluvial.	5	2	Alta
Derramamento / vazamento de óleos e graxas.	1) Acidentes com máquinas e equipamentos; 2) Operação de abastecimento inadequada; 3) Operações de carregamento, descarregamento e transporte inadequadas; 4) Rompimento de embalagens, áreas de armazenamento e/ou tubulações e mangotes.	1) Contaminação do solo; 2) Contaminação das águas superficiais e subterrâneas;	1) Treinamento de motoristas e operadores envolvidos nas obras de decapeamento; 2) Sinalização adequada das vias de acesso; 3) Supervisão dos trabalhos e vistoria periódica; 4) Programa de manutenção preventiva de equipamentos e veículos; 5) Programa de remediação de vazamentos.	3	2	Média
Acidentes com máquinas pesadas.	1) Imperícia ou negligência do operador; 2) Trabalho em locais com topografia acidentada; 3) Equipamento com problemas mecânicos	1) Danos à integridade física do operador 2) Danos à fauna. 3) Vazamentos e contaminação de solos e coleções hídricas	1) Treinamento de motoristas e operadores envolvidos nas obras de reabilitação; 2) Sinalização adequada das vias de acesso; 3) Vistoria periódica; 4) Programa de manutenção preventiva de equipamentos e veículos.	3	3	Alta

Atividade	Matriz 3 - Preparação do Terreno, Montagem e Operação da Nova Planta de Beneficiamento					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**EP**	**EC**	**Categoria**
Erosão, turbidez e assoreamento associado aos serviços de terraplenagem.	1) Mobilização de terra em terreno destituído de vegetação; 2) Falhas na construção de leiras de proteção; 3) Precipitações excepcionais; 4) Dimensionamento inadequado das estruturas de drenagem pluvial.	1) Alteração da qualidade das águas; 2) Entupimento das estruturas de drenagem pluvial; 3) Perda de vegetação / áreas plantadas. 4) Danos aos ecossistemas aquáticos	1) Dimensionamento adequado dos taludes e respectivas estruturas de controle; 2) Monitoramento periódico da estabilidade dos taludes; 3) Vistoria e fiscalização periódicas; 4) Manutenção das estruturas de drenagem pluvial.	5	3	Alta
Rompimento dos taludes nos cortes e aterros associados aos serviços de terraplenagem.	1) Cálculo geotécnico inadequado; 2) Presença de solos pouco coesivos; 3) Precipitações pluviométricas excepcionais; 5) Ausência de estruturas de drenagem anteriores à obra.	1) Erosão e assoreamento de corpos de água; 2) Poluição das águas; 3) Alteração do relevo e da vegetação; 4) Riscos aos operadores;	1) Dimensionamento adequado dos taludes e respectivas estruturas de controle; 2) Monitoramento periódico da estabilidade dos taludes; 3) Supervisão dos trabalhos e fiscalização periódicas; 4) Manutenção das estruturas de drenagem pluvial.	3	3	Alta
Riscos de acidentes com operários por trabalhos em altura.	1) Atividades em situações críticas na montagem da planta; 2) Deficiências no treinamento de operações perigosas; 3) Utilização inadequada ou a não utilização de equipamentos de proteção individual (EPI)	1) Graves danos à saúde; 2) Óbitos de operários.	1) Treinamento específico para trabalhos em altura; 2) Utilização adequada de equipamentos de proteção individual; 3) Supervisão intensiva por técnicos de segurança.	4	5	Muito Alta

Atividade	Matriz 3 - Preparação do Terreno, Montagem e Operação da Nova Planta de Beneficiamento					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**EP**	**EC**	**Categoria**
Riscos de acidentes por trabalhos com soldas ou equipamentos de corte.	1) Atividades em situações críticas na montagem da planta; 2) Deficiências no treinamento de operações perigosas; 3) Utilização inadequada ou a não utilização de equipamentos de proteção individual (EPI)	1) Graves danos à saúde;	1) Treinamento específico para trabalhos com soldas; 2) Utilização adequada de equipamentos de proteção individual; 3) Supervisão intensiva por técnicos de segurança.	3	4	Alta

Atividade	Matriz 4 - Ampliação da Lavra/Desmonte de Itabiritos Compactos					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**EP**	**EC**	**Categoria**
Riscos de acidentes com operários.	1) Detonações superdimensionadas; 2) Falhas na detonação; 3) Falhas nos procedimentos de segurança.	1) Danos à saúde de operários; 2) Óbito de operadores.	1) Dimensionamento adequado das detonações - Plano de Fogo criterioso; 2) Treinamento especializado; 3) Procedimentos rigorosos de segurança.	3	5	Alta
Riscos a pessoas e patrimônio por ultralançamento de fragmentos de rocha.	1) Detonações superdimensionadas; 2) Presença de fraturas nas rochas;	1) Danos ao patrimônio; 2) Riscos à integridade física de profissionais e pessoas da vizinhança;	1) Dimensionamento adequado das detonações - Plano de Fogo criterioso; 2) Treinamento especializado; 3) Procedimentos rigorosos de segurança.	3	5	Alta
Riscos a edificações em decorrência de níveis elevados de vibrações.	1) Detonações superdimensionadas; 2) Detonações corretamente dimensionadas para o desmonte, porém excessivas em termos de vibrações.	1) Danos ao patrimônio; 2) Riscos à integridade física de profissionais da mina; .	1) Dimensionamento adequado das detonações - Plano de Fogo criterioso; 2) Treinamento especializado; 3) Procedimentos rigorosos de segurança.	3	4	Alta
Riscos de ruptura de estruturas como pilhas e barragem desativada por níveis elevados de vibrações.	1) Detonações superdimensionadas; 2) Detonações corretamente dimensionadas para o desmonte, porém excessivas em termos de vibrações; 3) Estudos deficientes sobre a estabilidade geotécnia das estruturas, sobretudo frente aos processos de liquefação.	1) Danos ao patrimônio; 2) Riscos à integridade física de profissionais e pessoas da vizinhança; 3) Impacto sobre a fauna e a flora; 4) Impactos ecológicos severos	1) Dimensionamento adequado das detonações - Plano de Fogo criterioso; 2) Treinamento especializado; 3) Procedimentos rigorosos de segurança. 4) Estudos geotécnicos precisos e acurados	4	5	Muito Alta

Atividade	Matriz 4 - Ampliação da Lavra/Desmonte de Itabiritos Compactos					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**EP**	**EC**	**Categoria**
Riscos de acidentes com máquinas pesadas.	1) Imperícia ou negligência do operador; 2) Trabalho em locais com topografia acidentada; 3) Equipamento com problemas mecânicos.	1) Danos à integridade física do operador; 2) Vazamentos e contaminação de solos e coleções hídricas	1) Treinamento de motoristas e operadores envolvidos na lavra; 2) Sinalização adequada das vias de acesso; 3) Programa de manutenção preventiva de equipamentos e veículos.	3	5	Alta

Atividade	Matriz 5 - Aumento na Escala de Movimentação - Transporte de Minério/Estéril e Produtos					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**EP**	**EC**	**Categoria**
Elevação do nível de empoeiramento nas vias de acessos internas da mina.	1) Aumento considerável da circulação de caminhões carregados de minério, estéril e produtos nas vias de circulação interna da mina.	1) Alteração da qualidade do ar no ambiente da mina; 2) Aumento de doenças respiratórias de operadores.	1) Sinalização adequada das vias de trânsito, imposição de limites de velocidade; 2) Treinamento de motoristas para circulação nas vias de circulação interna da mina; 3) Umidificação sistemática das vias de circulação.	5	3	Alta
Derramamento / vazamento de óleos e graxas.	1) Acidentes com caminhões; 2) Operação de abastecimento inadequada; 3) Operações de carregamento, descarregamento e transporte inadequadas.	1) Contaminação do solo; 2) Contaminação das águas superficiais e subterrâneas.	1) Treinamento de motoristas envolvidos no transporte; 2) Sinalização adequada das vias de acesso; 3) Fiscalização sistemática; 4) Programa de manutenção preventiva de equipamentos e veículos; 5) Programa de remediação de vazamentos.	4	3	Alta
Elevação do risco de acidentes nas vias de acessos internas da mina.	1) Aumento considerável da circulação de caminhões carregados de minério, estéril e produtos nas vias de circulação interna da mina	1) Aumento de ocorrência de acidentes.	1) Sinalização adequada das vias de trânsito, imposição de limites de velocidade; 2) Treinamento de motoristas para circulação nas vias de circulação interna da mina.	5	3	Alta

Atividade	Matriz 5 - Aumento na Escala de Movimentação - Transporte de Minério/Estéril e Produtos					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**EP**	**EC**	**Categoria**
Elevação do risco de acidentes nas rodovias externas a mina.	1) Aumento considerável da circulação de carretas carregadas de produtos nas rodovias que interligam a mina aos terminais de carga.	1) Aumento de ocorrência de acidentes.	1) Sinalização adequada das vias de trânsito. 2) Treinamento de motoristas para circulação com carretas carregadas de minério nas rodovias.	5	3	Alta

Atividade	Matriz 6 - Manuseio e Disposição Temporária de Rejeitos (baias e cavas)					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**EP**	**EC**	**Categoria**
Risco de transbordamento dos rejeitos	1) Dimensionamento inadequado das estruturas; 2) Disposição de rejeitos em quantidades excessivas; 3) Ruptura parcial das estruturas.	1) Acidentes envolvendo profissionais/operários da empresa; 2) Danos à fauna e a flora; 3) Danos ecológicos; 4) Danos a comunidade.	1) Espigotamento controlado dos rejeitos; 2) Supervisão permanente dos lançamentos de rejeitos; 3) Dimensionamento adequado das estruturas de disposição temporária.	3	3	Alta
Riscos de ruptura de taludes	1) Dimensionamento inadequado das estruturas; 2) Disposição de rejeitos em quantidades excessivas.	1) Acidentes envolvendo profissionais/operários da empresa; 2) Danos à fauna e a flora; 3) Danos ecológicos; 4) Danos a comunidade.	1) Espigotamento controlado dos rejeitos; 2) Supervisão permanente dos lançamentos de rejeitos 3) Dimensionamento adequado das estruturas de disposição temporária.	3	3	Alta
Riscos de acidentes com operários	1) Ruptura parcial ou total das estruturas.	1) Danos à integridade física do operador;	1) Espigotamento controlado dos rejeitos; 2) Supervisão permanente dos lançamentos de rejeitos. 3) Supervisão permanente dos técnicos de segurança do trabalho.	3	3	Alta
Riscos de Contaminação das coleções hídricas	1) Ruptura parcial ou total das estruturas.	1) Mortandade de peixes; 2) Contaminação de águas superficiais e subterrâneas; 3) Danos ecológicos.	1) Espigotamento controlado dos rejeitos; 2) Supervisão permanente dos lançamentos de rejeitos; 3) Implantação de sistemas de contenção (diques/sumps).	3	4	Alta

Atividade	Matriz 6 - Manuseio e Disposição Temporária de Rejeitos (baias e cavas)					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**EP**	**EC**	**Categoria**
Riscos de impactos sobre a fauna aquática	1) Ruptura parcial ou total das estruturas	1) Contaminação do solo; 2) Contaminação de águas superficiais e subterrâneas; 3) Danos ecológicos.	1) Espigotamento controlado dos rejeitos; 2) Supervisão permanente dos lançamentos de rejeitos; 3) Implantação de sistemas de contenção (diques/sumps).	3	4	Alta

Atividade	Matriz 7 - Nova Pilha de Disposição de Rejeitos Desaguados					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**EP**	**EC**	**Categoria**
Aparecimento de ravinas nos taludes.	1) Problemas com o sistema de drenagem superficial; 2) Deficiência na compactação dos rejeitos; 3) Problemas com a geometrização dos materiais dispostos na pilha; 4) Precipitações excepcionais.	1) Erosão superficial; 2)) Ameaça de ruptura de taludes; 3) Perda de qualidade de águas a jusante	1) Dimensionamento adequado dos taludes e respectivas estruturas de controle; 2) Monitoramento periódico da estabilidade dos taludes; 3) Supervisão sistemática da formação da pilha e fiscalização periódica; 4) Manutenção das estruturas de drenagem pluvial.	4	2	Média
Rompimento parcial de taludes.	1) Problemas com o sistema de drenagem superficial; 2) Deficiência na compactação dos rejeitos; 3) Problemas com a geometrização dos materiais dispostos na pilha; 4) Precipitações excepcionais.	1) Erosão superficial; 2) Ameaça de rupturas envolvendo porções maiores do depósito; 3) Perda de qualidade de águas a jusante.	1) Dimensionamento adequado dos taludes e respectivas estruturas de controle; 2) Monitoramento periódico da estabilidade dos taludes; 3) Vistoria e fiscalização periódicas; 4) Manutenção das estruturas de drenagem pluvial.	4	3	Média
Ruptura generalizada da estrutura.	1) Cálculos geotécnicos incorretos; 2) Problemas com o sistema de drenagem superficial; 3) Deficiência na compactação dos rejeitos; 4) Problemas com a geometrização dos materiais dispostos na pilha; 5) Precipitações excepcionais.	1) Assoreamento das calhas de drenagens e coleções hídricas a jusante 2)) Impactos severos sobre a fauna e a flora; 3) Ameaça à integridade física de operários e comunidades a jusante.	1) Estudos geotécnicos precisos elaborados com base em ensaios físicos adequados e uso de software apropriado; 2) Monitoramento sistemático de instrumentos; 3) Vistoria e fiscalização periódicas; 4) Manutenção das estruturas de drenagem pluvial.	3	5	Alta

Atividade	Matriz 7 - Nova Pilha de Disposição de Rejeitos Desaguados					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**EP**	**EC**	**Categoria**
Risco de acidentes com operários envolvendo o uso de máquinas pesadas.	1) Imperícia ou negligência do operador; 2) Trabalho em locais com topografia acidentada; 3) Equipamento com problemas mecânicos.	1) Danos à integridade física do operador; 2) Vazamentos e contaminação de solos e coleções hídricas	1) Treinamento de motoristas e operadores envolvidos na disposição de rejeitos; 2) Sinalização adequada das vias de acesso; 3) Programa de manutenção preventiva de equipamentos e veículos.	3	3	Alta

Atividade	Matriz 8 - Retomada da Pilha de Estéril					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**EP**	**EC**	**Categoria**
Rompimento parcial de taludes.	1) Problemas com o sistema de drenagem superficial; 2) Deficiência na compactação/acomodação do material estéril; 3) Problemas com a geometrização dos materiais dispostos na pilha; 4) Precipitações excepcionais.	1) Erosão superficial; 2) Ameaça de rupturas envolvendo porções maiores do depósito; 3) Perda de qualidade de águas a jusante.	1) Dimensionamento adequado dos taludes e respectivas estruturas de controle; 2) Monitoramento periódico da estabilidade dos taludes; 3) Vistoria e fiscalização periódicas; 4) Manutenção das estruturas de drenagem pluvial.	3	3	Alta
Ruptura generalizada da estrutura.	1) Cálculos geotécnicos incorretos; 2) Problemas com o sistema de drenagem superficial; 3) Deficiência na compactação/acomodação do material estéril; 4) Problemas com a geometrização dos materiais dispostos na pilha; 5) Precipitações excepcionais.	1) Assoreamento das calhas de drenagens e coleções hídricas a jusante 2)) Impactos severos sobre a fauna e a flora; 3) Ameaça à integridade física de operários e comunidades a jusante.	1) Estudos geotécnicos precisos elaborados com base em ensaios físicos adequados e uso de software apropriado; 2) Monitoramento sistemático de instrumentos; 3) Vistoria e fiscalização periódicas; 4) Manutenção das estruturas de drenagem pluvial.	3	5	Alta
Risco de acidentes com operários envolvendo o uso de máquinas pesadas.	1) Imperícia ou negligência do operador; 2) Trabalho em locais com topografia acidentada; 3) Equipamento com problemas mecânicos	1) Danos à integridade física do operador; 2) Vazamentos e contaminação de solos e coleções hídricas	1) Treinamento de motoristas e operadores envolvidos na disposição de rejeitos; 2) Sinalização adequada das vias de acesso; 3) Programa de manutenção preventiva de equipamentos e veículos.	3	3	Alta

Atividade	Matriz 9 - Nova Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários					
Risco	**Causa**	**Consequência**	**Medida Preventiva / Corretiva**	**P**	**C**	**ategoria**
Riscos de acidentes com operários durante as obras.	1) Imperícia ou negligência do trabalhador; 2) Condições inseguras de trabalho; 3) Falta de supervisão de profissionais de segurança ocupacional	1) Danos à integridade física do operador;	1) Treinamento de operários alocados na obra; 2) Uso adequado de equipamentos de proteção individual; 3) supervisão de profissionais de segurança ocupacional			édia
Riscos de vazamentos e contaminação de solos e águas naturais	1) Imperfeições de projeto; 2) Problemas relacionados à construção do sistema; 3) Problemas relacionados à operação do sistema.	1) Contaminação dos solos e águas naturais; 2) Infração ambiental grave; 3) Danos ecológicos.	1) Revisão de projeto; 2) Supervisão da construção da nova estação; 3) Operação supervisionada do sistema; 4) Monitoramento sistemático do sistema.			édia
Riscos de funcionamento inadequado e lançamento de efluentes em desacordo com os limites da legislação	1) Funcionamento inadequado do sistema; 2) Problemas relacionados à operação do sistema. 3) Defeitos construtivos	1) Contaminação dos solos e águas naturais; 2) Infração ambiental grave; 3) Danos ecológicos.	1) Operação supervisionada do sistema; 2) Monitoramento sistemático do sistema.			édia

9.2.2 - DISTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA DAS CLASSES DE RISCO

Quadro 21 - Distribuição das Classes de Riscos para Implantação e Operação do Empreendimento

Probabilidade	Consequência				
	Consequente (1)	Limitada (2)	Aberta (3)	Significante (4)	Extrema (5)
Impossível (1)					
Improvável (2)		2	1	2	
Possível (3)		1	8	4	4
Provável (4)		4	2		2
Quase Certo (5)		1	4		

Legenda da Classe de Risco:

Baixo | Alto | Médio | Muito Alto

9.2.3 - CONCLUSÕES

Observando-se a distribuição das classes de risco apresentadas no Quadro 21, verifica-se que a Análise Preliminar de Riscos - APR identificou uma predominância de riscos inseridos na categoria Alto para as fases de implantação e operação do empreendimento.

Ressalta-se que as classes de risco mais elevadas estão associadas às atividades operacionais do empreendimento, nomeadamente a lavra, manuseio, transporte e disposição de estéril e rejeito, nas quais se verificam condições intrínsecas de maior probabilidade de risco, ou seja, são características próprias deste tipo de atividade.

A classe de risco mais elevada (Categoria Muito Alta) foi identificada no empreendimento para duas situações distintas, a primeira afeta às questões de

segurança do trabalho, associada ao trabalho em altura na montagem da nova planta de beneficiamento, e a segunda relativa a problemas de natureza geotécnica com severas graves consequências ambientais, associada ao desmonte de rochas itabiríticas compactas, que exigem carga explosiva elevada, em um contexto no qual a barragem de rejeitos desativada ainda esteja presente na mina, ou seja, ainda não tenha sido descaracterizada e/ou removida, situação para a qual ainda há uma certo grau de indefinição, tendo em vista a realização de acurados estudos que vem sendo realizados por especialistas, visando garantir toda e qualquer operação que possa afetar esta estrutura.

Pode-se dizer que riscos da Categoria Baixa são considerados riscos admissíveis, dentro de padrões normais de risco de atividade humanas, devendo ser objeto de cuidados usuais.

Os riscos da Categoria Média também se encontram dentro de limites admissíveis, porém deverão ser objeto de monitoramento constante e de procedimentos específicos.

No caso dos riscos da categoria Alta ou Muito Alta, a empresa não deverá economizar esforços para um melhor conhecimento técnico dos parâmetros envolvidos, de forma a minimizar consideravelmente sua probabilidade de ocorrência, além de adotar medidas específicas de monitoramento e controle durante as fases de implantação e operação.

10 - DESCOMISSIONAMENTO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

A empresa já conta com um plano de descomissionamento que contempla a solução de desativação criteriosa de toda a Mina do Córrego Fundo, envolvendo áreas de lavra, planta de beneficiamento, pilhas de estéril e estéril/rejeito, barragem de rejeitos, instalações de apoio, bem como todas as suas áreas impactadas.

Ressalta-se que esse plano será aperfeiçoado em seu escopo a perspectiva de ampliação do empreendimento tal como proposto no presente EIA-RIMA, estabelecendo medidas para sua desativação e recuperação de áreas degradadas, na amplitude das novas intervenções.

Em linhas gerais o descomissionamento seguirá os seguintes parâmetros:

• Estabilidade física

Considerando-se o fato de que a geometria das bancadas de lavra utiliza ângulos maximizados de taludes, visando-se uma otimização das operações de desmonte, respeitando-se as condições de estabilidade dos maciços integrados pelas formações ferríferas, e que na fase de desativação os ângulos finais destes taludes deverão apresentar estabilidade geomecânica definitiva, condição necessária para o seu descomissionamento, ressalta-se que esta adequação da geometria final da mina é um dos mais importantes passivos ambientais relacionados às áreas de lavra a ser enfrentado.

Entretanto, é necessário observar que nesta fase da vida útil do empreendimento será lavra predominantemente o minério itabirítico compacto, e por consequência, grande parte dos taludes de operação, subverticalizados, será suficientemente estável para permanecer com a mesma geometria após o encerramento dos trabalhos, exceto quando estes taludes forem sustentados por rochas friáveis. Acrescenta-se ainda que o descomissionamento destas áreas lavradas não envolverá somente uma reconformação topográfica, quando julgada necessária, além da implantação de sistema de drenagens, para promoção de

sua estabilidade física, ensejando também a melhoria de seus aspectos estéticos, o que remete à necessidade de se vegetar as faces dos taludes.

A necessidade de recobrimento vegetal dos taludes finais das áreas de lavra e da pilha de codisposição constitui-se também em passivo ambiental a ser recuperado. Observa-se que a vegetação dos taludes, além de promover a recomposição paisagística da área, também concorrerá para a sua estabilização, uma vez que a vegetação também protege as superfícies contra a possibilidade de ocorrência de processos erosivos.

• Estabilidade química

A geologia da jazida de minério de ferro existente na mina Córrego Fundo, assim como na Serra Azul de um modo geral, está representada por rochas metassedimentares précambrianas, incluindo formações ferríferas itabiríticas predominantes, quartzitos e filtos, que são rochas praticamente inertes e que não resultam em qualquer contaminação do meio ambiente, observando-se que nos cursos hídricos que drenam as áreas da Serra Azul apresentam verifica-se um background moderadamente diferenciado para alguns elementos químicos, como o ferro e o manganês, mas que refletem, a rigor, a geologia dos terrenos.

Portanto, considerando-se as características geológicas da jazida, não será necessária a adoção de nenhuma medida específica para promover a estabilidade química das áreas, devendo-se, entretanto, promover a revegetação da maior área possível, de modo a estancar as fontes processos erosivos passíveis de atuarem como área fonte de sedimentos para as bacias a jusante da mina.

• Uso futuro da área

No caso das áreas remanescentes não há previsão de uso futuro da área, para fins econômicos. Apenas trabalhos de estabilização física serão realizados, com a área sendo revegetada e, onde possível, reflorestada, para a perfeita integração com o ambiente regional.

Ressalta-se ainda que após a realização desta etapa do empreendimento, planejada e proposta no presente estudo, ainda haverá reservas minerais passíveis de aproveitamento, abaixo dos níveis freáticos da

mina, quando serão necessários intervenções para o rebaixamento do lençol visando o desaguamento da mina, situação que somente será analisada na devida oportunidade.

O detalhamento das medidas de descomissionamento será apresentado no Plano de Controle Ambiental - PCA que acompanha o presente estudo.

11 - CONCLUSÃO

Conforme pôde ser verificado na avaliação de impactos, o empreendimento tem significativo potencial de modificação do meio, seja em termos positivos ou negativos, nas fases de implantação, operação e desativação.

Foram identificados impactos negativos sobre os meios físico, biótico e antrópico, afetando o ar, os solos, os recursos hídricos e sobre o meio socioeconômico, mas em contrapartida, foram identificados impactos positivos, tanto na fase de implantação quanto na de operação, destacando-se o suprimento de matéria prima, a manutenção e o aumento do nível de empregos, a manutenção/Incremento do nível de demanda de serviços, a manutenção/incremento na arrecadação pública e a estabilidade Social.

Considerando-se que:

- Os impactos ambientais associados ao empreendimento são plenamente mitigáveis pela adoção de medidas simples, que em grande parte já constam do dia a dia do empreendimento;
- Aqueles impactos que não são mitigáveis podem ser compensados;
- As áreas selecionadas para ampliação/modificação do empreendimento encontram-se em ambiente integrado às atividade minerarias, contando com uma pequena parcela em área com vegetação moderadamente preservada;
- A grande relevância dos impactos positivos, associados à garantia de continuidade operacional do empreendimento, contribuindo para o desenvolvimento do município de Itatiaiuçu;
- Trata-se de um empreendimento fundamental para a continuidade dos

trabalhos de lavra/beneficiamento do empreendimento, que, em virtude das restrições espaciais da ArcelorMittal, não conta com alternativa locacional técnica / economicamente viável.

- Importante ressaltar que a alta direção da empresa tem plena consciência da necessidade de resolver, da melhor forma possível, e contando com toda a tecnologia e conhecimentos tecno-científicos disponíveis, a questão do descomissionamento da sua barragem de rejeitos desativada, de modo a possibilitar uma operação segura do empreendimento como um todo e, em particular, as ampliações/modificações propostas no presente processo de licenciamento, que representam o futuro da atividade na Serra Azul.

A equipe responsável pela elaboração do EIA/RIMA conclui, salvo melhor juízo, que o empreendimento é plenamente viável do ponto de vista ambiental.

Belo Horizonte, 08 de julho de 2019.

_____

Geomil – Serviços de Mineração Ltda

12 - BIBLIOGRAFIA

AB´SABER, A.N. - 1971 - Contribuição à Geomorfologia da área dos cerrados. IN: FERRI, M.G. (Coord.) Simpósio sobre o cerrado: uso e manejo. São Paulo: EPUSP.p-97-103.

AB'SÁBER, A. N. - 1970 - Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil.Geomorfologia, São Paulo, 20. 26p.

ALHO , C.J.R. - 1981 - Small mammal populations of braziliancerrado: the dependence of abundance and diversity on habitat complexity. Revista Brasileira de Biologia 41 (1): 223-230.

ALMEIDA, D. S. - 1996 - Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Atlântica, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ALMEIDA, E.O.; E.C. MOREIRA; L.A.B. NAVEDA& G.P. HERRMANN - 2002 - Combate ao Desmodus rotundus (E. Geoffyoyi, 1810) na região cárstica de Cordisburgo e Curvelo, Minas Gerais. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, 54 (2): 117-126.

ALKMIM, F.F.; MARSHAK, S. - 1998 - Transamazonian Orogeny in the Sourthern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. Precambrian Research. 90, 29-58.

ALMEIDA, F. F. de. - 1977 - O Cráton do São Francisco. Rev. Bras. de Geociências, 7 (4), p. 349-364.

ALTEFF, E.F. – 2009 - Estimativas de riqueza, composição de espécies e conservação da avifauna na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia, Programa em pós-graduação em Ecologia de Recursos Naturais. Uberlândia-MG. 75p..

ALVES, C.B.M.; LEAL, C.G. - 2010 - Aspectos da conservação da fauna de peixes da bacia do rio São Francisco em Minas Gerais. MG. Biota, 2(6):26-50.

A**LVES, C.B.M. & POMPEU, P.S. - 2001 -** Peixes do rio das Velhas: passado e presente. Belo Horizonte: UFMG/Projeo Manuelzão.

ALVES, C.B.M. & POMPEU, P.S. - 2005 - Historical Changes in the Rio das Velhas Fish Fauna-Brazil. American Fisheries Society Symposium.In: The American FisheriesSociety, 45: 587-602.

AMARAL, F. A.; LOURENÇO, M.; LIRA, F.; CÂMARA e RODRIGUES, A. F (Nicho Engenheiros Consultores; Vale) - 2008 - Resgate, salvamento e monitoramento de ninhos, ovos e filhotes de aves silvestres durante a supressão da vegetação. VIII Congresso Internacional sobre Manejo Silvestre na Amazônica e América Latina, Rio Branco, Acre.

AMBIENTAL BRASIL - 2008 - *Origem e Formação das Cavernas*. Disponível em: http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./natural/inde.html&conteudo=./atural/cavernasbrasil.html . Acesso em: 10 de janeiro de 2008.

AMORIM FILHO, O. B. - 1996 - "Topofilia, topofobia e topocídio em Minas Gerais". In: DEL RIO, Vicente.; OLIVEIRA, Lívia (Org.). Percepção ambiental: a experiência brasileira, São Carlos: UFSCar, p. 139-154.

AMPLO - 2013 - Relatório parcial – 1ª campanha de Campo N5 do Projeto de Monitoramento de Bioindicadores nas áreas em operação da Vale Serra Norte no Âmbito das operações da Vale em Carajás (PA).

ANJOS, L. DOS - 2006 - Bird specis sensitivity in a fragmente dlandscape of Atlantic Forest in southern Brazil. Biotropica Lawrence, 38 (2): 229-234.

ANTUNES, A. Z. - 2007 - Riqueza e dinâmica de aves endêmicas da Mata Atlântica em um fragmento de floresta estacional semidecidual no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v.15, n.1, p. 61 – 68..

ARAÚJO, M.A.R. - **2000** - Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais: em busca de uma estratégia para o século XXI. Belo Horizonte , 2000 : CEMA/NEWTON PAIVA. 36 p. il.

ARAUJO N.A. & PINHEIRO C.U.B. - 2009 - Relações ecológicas entre a fauna ictiológica e a vegetação ciliar da região lacustre do baixo Pindaré na baixada maranhense e suas implicações na sustentabilidade da pesca regional. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, 22:55-68.

ARNONE, I.S. & F.C. PASSOS – 2007 - Estrutura de comunidade da quirópterofauna (Mammalia, Chiroptera) do Parque Estadual de Campinhos, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 24 (3): 573-581.

AUBRÉVILLE, A. - 1959 - As florestas do Brasil - estudo fitogeográfico florestal. Anuário Brasileiro de Economia Florestal, 11, p. 210-232,1959.

AZEVEDO, M. A. G. - 2006 - Contribuição de estudos para licenciamento ambiental ao conhecimento da avifauna de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Biotemas*, v.19, n.1, p. 93-106.

BALTAZAR, O. F.; BAARS, F. J.; LOBATO, L. M.; REIS, L. B.; ACHTSCHIN, A. B.; BERNI, G. V.; SILVEIRA, V. D. (2005). Mapa Geológico Folha Igarapé na Escala 1:50.000 com Nota Explicativa. *In*: Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com Nota Explicativa. Lobato *et al.* (2005) CODEMIG. Belo Horizonte.

BARBOSA, G. V. - 1961 - Noticias sobre o Karst na Mata de Pains. Belo Horizonte: Boletim Mineiro de Geografia, No 2/3 - Ano II, p.3-21.

BARBOSA, G.V. - 1980 - Superfície de erosão no Quadrilátero Ferrífero Minas Gerais. Revista Brasileira de Geociências 10 (1): 89-101 março.

BARBOSA, G. V.; **RODRIGUES, DAVID M. S**. **- 1967** - Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte: Instituto de Geociências/ UFMG, 129 p..

BARBOSA, G. V.; **RODRIGUES, DAVID M. S**. **- 1967** - Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte: Instituto de Geociências/ UFMG, 1967. 115 p.

BARBOSA, J. M., SOARES, E. C., CINTRA, I. H. A., HERMANN, M. & ARAÚJO, A. R. R. - 2017 - Perfil da ictiofauna da bacia do rio São Francisco. Acta Fish. Aquat. Res. 5(1):70-90.

BASTOS, R.P. - 2007 - Anfíbios do Cerrado; p. 87-100 In: L.B. Nascimento and M.E. Oliveira (eds). Herpetologia no Brasil II. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia.

BARROS, R. S. M.; BISAGGIO, E. L.; BORGES, R. C., - 2006 - Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em fragmentos florestais urbanos no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, sudeste do Brasil. Biota Neotropica. 6(1).

BARROSO, G.M. - **1986** - "Sistemática de Angiospermas do Brasil". Viçosa, UFV, Impr. Univ., Vols. 1, 2 e 3.

BARR, T. C. JR. - 1967 - *Observations on the Ecology of caves.* The American Naturalist 101 (922): 475-491.

BARR, T. C. JR. - 1968 - Cave ecology and evolution of troglobites. Evolutionary Biology 2: 35-102.

BARR, T. C. & KUEHNE, R. A. - 1971 - Ecological studies in the Mammoth Cave ecosystems of Kentucky. II. The ecossystem. Annales de Spéléologie 26: 47-96.

BECKER, M. & DALPONTE, J.C. - 1991 - Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros: um guia de campo. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília.

BENCKE, G. A., G.N. MAURÍCIO, P.F.DEVELEY E J.M. GOERCK (orgs) - 2006 -.*Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil:* parte 1 – Estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil, 494 p.

BERNARDE, P.S. - 2012 - Anfíbios e Répteis: Introdução ao Estudo da Herpetofauna Brasileira. Curitiba: Anolis Books.

BIANCONI, G. V.; MICKICH, S. B.; PEDRO, W. A. - 2004 - Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, oroeste do Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. 21 (4): 943- 954.

BIBBY, C.J.; N.J. COLLAR; M.J. CROSBY; F. HEATH; C. IMBODEN; T.H. JOHNSON; A.J. LONG; A.J. STATTERSFIELD & S.J. THIRGOOG. - 1992 - Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation. Cambridge, I.C.B.P, 235p. REMSEN, J. V., Jr. 1995. The importance of continued collecting of bird specimens to ornithology and bird conservation. Bird Conservation International 5:145–180.

BLANCO, D. R. - 2012 - Estudos citogenéticos clássicos e moleculares em espécies do gênero Harttia(Siluriformes, Loricariidae), com enfoque no papel dos DNAs repetitivos na evolução cariotípica do grupo. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Genética Evolutiva e Biologia Molecular do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos. UFSCar. 187 p.

BONVICINO, C.R., LINDBERGH, S.M. & MAROJA, L.S. - 2002 - Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. Braz. J. Biol. 62(4B):765-774.

BORGES, P. A. L. & TOMÁS, W. M. - 2004 - Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal.

BORGES, V. S.; PIRES, R.C.; LINARES, A.M; ETEROVICK, P.C. - 2013 - Diet of *Enyaliusbilineatus*(Leiosauridae: Squamata) at a site southeastern Brazil: Effects of Phyllogeny and prey availability. Journal of Natural History. October, 2013.

BRANDT MEIO AMBIENTE. - 2009 - Estudo de Impacto Ambiental – EIA. Projeto Mina VIGA. VIGA Mineração e Engenharia Ltda. Congonhas - MG.

BRASIL - 2008 - Decreto n. 6640, de 7 de novembro de 2008. Dá nova redação aos arts. 1°, 2°, 3°, 4° e 5° e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto n° 99.556, de 1° de outubro de 1990, que dispões sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Diário Oficial da União de 10/11/2008, p.8. Brasília, DF.

BRAUN - BLANQUET, J. - **1979** - "Fitossociologia, Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales". Trad. J. Lalucat Jo., revl. J. Oriol. de Bolos Capdevilla, Ed. H. Blume, Rosário, Madrid, 820 p.

BRASIL 1983 - Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro.: MME. 780p. il.

BRAZ, V.S. - 2008 - Ecologia e conservação das aves campestres do bioma Cerrado. Tese de doutorado em Ecologia. Departamento de ecologia do Instituto de Ciência Biológicas. Universidade Federal de Brasília. 178p..

BREDT, A.; W. UIEDA & E.D. MAGALHÃES - 1999 - Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). Revista Brasileirade Zoologia, Curitiba,16 (3): 731-770.

BRITSKI, H. A., SATO, Y. &ROSA, A. B. S. - 1988 - Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco). 3a ed., CODEVASF, Brasília, 115 p.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A. & GHAZZI, M. S. - 2007 - Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Museu Nacional, Rio de Janeiro, 195p.

BUCKUP, P.A. - 1999 - Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In Ecologiadepeixes de riachos (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni& P.R. Peres-Neto, ed.). PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p.91-138. Série Oecologia Brasiliensis, 6..

CAMPBELL, H.W. & CHRISTMAN, S.P. – 1982 - Field techniques for herpetofaunal community analysis. p.193-200. In: N.J. Scott Jr. (Ed.). Herpetological communities. Washington, U.S. Fish Wild. Serv. Wildl. Res. Rep. 13, IV+239p.

CAMPBELL, J. A. & LAMAR, W. W.- 1989 - *The Venomous Reptiles of Latin America*. Ithaca. London, 425p.

CARVALHO, R. F. - 2002 - A Ictiofauna da Bacia do Ribeirão Serra Azul e sua Importância como um Biodindicador no Aporte de Sedimentos do Reservatório da COPASA. Artigo com base nos resultados apresentados na Dissertação de Mestrado, orientado pela Profa. Dra. Cristina Rocha Augustin, elaborada no Programa de Pós-graduação do IGC/UFMG, (Junho/2002).

CAVALCANTI, R.B. - 1999 - Birds species richness and conservation in the Cerrado region of central Brazil.Studies in Avian Biology , v.19, p.244-249.

CBRO - 2015 - (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). Listas das aves do Brasil. Disponível em: http://www.cbro.org.br/CBRO/index.htm. Acesso em 29 de agosto 2018.

CECAV - 2004 - Termo de Referência para Elaboração de Estudos Espeleológicos Vinculados ao EIA/RIMA. p.1-9.

CECAV - 2011 - III Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Brasília, 196 p.

CETEC - **1988** - "Mapeamento e Inventário da Cobertura Vegetal Nativa e de Florestas Plantadas no Estado de Minas Gerais". Belo Horizonte - MG. Convênios SEME, CEMIG, IEF, CETEC, IBDF, ABRACAVE, IGA, SEAP e SECT.

CETEC - **1983** - "Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais". Série Publicações Técnicas.

CETEC - **1983** - "Levantamento das Formações Vegetais Nativas Lenhosas de Minas Gerais"

CETEC - 1995 - Centro Tecnológico de Minas Gerais. Determinação de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas no estado de Minas Gerais e outras regiões do país. Belo Horizonte: SAT/CETEC, 295 p.

CIENTEC. – 2006 - Software Mata Nativa 2. Sistema para Análise Fitossociológica, Elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas. Viçosa - MG.

CITES - 2013 - Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção. International Environment House, Geneva. 2013. Disponível em: <http://www.cites.org>. Acesso em 9 de setembro 2013.

COLLI, G. R., R. P. BASTOS, E A. F. B. ARAÚJO. - 2002 - The Character and Dynamics of the Cerrado Herpetofauna; In: P. S. Oliveira and R. J. Marquis (ed.). The Cerrado of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. New York, Columbia University Press.

COLWELL, R. K. - 2013 - Estimate S (version 9.1) - Statistical estimation of species richness and shared species from samples. University of Connecticut. Disponível em: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates. 2013.

COLWELL, R.K. & CODDINGTON, J.A. - 1994 - Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. – Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 345: 101-118.

COLWELL, R.K. - 2013 - EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.

CONAMA - 2015 - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente. DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. 2005. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf. Acessado em: 20 de maio de 2015.

COPAM, 2004 - Deliberação Normativa nº 74, de 09 de setembro de 2004.

COPAM - 2010 - Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais de 04/05/2010.

CORDEIRO, P.H.C. - 2003 - Análises dos padrões de distribuição geográfica das aves endêmicas da Mata Atlântica e a importância do corredor da serra do mar e do corredor central para conservação da biodiversidade brasileira. Corredor de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sul daBahia. Instituto de Estudos Sócio – Ambientais do Sul da Bahia e Conservation International do Brasil. Rio de Janeiro, RJ. *Ornis Meio Ambiente e Desenvolvimento.* p.1-19.

CORN, P.S. - 1994 - Straight-line drift fences and pitfall traps, pp. 109-117. In: W.R. Heyer; M.A. Donnely; R.W. McDiarmid; L.A. Hayek & M.S. Foster (eds.). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Washington, D.C., Smithsonian Institution Press. 364p.

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R.S. - 2015 - Répteis Brasileiros: Lista de espécies. Herpetologia Brasileira. V-4, N-3, p-75-93.

COVAIN, R. & FISCH-MULLER, S. - 2007 - The genera of the Neotropical armored catfish subfamily Loricariinae (Siluriformes: Loricariidae): a practical key and synopsis. Zootaxa. 1-40 p.

C.R.O., ALMÉRI, F. FONSECA, R., PIRES, V. SÁBATO - 2007 - Coabitação de diferentes espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em uma caverna cárstica em Minas Gerais, Brasil. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu: 1-3.

CULLEN, Jr, L.; RUDRAN, R.; VALLADERES PáDUA, C. (Orgs.) - 2003 - Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Ed. UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à natureza. Curitiba.

DELGADO, **S.L**. - **2018** - Inventário de Nascentes da ArcelorMittal Brasil S/A, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu, Minas Gerais. Relatório Técnico Carmo e Delgado Ltda, Belo Horizonte, 7 p..

DELPHI PROJETOS E GESTÃO - 2014 - Diagnóstico de Flora e Plano de Ação para Resgate de Flora e Fauna na Área de Propriedade da Buritirama Mineração – Vila União, Marabá - Pará. Relatório Técnico.

DIAS, S.C. - 2004 - Planejando estudos de diversidade e riqueza: uma abordagem para estudantes de graduação. Acta Scientiarum. BiologicalSciences. Maringá. V-26, n-4, p-373-379.

DOOR, J.V.N. "Physiografic, stratigrafic and structural development of the Quadrilátero Ferrifero, Minas Gerais, Brazil", U.S.G.S., Prof. Paper, Washington, 341 (c): 1969, 109 p.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. - 2005 - Biodiversidade em Minas Gerais. Segunda Edição. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

EBERHARDT, L. L. - 1968 - A preliminary apraisal of line transects. The Journal of Wildlife Management. Vols. 32-1.

EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. H. - 1999 - Mammals of the Neotropics: the Central Neotropics - Ecuador, Peru, Bolivia, Brasil. The University of Chicago Press, Chicago, Londres, v.3.

ELETROBRÁS - **1989** - Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Doce. Belo Horizonte. Fundação João Pinheiro, 98p.

ESCHMEYER, W. N. (ed). - 2018 - Catalog of Fishes. California Academy of Sciences (http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp). Electronicversionaccessed in 10/05/2018.

ETEROVICK, P.C., CARNAVAL, A.C.O.Q., BORGES-NOJOSA, D.M., SILVANO, D.L., SEGALLA, M.V. & SAZIMA, I. – 2005 - Amphibian declines in Brazil: an overview. Biotropica 37(2):166-179.

FEAM, **2002** - Coletânea de Legislação Ambiental, 3ª ed.

FLETCHER K. C., EUGSTER A. K. & SCHMIDT R. E. - 1979 - Parvovirus infection in maned wolves. J. Am. vet. med. Assoc., 175 , 897-900.

FONSECA, G. A. B. & ROBINSON, J. G. – 1990 - Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammal communities. Biological Conservation, Boston, v. 53, n. 4, p 265-294.

FONSECA, G.A.B. - 1985 - The vanishing Brazilian Atlantic Forest. *Biol. Cons*. 34:17-34.

FONSECA G. A. B., HERMANN G., LEITE Y. L. R., MITTERMEIER R. A., RYLANDS A. B. & PATTON J. L. - 1996 - Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology 4:1-38.

FRANCISCO, L.R.; N. MOREIRA. - 2012 - Manejo, reprodução e conservação de psitacídeos brasileiros. Rev. Bras. Reprod. Anim, Belo Horizonte, v 36, n4 p.2015-219.

FREITAS, W. K., & MAGALHÃES, L. M. S. - 2012 - Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. Floresta e Ambiente, 19(4), 520-540.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS - 2003 - Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção. Fundação Biodiversitas, http://www.biodiversitas.org.br.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. - 1998 - Biodiversidade de Minas Gerais - Um Atlas para sua Conservação. C.M.R. Costa; G. Herrmann; C.S.Martins; L.V. Lins; I.R. Lamas. Belo Horizonte, MG.

GEOMIL - 2010 - Estudo de Impacto Ambiental. Projeto de Pilha de Co-disposição de estéril e rejeito, Itatiaiuçu, MG. Belo Horizonte, dezembro de 2010. Vol I. 260p.

GEOMIL - 2014 a - Estudo de Impacto Ambiental. Projeto de Reprocessamentos de matérias de rejeitos de minérios de ferro, Itatiaiuçu, MG. Belo Horizonte, janeiro de 2014. Vol I. 238p.

GEOMIL - 2014b - Estudo de Impacto Ambiental. Projeto de Ampliação sistema de disposição de rejeitos, Itatiaiuçu, MG. Belo Horizonte, dezembro de 2014. Vol I. 290p.

GIULIETTI, A.M. e J.R Pirani. - 1988 - Patterns of geographical distribution of some plant species from Espinhaço range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. Pp. 39-69. In: VANZOLINI, P.E. e W.R. Heyer, (Eds.). Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências.

GIULIETTI, A.M.,J.R. PIRANI e R.M. HARLEY. - 1997 - Espinhaço range region – eastern brazil. in: S.D. DAVIS, V.H. HEYWOOD, O. HERRERA-MACBRYDE, J. VILLA-LOPBOS e A.C. HAMILTON (eds). Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation. vol. 3. The Americas. WWf/IUCN Publications Unit., Cambridge. pp. 397-404.

GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.; WANDERLEY, M.G.L.; PIRANI, J.R. - 2000 - Caracterização e endemismos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. In: Cavalcanti, T.B.; Walter, B.M.T. (eds.). Tópicos Atuais de Botânica. Brasília: EMBRAPA Recursos Genéticos. pp. 311-318.

GODINHO A.L.; GODINHO H.P. - 2003 - Breve visão do São Francisco. In: Godinho H.P.; Godinho A.L. (ed.). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas.

GODINHO, A.L. - 2009 - Lista de peixes da bacia do São Francisco. Disponível em: Barbosa et al. et al. (2017) Acta ofFisheriesandAquaticResources 88 www.saofrancisco.bio.br. Acesso em: 1 de dezembro de 2016.

GOMES, A. B.; FERREIRA, S. P. - 2004 - Análise de Dados Ecológicos. Universidade Federal Fluminense, Instituto de Biologia – Centro de Estudos Gerais – Departamento de Biologia Marinha.

GOULART, F.V.B. - 2008 - Ecologia de mamíferos, com ênfase na jaguatirica Leopardusparda lis, através do uso de armadilhas fotográficas em unidades de conservação no sul do Brasil. Tese de Mestre em Ecologia e Conservação – Programa

de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

GRAÇA, W. J & PAVANELLI, C. S. - 2007 - Peixes da planície de inundação do alto Paraná e áreas adjacentes. Maringá: EDUEM, 241 p.

GUIMARÃES, D.P., LANDAU, E.C. & BARROS, C.A. - 2011 - Uso do Google Earth para a estimativa da extensão do Rio São Francisco. In: Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, p.1185. Curitiba: Inpe.

HADDAD, C. F. B; TOLEDO, L. F; GIOVANELLI J.G.R. - 2005 - Guia sonoro dos Anfíbios Anuros da Mata Atlântica.

HADDAD, C. F. B; TOLEDO, L.F; PRADO, C.P.A; LOEBMANN, D; GASPARINI, J.L; SAZIMA; I. - 2013 - Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia. São Paulo.

HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F.; PRADO, C.P.A. - 2008 - Anfíbios da Mata Atlântica. São Paulo: Editora Neotropica.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. - 2001 - PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. PalaeontologiaElectronica 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

HARLEY, R.M. - 1995 - Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina – Bahia, Brasil.In: STANNARD, B.L.E. (Ed.). Kew: The trustees of the Royal Botanic Gardens, 853p.

HAYNE, D. W. - 1949 - An examination of the strip census method for estimating animal populations.

HEYER, W. R.; DONNELLEY M.A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C.; FOSTER, M.S. - 1994 - Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press.

IBAMA - 2004 - Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Quantitativo de espécimes recebidos nos Núcleos de Fauna e Cetas. 2002. (Disponível em: http://www.ibama.gov.br/fauna/trafico/downloads/dados_2002.pdf, 2004).

IBGE - 1977 - (Rio de Janeiro, RJ). *Carta do Brasil*. Folhas de Igarapé e Brumadinho – MG. Rio de Janeiro, 1977. Mapa topográfico. Escala 1: 50.000.

IBGE - 2000 - Censo Demográfico. www.ibge.gov.br

IBGE - 1983 - "Manual Técnico da vegetação no Brasil". Rio de Janeiro.

IUCN - 2016 - (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). 2015. The IUCN Red List of Threatened Species version 2015.2. Disponível em<http://www.iucnredlist.org/search.php>. AcessoemMarço de 2016.

IUCN - 2017 - The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3. Disponível em: http://www.iucnredlist.org. Acessado em 19 de abril de 2018.

IUCN*. - 2018 -* *ed List of Threatened Species*. Version 2018.1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em 05 de setembro 2018.

JACOBI, C.M.; F.F. CARMO ; R.C. VINCENT e J.R. STEHMANN. - 2007 - Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem.Biodiversity and Conservation 16: 2185-2200.

JANSEN, D. C.; CAVALCANTI, L. F.; LAMBLÉM, H. S. - 2012 - Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. Revista Brasileira de Espeleologia, Brasília, v.2, n.1.

JOLY, AILTON B. - 1978 - "Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal". São Paulo: Ed. Nacional.

KARANTH, K.U. & J.D. NICHOLS. - 1998 - Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. Ecology 79: 2852-2862.

KARANTH, K.U. - 1995 - Estimating tiger *Pantheratigres* populations from camera-trap data using capture-recapture models. Biological Conservation, v.71, n.3, p.333-338.

KCB - Klohn Crippen Berger - 2019 - Tailings Storage Facility (TSF) Dam Breach Inundation Study - ArcelorMittal Mining Ltda - Serra Azul.

KUHLMANN, E.; BRANDÃO, M.; LACA-BUENDIA, J.P. - 1994 - Considerações sobre a cobertura vegetal do Estado de Minas Gerais. Daphne, Belo Horizonte, v.4, n.1, p.8-16.

LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. E. ; HANSHAW, B. B. e BALSLEY, J. R. - 1971 - "A Procedure for Evoluating Environmental Impact". Geological Survey Circular 645, Washington.

LIMA, P.C., BUZZETTI, D.R.C. - 2006 - O comportamento reprodutivo da campainha-azul (Porphyrospiza caerulencens) em um encrave de Cerrado no Litoral norte da Bahia. Um ensaio fotográfico. Atualidades Ornitológicas, n. 134, p.

LINARES, A. M. - 2009 - Composição e distribuição da Herpetofauna de Inhotim, Brumadinho – MG. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados da PUC Minas.

LOPES, L.E., PEIXOTO, H.J.C., NOGEUIRA, W. - 2012 - Aves da Serra Azul, sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais Brasil. Atualidades Ornitológicas. N. 169, p. 41-53.

LOWE-MCCONNELL, R. H. - 1987 - Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 382 p..

LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL - 2017 - Diagnóstico da Ictiofauna da área de inundação hipotética (Dam Break) da Barragem da ArcelorMittal. ArcelorMittal Mineração Serra Azul S/A. Dezembro/2017.

LORENZI H. - 1992- ÁRVORES BRASILEIRAS, Manual de identificação e cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**.** Nova Odessa, SP. Ed. Plantarum. 549 p.

LORENZI, H. **- 1998** - Árvores brasileiras. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Vol. 2. Editora Plantarum Ltda. Nova Odessa, SP. 352 pp.

MACHADO, A.B.M., DRUMMOND, G.M., PAGLIA, A.P. - 2008 - Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1. ed.- Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. 2v. 1420 p..
MACHADO, R. B.; LAMAS, I. R. - 1996 - Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antônio Dias, Minas Gerais. Ararajuba, n. 4, p.15-22.

MAGALHÃES, G.M. - 1966 - Sobre os cerrados de Minas Gerais. Anais da Academia Brasileira de Ciências (38)59-70.

MAGURRAN, A.E. - 1988 - Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press, 179 p.

MAGURRAN, A.E. - 2004 - Measuring Biological Diversity. Oxford: Blackwell Publishing.

MANGINI, P.R.; NICOLA, P.A. - 2004 - Captura e marcação de animais silvestres. In: CULLEN JR, L.; RUDRAN, R. & VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.). Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: Editora UFPR. p.91-124..

MANN P.C., BUSH M., APPEL M.J.G., BEEHLER B.A. & MONTALI R.J. - 1980 - Canine parvovirus infection in South American canids. J. Am. vet. med. Assoc., 177, 779-783 .1980.

MARINI, M.A.; LOBO, Y.; LOPES, L.S., FRANÇA, L.F., PAIVA, L.V. - 2009 - Biologia reprodutiva de *Tyrannus savana* (Aves, Tyrannidae) em Cerrado do Brasil Central. Biota Neotrop., vol.9, n1, jan/mar. 2009.

MARINI, M.A.; GARCIA, F.I. - 2005 - Garcia.. Conservação de Aves no Brasil. Megadiversidade. 1(1): 95-102.

MARTINS, M.; MOLINA, F.B. - 2008 - Répteis; In A. B. M. Machado, G. M. Drummond, and A. P. Paglia (ed.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, Volume II. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p-326- 377.

MENEZES, N. A., WEITZMAN S. H.; OYAKAWA, O. T.; LIMA, F. C. T. DE; CASTRO, R. M. C. & WEITZMAN, M.J. - 2007 - Peixes de água doce da mata atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais. São Paulo, Museu de Zoologia - Universidade de São Paulo. 408 p.

MILARÉ, **E. - 2001** -. Direito do Ambiente. São Paulo: Revista dos Tribunais. 2001.

MIRANDA, E. E. (Coord.). - 2005 - Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005.Disponível em: http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br. Acesso em: 9 nov. 2009.

MITTERMEIER,, R. A., MYERS, N., Gil, P. R.; MITTERMEIER, C. G. - 1999 - *Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Mexico City: CEMEX, 431p.

MOURÃO, M. A. A. - 2007 - Caracterização hidrogeológica do aquífero Cauê, Quadrilátero Ferrífero, MG. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte. 297p.
NIMER E. - 1989 - "Climatologia no Brasil"

NIMER, E. e BRANDÃO, A. M. P. M. - 1989 - "Balanço Hídrico e Clima da Região dos Cerrados". IBGE.

ODUM, E.P. - 1988 - Populações em comunidades. In: ODUM, E.P. Ecologia. São Paulo: Guanabara.

OYAKAWA, O.T., AKAMA, A., MAUTARI, K.C. & NOLASCO, J.C. - 2006 - Peixes de riachos da Mata Atlântica. Ed. Neotrópica, São Paulo.

OYAKAWA, O. T. & MATTOX, G. M. T. - 2009 - Revision of the Neotropical trahiras of the Hoplias lacerdae species-group (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae) with descriptions of two new species. Neotropical Ichthyolgy, 7(2): 117-140 p.

OLIVEIRA FILHO, A.T. e FONTES, M.A.L. - 2000 - Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil, and the influence of climate.Biotropica 32: 793-810.

PAIVA, M.P. - 1982 - Grandes represas do Brasil. Brasília: Editerra, 304p.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L. - 2012 - Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2. ed. Occasional. Paper 06. Conservation International.

PASSAMANI, M. - 1995 - Vertical stratification of small mammals in Atlantic Hill forest. Mammalia 59:276-279.

PEET, R.K. - 1974 - The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics. V-5, p-285-307.

PEREIRA, J.P.R.; SCHIAVETTI, A. - 2010 - Conhecimentos e usos da fauna cinegética pelos caçadores indígenas "Tupinambá de Olivença" (Bahia). Biota Neotropica. V-10, n-1, p-175-183.

PIELOU, E.C. - 1983 - Population and community ecology.-principles and methods.

POUGH. H. F.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. - 2008 - A vida dos vertebrados. São Paulo: Atheneu Editora.

PRADO, H. do. - 1993 - "Manual de Classificação de Solos do Brasil". Jaboticabal, FUNEP.

PRIMACK, R. B. - 1998 - Essentials of conservation biology. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. - 2001 - Biologia da Conservação. Londrina.

PRICEWATERHOUSE COOPERS – AUDITORES - 2000 -. Passivo ambiental. Coleção Seminários CRC-SP/IBRACON. Temas contábeis em destaque. Coordenação: José Barbosa da Silva Júnior. São Paulo: Atlas.

RENCTAS. - 2012 - Relatório Nacional sobre o Tráfico de Fauna Silvestre.2001. Disponível em: <www.renctas.org.br>. Acesso em: 11 de outubro 2012.

REZINI, J.A.; CAGLIONI, E.; JESUS, C.R.; LAPS, R.R. - 2007 - Análise do comportamento diário de mamíferos através de armadilhas fotográficas. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Sociedade de Ecologia do Brasil.

RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. - 2009 - Field guide to the songbirds of South America. v. 2. Austin: University of Texas Press, 750 p.

RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. - 1994 - *The birds of South America*. v. 2. Austin: University of Texas Press, 814 p.

RIZZINI, C. T. - 1979 - Tratado de Fitogeografia do Brasil", São Paulo, HUCITEC EDUSP, 374p. v. 2

RENGER, F. S.; NOCE, C. M.; ROMANO, A. W.; MACHADO, N. 1994 Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Geonomos, Belo Horizonte, v.2, n.1, p.1-11.

ROCHA, C.F.D.; BERGALLO.; H.G. - 2011 - Occurrence and distribution of the exotic lizard *Hemidactylus mabouia* Moreau de Jonnès, 1818 in Ilha Grande, RJ, Brazil. BrazilianJournal of Biology. V-71, n-2, p-447-450.

ROCHA, M.B.B. - 2005 - Levantamento do meio físico do município de Araxá-MG, utilizando técnicas de gel processamento - Uberlândia, 2005.

RODRIGUES, W.C. - 2018 - DivEs - Diversidade de Espécies v4.4. Vassouras: AntSoft Systems On Demand. 2018. Online: http://dives.ebras.bio.br.

RUCHKYS, U. A. - 2007 - Patrimônio geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Potencial para a Criação de um Geoparque da UNESCO. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da UFMG, 211p.

RUSCHI, A . - 1986 - "Aves do Brasil- Chaves Artificiais e Analíticas" -VOL. II. São Paulo: Ed. Nacional.

SANTOS, **E. - 1982** - "O Mundo dos Artrópodes" - Belo Horizonte - Itatiaia.

SANTOS E. - 1981 - "Zoologia Brasil" Anfíbios e Repteis – Belo Horizonte Itatiaia.

SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M.; OLIVEIRA, A.D. - 2008 - Inventário Florestal de Minas Gerais: Cerrado - Florística, Estrutura, Diversidade, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Áreas Aptas para Manejo Florestal. : Editora UFLA. Lavras – MG.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHII, U.; CRUZ, C.A.G.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LANGONE, J.A.; GARCIA, P.C.A. - 2014 - Brazilian Amphibians: List of Species. Herpetologia Brasileira. V-3, N-2, p-37-48.

SEIXAS, B.L. S. - 1985 - Fundamentos do manejo e da conservação do solo. Salvador, BA.: UFBA 275p. il.

SICK,H. - 2001- Ornitologia Brasileira "- Brasília, UnB.

SIGRIST, T. - 2007 - Aves do Brasil Oriental: Guia de campo. São Paulo, Avis Brasilis. 448p..

SILVA, J. M. & BATES, J. M. - 2002 - Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A tropical savanna hotspot.Bioscience 52: 225-233.

SILVA, J.M.C.. - 1995 - Birds of the Cerrado region, South America. Steenstrupia 21: 69-92.

SILVA, J.M.C.; SOUZA, M.A.; BIEBER, A.G.D.; CARLOS, C.J. - 2003 - Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensitividade. *In*: Leal, I.R.;Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (eds.), *Ecologia e conservação da Caatinga.* Editora Universitária UFPE, Recife. p.237-274.

SILVA, M.O.; OLIVEIRA, L.S.; CARDOSO, M.W.; GRAF, V. – 2007 - Road Kills imapact over the herpetofauna of Atlantic Forest (PR-340, Antonina, Paraná). Acta Biológica Paranaense. V-36 (1-2) p-103-112.

SOARES, C.P.B., NETO, F.P., SOUZA, A,L. - 2006 - Dendrometria e Inventário Florestal. Ed. UFV. Viçosa - MG.

SOUSA, W.P. - 1984 - The role of disturbance in natural communities. Annual Review of Ecology and Systematics. 15: 353-391.

SOUZA, A.M.; PIRES, R.C.; BORGES, V,S.; ETEROVICK, P.C. - 2015 - High impact of a road on the herpetofauna at a Cerrado location, central Brazil. The Herpetological Journal. April, 2015.

SOUZA, D. - 1998 - Todas as aves do Brasil. Guia para a identificação. Ed. Dall. Feria de Santana, Bahia. 257 pp..

STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W.; PARKER III, T.A.; MOSKOVITS, D.K. - 1996 - *Neotropical Birds: ecology and conservation*. Chicago: The University of Chicago Press, 1996. 478p.

STRAHLER, A.N. - 1952 - Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. Trans. Amer. Geophys. Union, 38: 913-920.

THIOLLAY, J.M. - 1996 - Distributional patterns of raptores along altitudinal gradients in the northern Andes and effects of florest fragmentation. J. Trop. Ecol. 12: 535-560.

TOLEDO, L.F; GIOVANELLI, J. G. R; GIASSON, L. O. M; PRADO, C. P. A; GUIMARÂES, L. D; BASTOS, R.P; HADDAD, C. F. B. - 2007 - Guia interativo dos Anfíbios Anuros do Cerrado, Campo Rupestre e Pantanal. Editora Neotropica.

TOMAS, W. M. & MIRANDA, G. H. B. - 2003 - Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. In: CULLEN, Jr, L.; RUDRAN, R.; VALLADERES PÁDUA, C. (Orgs.) Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Ed. UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à natureza. Curitiba, p. 243-267. 2003.

TRAVASSOS, H. - 1960 - Catálogo dos peixes do vale do rio São Francisco. Bol. Soc. Cear. Agron. 1:1-66.

TRIGUEIRO, A - 2005 - Meio Ambiente no Século 21 - Ed. Autores Associados - 4ª Ed. – 366 p.

TURCI, L.C.; BERNARDE, P.S. - 2009 - Vertebrados atropelados na rodovia estadual 383 em Rondônia, Brasil. Bioikos. V-22, p-101-108.

UHLEIN, A. & OLIVEIRA, H. A.. - 2000 - História Geológica do Quadrilátero Ferrífero. Ciência Hoje, 27(160): 68 - 71.

VAN SCHAIK, C. GRIFFITHS, M.. - 1996 - Activity Periods of Indonesian Rain forest Mammals. Biotropica, 28: 105-112.

VAREJÃO, C.A.C. – 1991 - A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Revista da Escola de Minas 21: 138-145.

VASCONCELOS, M. F. ;LOPES, L. E. ; MACHADO, C. G. ; RODRIGUES, M. - 2008 - As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação. *Megadiversidade (*Belo Horizonte), v. 4, p. 197-217.

VASCONCELOS, M. F.; RODRIGUES, M. - 2010 - Avifauna of Southeastern Brazilian Mountaintops. Papéis avulsos de Zoologia, v. 50, n. 1, p. 1-29.

VELOSO, H P.; RANGEL FILHO, A .L. R - 1991- Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais-DERNA,.124p

VIEIRA, F.; GOMES, J. P. C.; MAIA, B. P. & MARTINS, L. G. - 2015 - Peixes do Quadrilátero Ferrífero: guia de identificação. FundaçãoBiodiversitas, Belo Horizonte. 208 p. ilust.

VIEIRA MV. - 2002 - Seasonal niche dynamics in coexisting rodents of the Brazilian cerrado. Studies on Neotroprical Fauna and Environment 37:1-9.

VOSS, R. S. & EMMONS, L. H. - 1996 - Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bulletin American Museum Natural History 230: 1-115.

WALKER, B.; HOLLING, C. S.; CARPENTER, S. R. & KINZIG, A. P. - 2004 - Resilience, Adaptability and Transformability in Social-Ecological Systems. Ecology and Society 9(2): 5.

WALTHER, B. A.; MORAND, S. - 1998 - Comparative performance of species richness estimation methods. Parasitology. V-116, p-395-405.

WEMMER, C.; T.H. KUNZ; G. LUNDIE-JENKINS & W. MCSHEA. - 1996 - Mammalian Sign, p. 157-176. In: D.E. WILSON; F.R. COLE; J.D. NICHOLS; R. RUDRAN & M.S. FOSTER (Eds). Mensuring and monitoring biological diversity: standart methods for mammals. Washington, Smithsonian Institution Press, 409p.

WILHM, J. - 1972 - Graphic and mathematical analyses of biotic communities in polluted streams. AnnualReviewofEntomology. V-17, p-223-252.

ZEE-MG. - 2013 - Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais.

ANEXOS - EIA/RIMA

ANEXOS - EIA/RIMA

1 - Matriz de Ações X Impactos Ambientais (Matriz de Leopold)

ANEXOS - EIA/RIMA

2 - Matriz de Análise de Impactos versus Medidas Mitigadoras

ANEXOS - EIA/RIMA

3 - Mapa de Localização e Vias de Acesso

ANEXOS - EIA/RIMA

4 - Planta de Situação do Empreendimento

ANEXOS - EIA/RIMA

5 - Áreas de Influência do Empreendimento

ANEXOS - EIA/RIMA

6 - Áreas de Influência do Empreendimento em Mapa do IBGE

ANEXOS - EIA/RIMA

7 - Detalhe das Áreas de Influência do Empreendimento

ANEXOS - EIA/RIMA

8 - Plano Diretor do Projeto de Ampliação/Modificação do Empreendimento

ANEXOS - EIA/RIMA

9 - Arranjo Geral da Futura Planta de Beneficiamento de Itabiritos Compactos

ANEXOS - EIA/RIMA

10 - Fluxograma da Futura Planta de Beneficiamento

ANEXOS - EIA/RIMA

11 - Fluxograma do Processo com Balanço de massa para os Reagentes

ANEXOS - EIA/RIMA

12 - Balanço Hídrico do Processo de Beneficiamento

ANEXOS - EIA/RIMA

13 - Arranjo Geral da Pilha de Rejeitos/Estéril

ANEXOS - EIA/RIMA

14 - Seções Transversais

ANEXOS - EIA/RIMA

15 - Estudo de Tráfego para Análise de Impacto no Nível de Serviços da Rodovia Fernão Dias

ANEXOS - EIA/RIMA

16 - Notas Técnicas STATUM

ANEXOS - EIA/RIMA

17 - Levantamento Espeleológico

ANEXOS - EIA/RIMA

ECODINÂMICA – MEIO BIÓTICO

I - Autorizações para estudos de Fauna

ANEXOS - EIA/RIMA

ECODINÂMICA – MEIO BIÓTICO

II – Planilhas de campo do Inventário Florestal

ANEXOS - EIA/RIMA

ECODINÂMICA – MEIO BIÓTICO

III – Tabelas de estrutura diamétrica por espécies

ANEXOS - EIA/RIMA

ECODINÂMICA – MEIO BIÓTICO

IV – Espécies de aves de ocorrência na região de inserção do empreendimento e de potencial ocorrência na AII, Mina Serra Azul, município de Itatiaiuçu / MG.

ANEXOS - EIA/RIMA

ECODINÂMICA – MEIO BIÓTICO

V – Espécies de aves registradas nas AID / ADA do empreendimento, Mina Serra Azul, Itatiaiuçu / MG

ANEXOS - EIA/RIMA

LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL – MEIO BIÓTICO

VI- Inventário de Ictiofauna

MATRIZ DAS AÇÕES X IMPACTOS AMBIENTAIS
(SEGUNDO MODELO DE LEOPOLD, 1971)
ARCELORMITTAL BRASIL S.A.

Fase de Implantação

Ações / Impactos	Supressão da vegetação	Remoção da camada superficial do solo (terraplenagem)	Ampliação da lavra	Ampliação da planta de beneficiamento – Nova Planta	Ampliação da pilha de estéril / rejeito	Retomada da pilha de estéril	Disposição temporária de rejeitos em cava	Implantação de uma ETE e realocação da ETE atual	Ampliação do posto de combustível	Realocação da Central de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Movimentação de máquinas e pessoas	Manutenção e lavagem de veículos e equipamentos	Utilização de mão de obra e / ou serviços	Aumento na circulação de capitais, geração de tributos e imposto municipal, estadual e federal
IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO														
Alterações sobre a topografia e a paisagem	-3 -6	-3 -6	-5 -7	-7 -8	-6 -8	-4 -6	-2 -5	-2 -4	-2 -4					
Alterações sobre o solo	-6 -8	-6 -8	-5 -8	-6 -9	-6 -8	-3 -5	-2 -6	-2 -4	-2 -3		-2 -5			
Alteração da qualidade do ar	-6 -8	-6 -8	-6 -9	-6 -9	-5 -9	-5 -9	-2 -6	-2 -5		-2 -4	-7 -9	+4 +9		
Geração de ruídos e vibrações	-2 -4	-2 -4	-5 -8	-6 -8	-6 -8	-2 -6	-2 -5	-2 -5		-2 -4	-7 -9	+4 +9		
Geração de resíduos sólidos	-5 -7	-5 -7		-7 -9				-2 -4	-2 -4			-4 -6	-7 -8	
Geração de efluentes líquidos			-4 -8	-5 -8	-2 -8	-2 -8		-2 -4		-2 -4	-6 -9	-3 -7		
Riscos geotécnicos	-2 -10		-8 -10	-5 -8	-8 -9	-3 -9	-4 -6				-4 -8			
Alteração da dinâmica e qualidade das águas	-8 -9	-8 -9	-7 -9	-6 -8	-6 -9	-6 -8					-6 -8	-5 -8		
IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO														
Alteração da área como resultado da remoção da vegetação e do solo	-5 -8	-5 -8	-4 -7	-5 -8	-6 -8	-2 -7								
Redução de habitats	-5 -8	-5 -7	-5 -8	-5 -8	-6 -9	-2 6								
Perda da conectividade dos ambientes	-3 -7		-3 -8	-4 -7	-5 -7									
Afugentamento da Fauna	-5 -8		-5 -8	-6 -8	-5 -8	-4 -8					-5 -8			
Risco de atropelamento de elementos da fauna	-6 -8	-2 -7	-5 -8	-7 -9	-6 -8	-2 -8					-6 -9			
Aumento da pressão antrópica sobre os elementos da fauna	-6 -8	-4 -8	-4 -9	-4 -9							-6 -9		-7 -8	
IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO														
Geração de novos postos de trabalho			+6 +9	+7 +8	+6 +8	+6 +7		+3 +5	+4 +5	+2 +6		+4 +7	+7 +10	+7 +10
Aumento do nível de demanda de serviços	+4 +6	+4 +6	+7 +10	+7 +9	+6 +9	+6 +8	+5 +7	+4 +5	+4 +5	+2 +6		+4 +7	+7 +10	+6 +10
Indução de fluxos migratórios e pressão sobre os serviços públicos			-5 -9	-5 -8	-5 -8	-5 -8							-5 -8	-5 -9
Alterações e perdas de qualidade ambiental	-4 -7	-4 -7	-6 -10	-5 -10	-5 -9	-5 -8	-2 -6	+5 +7	-2 -4	+5 +9	-6 -8	+3 +6	-5 -8	
Incrementação na arrecadação pública			+8 +9	+8 +9	+8 +9	+7 +8						+4 +6	+6 +9	+8 +9
Aumento do risco de acidentes nas vias locais			-5 -8	-8 -9	-5 -7	-3 -6					-7 -9	+6 +10	-3 -8	

Magnitude / Importância (+) Impacto positivo (-) Impacto negativo

MATRIZ DAS AÇÕES X IMPACTOS AMBIENTAIS
(SEGUNDO MODELO DE LEOPOLD, 1971)
ARCELORMITTAL BRASIL S.A.

Fase de Operação

Ações / Impactos	Operação da lavra	Operação da planta de beneficiamento – Nova Planta	Operação da pilha de estéril / rejeito	Retomada da pilha de estéril	Disposição temporária de rejeitos em cava	Utilização da Central de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Limpeza dos sistemas de tratamento de esgotos - ETE	Movimentação de máquinas e pessoas	Manutenção e/ou lavagem de veículos e equipamentos	Transporte interno e externo dos materiais	Comercialização dos produtos	Utilização de mão de obra	Aquisição de bens e contratação de serviços	Aumento na circulação de capitais, geração de tributos e imposto municipal, estadual e federal
IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO														
Alterações sobre a topografia e a paisagem	-7 -8	-4 -7	-5 -7	-4 -6	-4 -7									
Alterações sobre o solo	-4 -8		-4 -8	-4 -8				-2 -6		-3 -6				
Alteração da qualidade do ar	-7 -8	-7 -9	-6 -8	-6 -8				-6 -7	+5 +8	-6 -9				
Geração de ruídos e vibrações	-8 -9	-5 -8	-4 -7	-4 -7	-4 -7			-7 -8	+5 +8	-7 -8				
Geração de resíduos sólidos	-5 -8	-4 -8				+7 +10	-3 -5		-7 -8			-7 -8		
Geração de efluentes líquidos	-4 -8	-5 -8	-4 -8	-3 -8			-3 -5	-5 -8	-6 -8	-5 -8				
Elevação dos riscos geotécnicos	-10 -10		-8 -9	-7 -8	-6 -7									
Alteração da dinâmica e qualidade das águas	-8 -9	-4 -9	-8 -9	-8 -9				-6 -9	-6 -9	-6 -9				
IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO														
Afugentamento da Fauna	-6 -8	-5 -8	-4 -8	-3 -8	-4 -6			-8 -9		-7 -9				
Risco de atropelamento de elementos da fauna								-7 -8		-7 -10				
Aumento da atividade predatória								-4 -8		-4 -8		-3 -8		
IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO														
Suprimento de matéria prima e fortalecimento da cadeia produtiva	+8 +10	+8 +10	+6 +8	+7 +9							+8 +10			+8 +10
Elevação do nível de empregos	+8 +9	+8 +9	+7 +8	+7 +8					+5 +7		+8 +9	+8 +10	+6 +9	+8 +10
Manutenção / incremento do nível de demanda de serviços	+8 +10	+8 +10		+7 +8		+2 +7	+2 +7		+6 +8	+4 +8	+7 +9	+6 +8	+6 +8	+8 +10
Incremento no nível de renda	+8 +9	+8 +9		+8 +9							+8 +9	+8 +9	+6 +9	+8 +10
Alterações e perdas de qualidade ambiental	-7 -9	-7 -8	-6 -8	-6 -8	-5 -7	+5 +8	+5 +8	-6 -8	+5 +7	-6 -8		-5 -7		
Incremento na arrecadação pública	+8 +10	+8 +9		+6 +8					+4 +7		+8 +10	+7 +9	+7 +10	+8 +10
Estabilidade Social	+8 +9	+8 +9									+7 +8	+7 +9	+7 +9	+7 +10
Incremento do Tráfego										-6 -8	-6 -8	-4 -8	-4 -6	

Magnitude / Importância (+) Impacto positivo (-) Impacto negativo

MATRIZ DAS AÇÕES X IMPACTOS AMBIENTAIS
(SEGUNDO MODELO DE LEOPOLD, 1971)
ARCELORMITTAL BRASIL S.A.

Fase de Desativação

Ações / Impactos	Finalização das operações da lavra	Interrupção dos trabalhos minerários	Demolição ou desmontagem das instalações físicas	Reconformação dos taludes para uma geometria estável	Revegetação	Aperfeiçoamento dos sistemas de drenagem para uma condição de desativação	Remediação de áreas contaminadas	Reabilitação de terrenos	Redução ou paralização da geração de impostos e tributos	Descomissionamento
IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO										
Alterações da paisagem	+7 +9		+7 +9	+7 +9	+8 +9			+8 +9		+8 +9
Melhoria da qualidade do ar	+7 +9	+7 +9			+7 +9			+7 +9		+8 +9
Estabilização da dinâmica e melhoria da qualidade das águas	+9 +10	+9 +10		+6 +9	+7 +10	+9 +10	+9 +10	+7 +10		
Queda do nível de ruídos e vibrações	+8 +9	+8 +10								+8 +9
Geração de resíduos sólidos	+6 +8	+6 +8	-7 -8							+7 +8
Riscos Geotécnicos	-8 -9	-8 -9		+10 +10	+8 +9	+8 +9		+8 +9		-8 -9
IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO										
Recuperação de habitats e atração da fauna	+6 +9	+6 +10	+5 +8		+6 +10		+6 +8	+6 +9		+6 +10
IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO										
Queda do nível de empregos / requalificação da mão de obra	-7 -9	-7 -9							-8 -9	-8 -9
Queda do nível de demanda de serviços	-5 -8	-5 -8							-6 -8	-6 -8
Recuperação de qualidade ambiental	+6 +10	+6 +10	+5 +8	+8 +10	+6 +10	+6 +9	+6 +10	+6 +9		+6 +9
Queda na arrecadação pública	-6 -9	-6 -9							-6 -9	-6 -9
Instabilidade Social	-6 -8	-6 -8							-6 -8	-6 -8

Magnitude / Importância (+) Impacto positivo (-) Impacto negativo

Matriz de Análise de Impactos - Fase de Implantação

Ação	Efeitos Encadeados			Efeito	Valoração dos Efeitos					Resultado	Impacto	Mitigação / Compensação ou Potencialização
	Meio Físico	Meio Biótico	Meio Antrópico		M	F	A	D	I			
Supressão de vegetação			Aumento do nível de demanda de serviços.	Positivo	2	1	3	1	3	18	Médio	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Alterações sobre a topografia e a paisagem; Alterações sobre o solo; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de resíduos sólidos; Riscos geotécnicos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.	Alteração da área como resultado da remoção da vegetação e do solo; Redução da habitats; Perda da conectividade dos ambientes; Afugentamento da fauna; Risco de atropelamento de elementos da fauna; Aumento de pressão antrópica sobre os elementos da fauna.	Alterações e perdas de qualidade ambiental.	Negativo	2	2	2	2	3	48	Alto	Controle de resíduos sólidos; Controle de poeiras; Supressão adequada; Programa de resgate e recomposição ecológica da flora; Programa de resgate de fauna; Programa de gerenciamento de resíduos sólidos - PGRS; Controle das emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de preparo e atendimento a emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de Educação Ambiental; Compensação Ambiental Lei 9.885/2000 (SNUC); Compensação por intervenção em Mata Atlântica (Lei 11.428/2006 e DN 73/2004); Compensação Florestal (Lei Estadual 20.922/2013); Compensação Ambiental por intervenção em Área de Preservação Permanente.
Remoção da camada superficial do solo (terraplenagem)			Aumento do nível de demanda de serviços.	Positivo	2	1	3	1	3	18	Médio	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Alterações sobre a topografia e a paisagem; Alterações sobre o solo; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de resíduos sólidos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.	Alteração da área como resultado da remoção da vegetação e do solo; Redução de habitats; Risco de atropelamento de elementos da fauna; Aumento da pressão antrópica sobre os elementos da fauna.	Alterações e perdas de qualidade ambiental.	Negativo	2	2	3	2	3	72	Alto	Controle de resíduos sólidos; Controle de poeiras; Supressão adequada; Programa de resgate e recomposição ecológica da flora; Programa de resgate de fauna; Armazenamento do solo / Aproveitamento da biomassa; Desenvolvimento racional das obras de terraplanagem; Programa de gerenciamento de resíduos sólidos - PGRS; Controle das emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de preparo e atendimento a emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de Educação Ambiental; Compensação Ambiental Lei 9.885/2000 (SNUC); Compensação por intervenção em Mata Atlântica (Lei 11.428/2006 e DN 73/2004); Compensação Florestal (Lei Estadual 20.922/2013); Compensação Ambiental por intervenção em Área de Preservação Permanente.
Ampliação da lavra			Geração de novos postos de trabalho; Aumento do nível de demanda de serviços; Incrementação na arrecadação pública.	Positivo	3	3	3	2	3	162	Muito Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de lbra local; Programa de comunicação social.
	Alterações sobre a topografia e a paisagem; Alterações sobre o solo; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de efluentes líquidos; Riscos geotécnicos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.	Alteração da área como resultado da remoção da vegetação e do solo; Redução da habitats; Perda da conectividade dos ambientes; Afugentamento da fauna; Risco de atropelamento de elementos da fauna; Aumento de pressão antrópica sobre os elementos da fauna.	Indução de fluxos migratórios e pressão sobre os serviços públicos; Alterações e perdas de qualidade ambiental; Aumento do risco de acidentes nas vias locais.	Negativo	2	3	2	2	3	72	Alto	Controle de poeiras; Armazenamento do solo / aproveitamento da biomassa; Programa de resgate de fauna; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS; Programa de controle das emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD; Programa de Educação Ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar; Monitoramento geotécnico da área de lavra e da pilha de rejeito.
Ampliação da planta de beneficiamento - Nova Planta			Geração de novos postos de trabalho; Aumento do nível de demanda de serviços; Incrementação na arrecadação pública.	Positivo	3	3	3	2	3	162	Muito Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Alterações sobre a topografia e a paisagem; Alterações sobre o solo; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de resíduos sólidos; Geração de efluentes líquidos; Riscos geotécnicos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.	Alteração da área como resultado da remoção da vegetação e do solo; Redução da habitats; Perda da conectividade dos ambientes; Afugentamento da fauna; Risco de atropelamento de elementos da fauna; Aumento de pressão antrópica sobre os elementos da fauna.	Indução de fluxos migratórios e pressão sobre os serviços públicos; Alterações e perdas de qualidade ambiental; Aumento do risco de acidentes nas vias locais.	Negativo	2	3	2	2	3	72	Alto	Controle de efluentes sanitários; Controle de resíduos sólidos; Controle de poeiras; Desenvolvimento racional das obras de terraplanagem; Programa de resgate de fauna; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Programa de gerenciamento de resíduos sólidos - PGRS; Controle de emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de Educação ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar.
Ampliação da pilha de estéril / rejeito			Geração de novos postos de trabalho; Aumento do nível de demanda de serviços; Incrementação na arrecadação pública.	Positivo	3	2	3	2	3	108	Muito Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Alterações sobre a topografia e a paisagem; Alterações sobre o solo; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de efluentes líquidos; Riscos geotécnicos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.	Alteração da área como resultado da remoção da vegetação e do solo; Redução da habitats; Perda da conectividade dos ambientes; Afugentamento da fauna; Risco de atropelamento de elementos da fauna.	Indução de fluxos migratórios e pressão sobre os serviços públicos; Alterações e perdas de qualidade ambiental; Aumento do risco de acidentes nas vias locais.	Negativo	2	2	2	2	3	48	Alto	Controle de resíduos sólidos; Controle de efluentes sanitários; Controle de poeiras; Desenvolvimento racional das obras de terraplanagem; Programa de resgate de fauna; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Controle de emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de educação ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar.
Retomada da pilha de estéril			Geração de novos postos de trabalho; Aumento do nível de demanda de serviços; Incrementação na arrecadação pública.	Positivo	2	1	3	2	3	36	Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Alterações sobre a topografia e a paisagem; Alterações sobre o solo; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de efluentes líquidos; Riscos geotécnicos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.	Alteração da área como resultado da remoção da vegetação e do solo; Redução da habitats; Afugentamento da fauna; Risco de atropelamento de elementos da fauna.	Indução de fluxos migratórios e pressão sobre os serviços públicos; Alterações e perdas de qualidade ambiental; Aumento do risco de acidentes nas vias locais.	Negativo	2	2	2	2	3	48	Alto	Controle de efluentes sainitários; Controle de poeiras; Programa de resgate de fauna; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Controle de emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de educação ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar.
Disposição de rejeitos em cava			Aumento do nível de demanda de serviços.	Positivo	1	2	1	2	3	12	Médio	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Alterações sobre a topografia e a paisagem; Alterações sobre o solo; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Riscos geotécnicos.		Alterações e perdas de qualidade ambiental.	Negativo	2	2	2	2	3	48	Alto	Controle de efluentes sainitários; Controle de poeiras; Programa de resgate de fauna; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Controle de emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de educação ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar.
Implantação de uma ETE e realocação da ETE atual			Geração de novos postos de trabalho; Aumento do nível de demanda de serviços; Redução das alterações e perdas de qualidade ambiental.	Positivo	2	1	3	2	3	36	Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Alterações sobre a topografia e a paisagem; Alterações sobre o solo; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de resíduos sólidos; Geração de efluentes líquidos.			Negativo	1	1	2	2	3	12	Médio	Controle de resíduos sólidos; Controle de efluentes sanitários; Controle de poeiras; Desenvolvimento racional das obras de terraplanagem; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Controle de emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de educação ambiental; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar.
Ampliação do posto de combustível			Geração de novos postos de trabalho; Aumento do nível de demanda de serviços.	Positivo	2	1	3	2	2	24	Médio	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Alterações sobre a topografia e a paisagem; Alterações sobre o solo; Geração de resíduos sólidos.		Alterações e perdas de qualidade ambiental.	Negativo	1	1	1	2	3	6	Baixo	Controle de resíduos sólidos; Controle de efluentes sanitários; Controle de poeiras; Desenvolvimento racional das obras de terraplanagem; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Controle de emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de educação ambiental; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar.
Realocação da Central de Gerenciamento de Resíduos Sólidos			Geração de novos postos de trabalho; Aumento do nível de demanda de serviços; Redução das alterações e perdas de qualidade ambiental.	Positivo	1	1	3	2	3	18	Médio	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de efluentes líquidos.			Negativo	1	1	1	2	3	6	Baixo	Controle de resíduos sólidos; Controle de efluentes sanitários; Controle de poeiras; Desenvolvimento racional das obras de terraplanagem; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Controle de emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de educação ambiental; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar.
Movimentação de máquinas e pessoas	Alterações sobre o solo; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de efluentes líquidos; Riscos geotécnicos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.	Afugentamento da fauna; Risco de atropelamento de elementos da fauna; Aumento da pressão antrópica sobre os elementos da fauna.	Alterações e perdas de qualidade ambiental; Aumento do risco de acidentes nas vias locais.	Negativo	3	3	2	2	2	72	Alto	Controle de efluentes sanitários; Controle de resíduos sólidos; Controle de poeiras; Programa de resgate de fauna; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Programa de gerenciamento de resíduos sólidos - PGRS; Controle de emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de Educação ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar.
Manutenção e lavagem de veículos e equipamentos	Eliminação/redução de gases que venham alterar a qualidade do ar; Manutenção para redução de ruídos e vibrações de máquinas e equipamentos.		Geração de novos postos de trabalho; Aumento do nível de demanda de serviços; Redução das alterações e perdas de qualidade ambiental; Incrementação na arrecadação pública; Redução dos riscos de acidentes nas vias locais.	Positivo	2	3	3	2	3	108	Muito Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Geração de resíduos sólidos;Geração de efluentes líquidos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.			Negativo	1	2	2	2	3	24	Médio	Controle de resíduos sólidos; Controle de poeiras; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Programa de gerenciamento de resíduos sólidos - PGRS; Controle de emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de Educação ambiental; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar.
Utilização de mão de obra e / ou serviços			Geração de novos postos de trabalho; Aumento do nível de demanda de serviços; Incrementação na arrecadação pública.	Positivo	3	3	3	2	3	162	Muito Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Geração de resíduos sólidos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.	Aumento da pressão antrópica sobre os elementos da fauna.	Indução de fluxos migratórios e pressão sobre os serviços públicos; Alterações e perdas de qualidade ambiental; Aumento do risco de acidentes nas vias locais.	Negativo	3	3	2	2	3	108	Muito Alto	Controle de efluentes sanitários; Controle de resíduos sólidos; Programa de resgate de fauna; Programa de controle de efluentes líquidos; Programa de gerenciamento de resíduos sólidos - PGRS; Controle de ruídos; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de Educação ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar.
Aumento na circulação de capitais, geração de tributos e imposto municipal, estadual e federal			Geração de novos postos de trabalho; Aumento do nível de demanda de serviços; Incremento na arrecadação pública.	Positivo	3	3	3	2	3	162	Muito Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
			Indução de fluxos migratórios e pressão sobre os serviços públicos.	Negativo	3	2	2	2	3	72	Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.

Magnitude
1 - Baixa
2 - Média
3 - Alta

Frequência
1 - Eventual
2 - Frequente
3 - Constante

Abrangência
1 - ADA
2 - AID
3 - All

Duração
1 - Implantação
2 - Operação
3 - Desativação

Importância
1 - Pequena
2- Média
3 - Grande

Matriz de Análise de Impactos - Fase de Operação

Ação	Efeitos Encadeados			Efeito	Valoração dos Efeitos					Resultado	Impacto	Mitigação / Compensação ou Potencialização
	Meio Físico	Meio Biótico	Meio Antrópico		M	F	A	D	I			
Operação da lavra			Suprimento de matéria prima e fortalecimento da cadeia produtiva; Elevação do nível de empregos; Manutenção / incremento do nível de demanda de serviços; Incremento no nível de renda; Incremento na arrecadação pública; Estabilidade social.	Positivo	3	3	3	2	3	162	Muito Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Alterações sobre a topografia e a paisagem; Alterações sobre o solo; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de resíduos sólidos; Geração de efluentes líquidos; Elevação dos riscos geotécnicos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.	Afugentamento da Fauna.	Alterações e perdas ambientais.	Negativo	3	3	2	2	3	108	Muito Alto	Controle de efluentes sanitários; Controle de resíduos sólidos; Controle de poeiras; Armazenamento do solo / aproveitamento da biomassa; Programa de resgate de fauna; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS; Controle das emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD; Programa de Educação Ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar; Monitoramento geotécnico da área de lavra e da pilha de rejeito.
Operação da planta de beneficiamento - Nova Planta			Suprimento de matéria prima e fortalecimento da cadeia produtiva; Elevação do nível de empregos; Manutenção / incremento do nível de demanda de serviços; Incremento no nível de renda; Incremento na arrecadação pública; Estabilidade social.	Positivo	3	3	3	2	3	162	Muito Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Alterações sobre a topografia e a paisagem; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de resíduos sólidos; Geração de efluentes líquidos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.	Afugentamento da Fauna.	Alterações e perdas ambientais.	Negativo	2	3	2	2	3	72	Alto	Controle de efluentes sanitários; Controle de resíduos sólidos; Controle de poeiras; Armazenamento do solo / aproveitamento da biomassa; Programa de resgate de fauna; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS; Controle das emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD; Programa de Educação Ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar; Monitoramento geotécnico da área de lavra e da pilha de rejeito.
Operação da pilha de estéril / rejeito			Suprimento de matéria prima e fortalecimento da cadeia produtiva; Elevação do nível de empregos.	Positivo	2	2	3	2	3	72	Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Alterações sobre a topografia e a paisagem; Alterações sobre o solo; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de efluentes líquidos; Elevação dos riscos geotécnicos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.	Afugentamento da Fauna.	Alterações e perdas ambientais.	Negativo	2	3	2	2	3	72	Alto	Controle de efluentes sanitários; Controle de resíduos sólidos; Controle de poeiras; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS; Controle das emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD; Programa de Educação Ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar; Monitoramento geotécnico da área de lavra e da pilha de rejeito.
Retomada da pilha de estéril			Suprimento de matéria prima e fortalecimento da cadeia produtiva; Elevação do nível de empregos; Manutenção / incremento do nível de demanda de serviços; Incremento no nível de renda; Incremento na arrecadação pública.	Positivo	2	3	3	2	3	108	Muito Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Alterações sobre a topografia e a paisagem; Alterações sobre o solo; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de efluentes líquidos; Elevação dos riscos geotécnicos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.	Afugentamento da Fauna.	Alterações e perdas ambientais.	Negativo	2	3	2	2	3	72	Alto	Controle de efluentes sanitários; Controle de resíduos sólidos; Controle de poeiras; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS; Controle das emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD; Programa de Educação Ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar; Monitoramento geotécnico da área de lavra e da pilha de rejeito.
Disposição temporária de rejeitos em cava	Alterações sobre a topografia e a paisagem; Geração de ruídos e vibrações; Elevação dos riscos geotécnicos.	Afugentamento da Fauna.	Alterações e perdas ambientais.	Negativo	2	2	2	2	3	48	Alto	Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Controle das emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD; Programa de Educação Ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar; Monitoramento geotécnico da área de lavra e da pilha de rejeito.
Utilização da Central de Relacionamento de Resíduos Sólidos	Destinação e acondicionamento correto dos resíduos sólidos gerados.		Manutenção / incremento do nível de demanda de serviços; Redução de alterações e perdas de qualidade ambiental.	Positivo	2	3	2	2	3	72	Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
Limpeza dos sistemas de tratamento de esgotos - ETE			Manutenção / incremento do nível de demanda de serviços; Redução de alterações e perdas de qualidade ambiental.	Positivo	2	3	2	2	3	72	Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Geração de resíduos sólidos; Geração de efluentes líquidos.			Negativo	1	3	2	2	3	36	Alto	Controle de efluentes sanitários; Programa de controle de efluentes líquidos; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS; Segurança dos trabalhadores; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes.
Movimentação de máquinas e pessoas	Alterações sobre o solo; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de efluentes líquidos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.	Afugentamento da fauna; Risco de atropelamento de elementos da fauna; Aumento da atividade predatória.	Alterações e perdas ambientais.	Negativo	2	3	2	2	3	72	Alto	Controle de resíduos sólidos; Controle de poeiras; Programa de drenagem superficial; Programa de controle de efluentes líquidos; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS; Controle das emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD; Programa de Educação Ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar.
Manutenção e/ou lavagem de veículos e equipamentos	Eliminação/redução de gases que venham alterar a qualidade do ar; Manutenção para redução de ruídos e vibrações de máquinas e equipamentos.		Elevação do nível de empregos; Manutenção / incremento do nível de demanda de serviços; Redução de alterações e perdas da qualidade ambiental; Incremento na arrecadação pública.	Positivo	3	2	3	2	3	108	Muito Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Geração de resíduos sólidos; Geração de efluentes líquidos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.			Negativo	2	2	3	2	3	72	Muito Alto	Controle de efluentes sanitários; Programa de controle de efluentes líquidos; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS; Segurança dos trabalhadores; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes.
Transporte interno e externo dos materiais			Manutenção / incremento do nível de demanda de serviços.	Positivo	1	3	2	2	3	36	Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Alterações sobre o solo; Alteração da qualidade do ar; Geração de ruídos e vibrações; Geração de efluentes líquidos; Alteração da dinâmica e qualidade das águas.	Afugentamento da fauna; Risco de atropelamento de elementos da fauna; Aumento da atividade predatória.	Alterações e perdas ambientais; Incremento do tráfego.	Negativo	2	3	2	2	3	72	Alto	Controle de poeiras; Programa de drenagem superficial; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS; Controle das emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD; Programa de Educação Ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar.
Comercialização de produtos			Suprimento de matéria prima e fortalecimento da cadeia produtiva; Elevação do nível de empregos; Manutenção / incremento do nível de demanda de serviços; Incremento no nível de renda; Incremento na arrecadação pública; Estabilidade social.	Positivo	3	3	3	2	3	162	Muito Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
			Incremento do tráfego.	Negativo	2	3	3	2	3	108	Muito Alto	Controle das emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD; Programa de Educação Ambiental.
Utilização de mão de obra			Elevação do nível de empregos; Manutenção / incremento do nível de demanda de serviços; Incremento no nível de renda; Incremento na arrecadação pública; Estabilidade social.	Positivo	3	3	3	2	3	162	Muito Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
	Geração de resíduos sólidos.	Aumento da atividade predatória	Alterações e perdas da qualidade ambiental; Incremento no tráfego.	Negativo	2	3	2	2	3	72	Alto	Controle de resíduos sólidos; Programa de controle de efluentes líquidos; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS; Controle das emissões atmosféricas; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de Educação Ambiental; Programa de monitoramento de fauna; Programa de monitoramento de efluentes.
Aquisição de bens e contratação de serviços			Elevação do nível de empregos; Manutenção / incremento do nível de demanda de serviços; Incremento no nível de renda; Incremento na arrecadação pública; Estabilidade social.	Positivo	3	2	3	2	3	108	Muito Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.
			Incremento do tráfego.	Negativo	1	3	3	2	3	54	Alto	Controle das emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Programa de manutenção veicular; Segurança dos trabalhadores; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD; Programa de Educação Ambiental.
Aumento na circulação de capitais, geração de tributos e imposto municipal, estadual e federal			Suprimento de matéria prima e fortalecimento da cadeia produtiva; Elevação do nível de empregos; Manutenção / incremento do nível de demanda de serviços; Incremento no nível de renda; Incremento na arrecadação pública; Estabilidade social.	Positivo	3	3	3	2	3	162	Muito Alto	Programa de absorção e capacitação de mão de obra local; Programa de comunicação social.

Magnitude
1 - Baixa
2 - Média
3 - Alta

Frequência
1 - Eventual
2 - Frequente
3 - Constante

Abrangência
1 - ADA
2 - AID
3 - All

Duração
1 - Implantação
2 - Operação
3 - Desativação

Importância
1 - Pequena
2- Média
3 - Grande

Matriz de Análise de Impactos - Fase de Desativação

Ação	Efeitos Encadeados			Efeito	Valoração dos Efeitos					Resultado	Impacto	Mitigação / Compensação ou Potencialização
	Meio Físico	Meio Biótico	Meio Antrópico		M	F	A	D	I			
Finalização das operações da lavra	Alterações da paisagem; Melhoria da qualidade do ar; Queda do nível de ruídos e vibrações; Redução da geração de resíduos sólidos; Estabilização da dinâmica e melhoria da qualidade das águas.	Recuperação da habitats e atração da fauna.	Recuperação de qualidade ambiental.	Positivo	3	2	2	3	3	108	Muito Alto	Controle de resíduos sólidos; Controle de poeiras; Programa de recomposição ecológica da flora; Programa de drenagem superficial; Programa de gerenciamento de resíduos sólidos; Controle de emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar; Monitoramento geotécnico da área de lavra e da pilha de rejeito.
	Riscos geotécnicos.		Queda do nível de empregos / requalificação da mão de obra; Queda do nível de demanda de serviços; Queda na arrecadação pública; Instabilidade social.	Negativo	2	3	2	3	3	108	Muito Alto	Programa de monitoramento da qualidade do ar; Monitoramento geotécnico da área de lavra e da pilha de rejeito; Programa de comunicação social.
Interrupção dos trabalhos minerários	Melhoria da qualidade do ar; Queda do nível de ruídos e vibrações; Geração de resíduos sólidos; Estabilização da dinâmica e melhoria da qualidade das águas.	Recuperação da habitats e atração da fauna.	Recuperação de qualidade ambiental.	Positivo	3	3	2	3	3	162	Muito Alto	Controle de poeiras; Programa de recomposição ecológica da flora; Programa de drenagem superficial; Programa de gerenciamento de resíduos sólidos; Controle de emissões atmosféricas; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar; Monitoramento geotécnico da área de lavra e da pilha de rejeito.
	Riscos geotécnicos.		Queda do nível de empregos / requalificação da mão de obra; Queda do nível de demanda de serviços; Queda na arrecadação pública; Instabilidade social.	Negativo	2	3	2	3	3	108	Muito Alto	Programa de monitoramento da qualidade do ar; Monitoramento geotécnico da área de lavra e da pilha de rejeito; Programa de comunicação social.
Demolição ou desmontagem das instalações físicas	Alterações da paisagem.	Recuperação da habitats e atração da fauna.	Recuperação de qualidade ambiental.	Positivo	2	2	2	3	3	72	Alto	Controle de resíduos sólidos; Controle de poeiras; Programa de drenagem superficial; Segurança dos trabalhadores; Programa de gerenciamento de resíduos sólidos; Controle de emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar.
	Geração de resíduos sólidos.			Negativo	3	1	2	3	3	54	Alto	Controle de resíduos sólidos; Programa de gerenciamento de resíduos sólidos; Segurança dos trabalhadores.
Reconformação dos taludes para uma geometria estável	Alterações da paisagem; Redução dos riscos geotécnicos; Estabilização da dinâmica e melhoria da qualidade das águas.		Recuperação de qualidade ambiental.	Positivo	3	2	2	3	3	108	Muito Alto	Programa de recomposição ecológica da flora; Programa de drenagem superficial; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de monitoramento hídrico; Monitoramento geotécnico da área de lavra e da pilha de rejeito.
Revegetação	Alterações da paisagem; Melhoria da qualidade do ar; Redução dos riscos geotécnicos; Estabilização da dinâmica e melhoria da qualidade das águas.	Recuperação da habitats e atração da fauna.	Recuperação de qualidade ambiental.	Positivo	2	3	2	3	3	108	Muito Alto	Programa de recomposição ecológica da flora; Programa de drenagem superficial; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de monitoramento hídrico.
Aperfeiçoamento dos sistemas de drenagem para uma condição de desativação	Redução dos riscos geotécnicos; Estabilização da dinâmica e melhoria da qualidade das águas.		Recuperação de qualidade ambiental.	Positivo	3	2	2	3	3	108	Muito Alto	Programa de recomposição ecológica da flora; Programa de drenagem superficial; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de monitoramento hídrico.
Remediação de áreas contaminadas	Estabilização da dinâmica e melhoria da qualidade das águas.	Recuperação da habitats e atração da fauna.	Recuperação de qualidade ambiental.	Positivo	2	1	2	3	3	36	Médio	Programa de drenagem superficial; Programa de gerenciamento de resíduos sólidos; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes.
Reabilitação de terrenos	Alterações da paisagem; Melhoria da qualidade do ar; Redução dos riscos geotécnicos; Estabilização da dinâmica e melhoria da qualidade das águas.	Recuperação da habitats e atração da fauna.	Recuperação de qualidade ambiental.	Positivo	3	3	2	3	3	162	Muito Alto	Programa de recomposição ecológica da flora; Programa de drenagem superficial; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de monitoramento hídrico.
Redução ou paralização da geração de impostos e tributos			Queda do nível de empregos / requalificação da mão de obra; Queda do nível de demanda de serviços; Queda na arrecadação pública; Instabilidade social.	Negativo	3	2	3	3	3	162	Muito Alto	Programa de comunicação social.
Descomissionamento	Alterações da paisagem; Melhoria da qualidade do ar; Queda do nível de ruídos e vibrações; Geração de resíduos sólidos.	Recuperação da habitats e atração da fauna.	Recuperação de qualidade ambiental.	Positivo	3	2	2	3	3	108	Muito Alto	Controle de resíduos sólidos; Programa de recomposição ecológica da flora; Programa de drenagem superficial; Programa de gerenciamento de resíduos sólidos; Controle de emissões atmosféricas; Controle de ruídos; Procedimentos gerais para atendimento de emergências; Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD; Programa de monitoramento hídrico; Programa de monitoramento de efluentes; Programa de monitoramento da qualidade do ar; Monitoramento geotécnico da área de lavra e da pilha de rejeito.
	Riscos geotécnicos.		Queda do nível de empregos / requalificação da mão de obra; Queda do nível de demanda de serviços; Queda na arrecadação pública; Instabilidade social.	Negativo	2	3	3	3	3	162	Muito Alto	Programa de monitoramento da qualidade do ar; Monitoramento geotécnico da área de lavra e da pilha de rejeito; Programa de comunicação social.

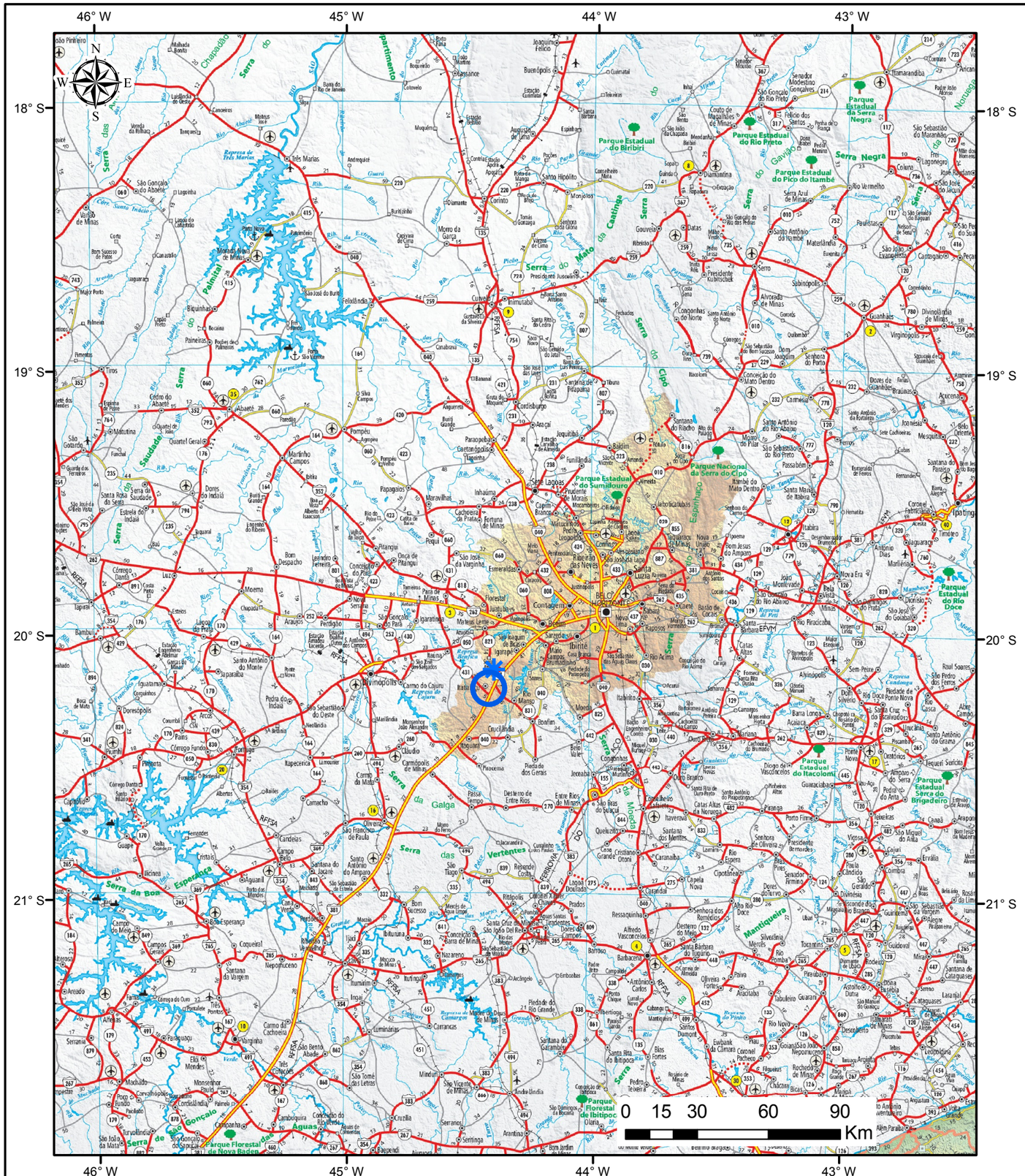
Magnitude
1 - Baixa
2 - Média
3 - Alta

Frequência
1 - Eventual
2 - Frequente
3 - Constante

Abrangência
1 - ADA
2 - AID
3 - AII

Duração
1 - Implantação
2 - Operação
3 - Desativação

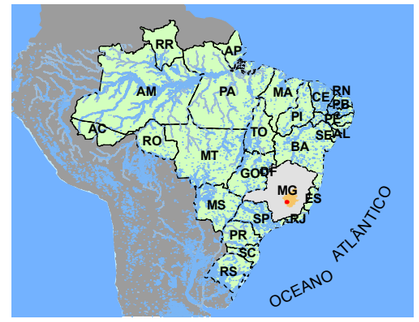
Importância
1 - Pequena
2- Média
3 - Grande

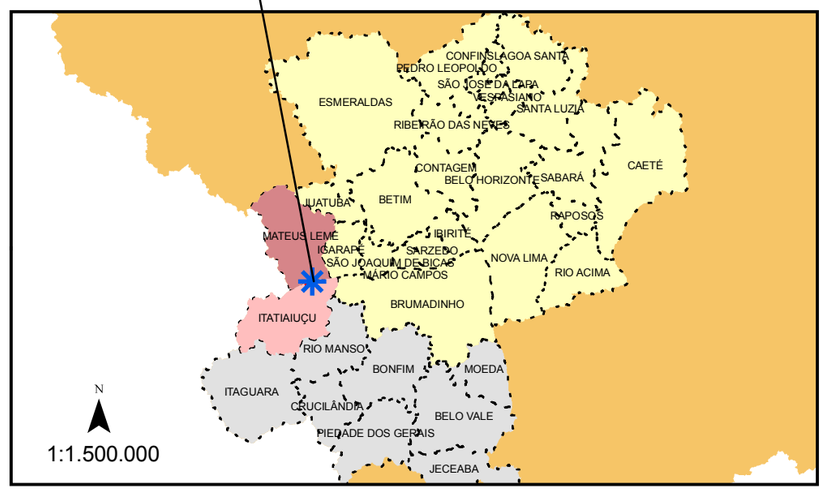


FONTE: MAPA RODOVIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - ESC. 1:1.500.000 - DER/2017- DATUM DO PROJETO: SIRGAS 2000, FUSO 23 SUL

MESORREGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE







LEGENDA

- EMPREENDIMENTO
- ANM nº13.845/1967

MUNICÍPIOS

- LIMITE DE MUNICÍPIOS
- ITATIAIUÇU
- MATEUS LEME
- ANM nº13.845/1967

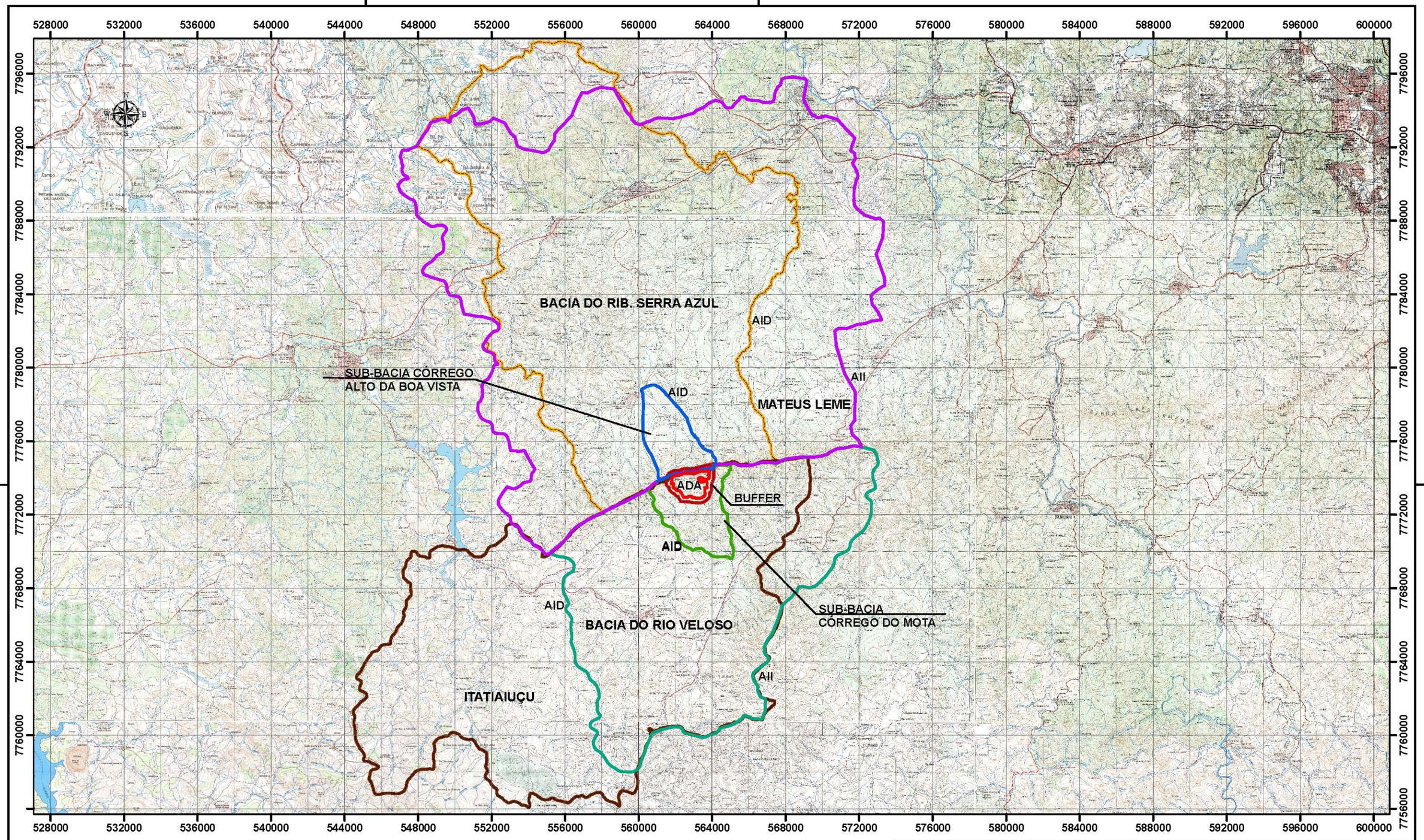
LIMITE DA MICRORREGIÃO

- MICRORREGIÃO BELO HORIZONTE
- MICRORREGIÃO ITAGUARA

LIMITE DA MESORREGIÃO

- MESORREGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE

TITULAR: ArcelorMittal	PROJETO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA		
	EMPREENDIMENTO: AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO - ITABIRITOS COMPACTOS		
	TÍTULO: Mapa de Localização e Vias de Acesso		
Geomil serviços de mineração	OBJETO: MINÉRIO DE FERRO	LOCAL: CÓRREGO FUNDO	MUNICÍPIO/UF: ITATIAIUÇU/MATEUS LEME-MG
	ESCALA: INDICADO	RT: MÁRCIO CÉLIO RODRIGUES DA SILVA GEÓLOGO – CREA - MG 43.136/D	ANM nº: 013.845/1967



Legenda

- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID -Limites da sub-bacia do Córrego Alto da Boa Vista
- AID - Buffer 250m
- AII - Bacia do Ribeirão Serra Azul
- AID - Limites da sub-bacia do Córrego do Mota
- AII - Bacia do Rio Veloso
- Limites do município de Itatiaiuçu
- Limites do município de Mateus Leme

0 5 10 Km

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
FUSO: 23K - SIRGAS 2000
MERIDIANO CENTRAL 45 WW.GR.
ESCALA: 1:200.000

ArcelorMittal

Geomil serviços de mineração

Projeto: Estudo de Impacto Ambiental - EIA
Relatório de Impacto Ambiental - RIMA

Título: Planta de Situação
Ampliação - Projetos Itabiritos Compactos

Substância: Minério de Ferro

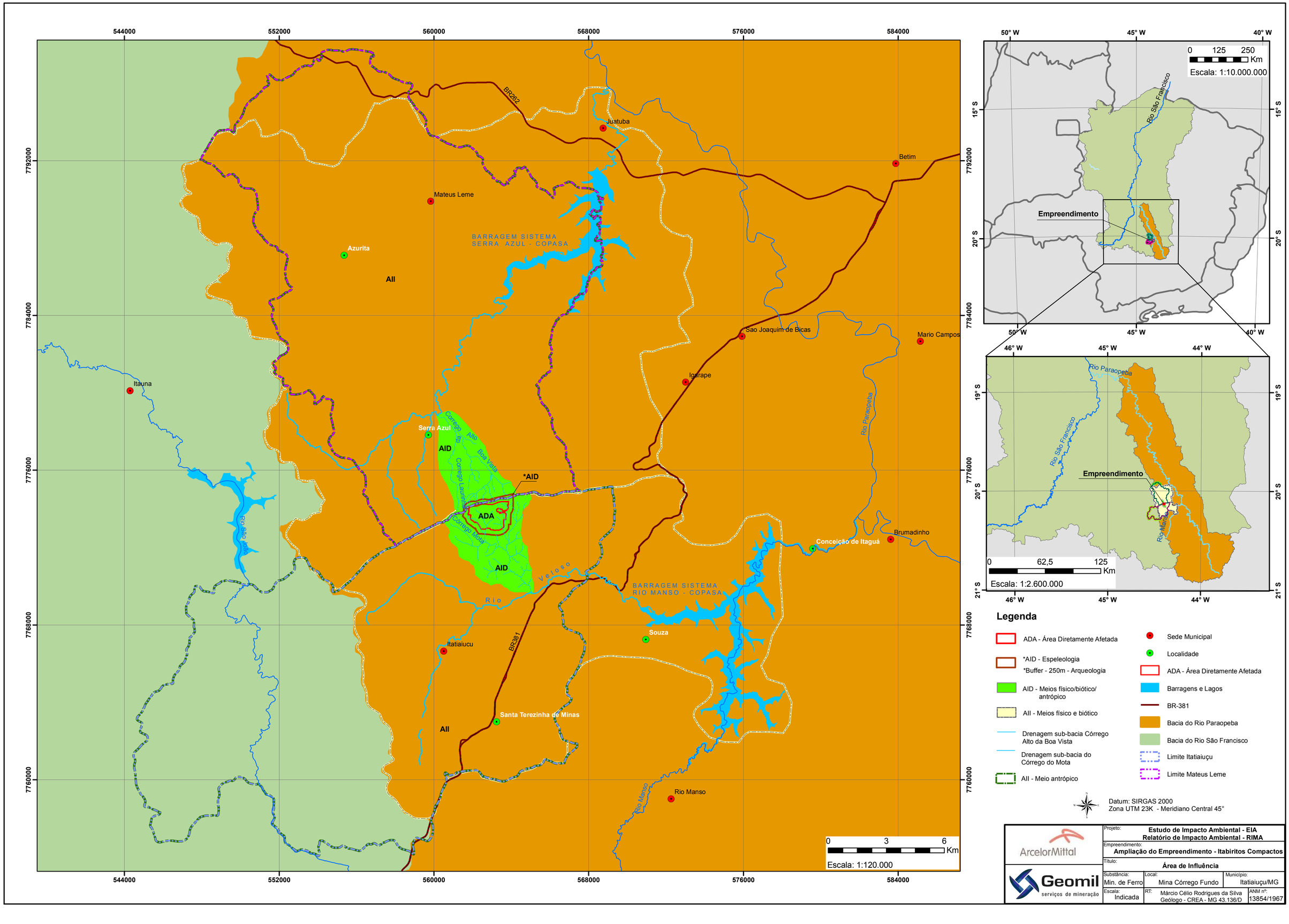
Localidade: Mina do Córrego Fundo

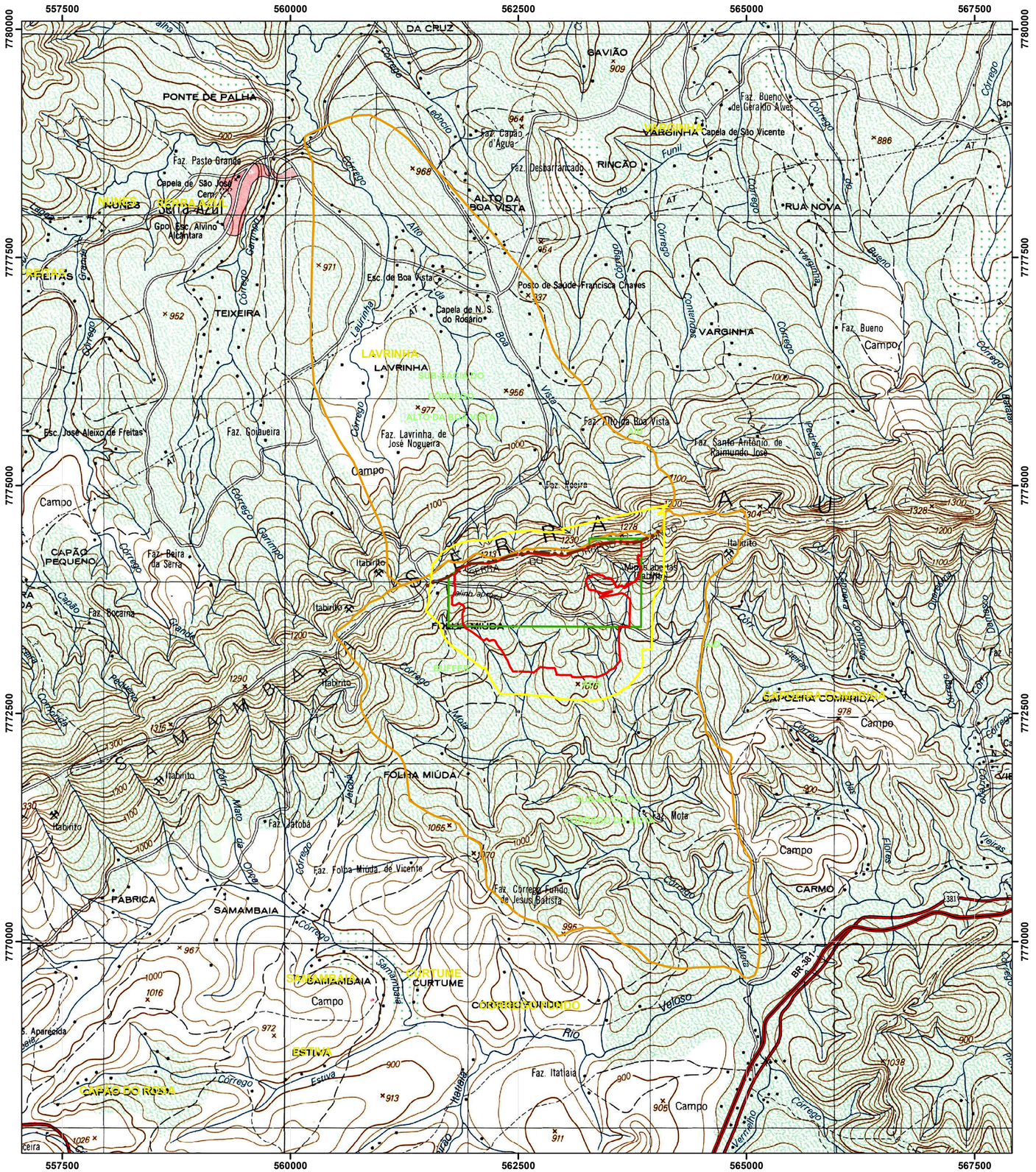
Municípios: Itatiaiuçu e Mateus Leme - MG

Escala: INDICADA

RT: Márcio Célio Rodrigues da Silva
Geólogo - CREA-MG: 43.136/D

ANM: 13.845/1967


544000
552000
560000
568000
576000
584000
7792000
7784000
7776000
7768000
7760000
BR262
Juatuba
Betim
Mateus Leme
BARRAGEM SISTEMA
SERRA AZUL - COPASA
Azurita
AII
Sao Joaquim de Bicas
Mario Campos
Igarape
Itauna
Rio Paraopeba
Serra Azul
AID
Córrego da Alta
Boa Vista
Córrego Laureano
Córrego Mota
*AID
ADA
Rio São João
Brumadinho
Conceição de Itaguá
Veloso
Rio
BARRAGEM SISTEMA
RIO MANSO - COPASA
Souza
Itatiaiucu
BR381
Santa Terezinha de Minas
Rio Manso
Rio Manso
0 3 6 Km
Escala: 1:120.000
50° W
45° W
40° W
15° S
20° S
0 125 250 Km
Escala: 1:10.000.000
Rio São Francisco
Empreendimento
46° W
45° W
44° W
19° S
21° S
Rio Paraopeba
Rio São Francisco
Rio Manso
0 62,5 125 Km
Escala: 1:2.600.000
Legenda
ADA - Área Diretamente Afetada
*AID - Espeleologia
*Buffer - 250m - Arqueologia
AID - Meios físico/biótico/ antrópico
AII - Meios físico e biótico
Drenagem sub-bacia Córrego Alto da Boa Vista
Drenagem sub-bacia do Córrego do Mota
AII - Meio antrópico
Sede Municipal
Localidade
ADA - Área Diretamente Afetada
Barragens e Lagos
BR-381
Bacia do Rio Paraopeba
Bacia do Rio São Francisco
Limite Itatiaiuçu
Limite Mateus Leme
Datum: SIRGAS 2000
Zona UTM 23K - Meridiano Central 45°
ArcelorMittal
Geomil
serviços de mineração
Projeto: Estudo de Impacto Ambiental - EIA
Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
Empreendimento: Ampliação do Empreendimento - Itabiritos Compactos
Título: Área de Influência
Substância: Min. de Ferro
Local: Mina Córrego Fundo
Município: Itatiaiuçu/MG
Escala: Indicada
RT: Márcio Célio Rodrigues da Silva
Geólogo - CREA - MG 43.136/D
ANM nº: 13854/1967



N

W E

S

Legenda

- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta - Buffer
- AID - Área de Influência Direta - Sub-bacia do Córrego do Mota
- ANM nº13845/1967
- Limite_Municipal_Itatiaiuçu_Mateus_Leme_FJP
- BR 381

PROCESSO OBJETO DO LICENCIAMENTO



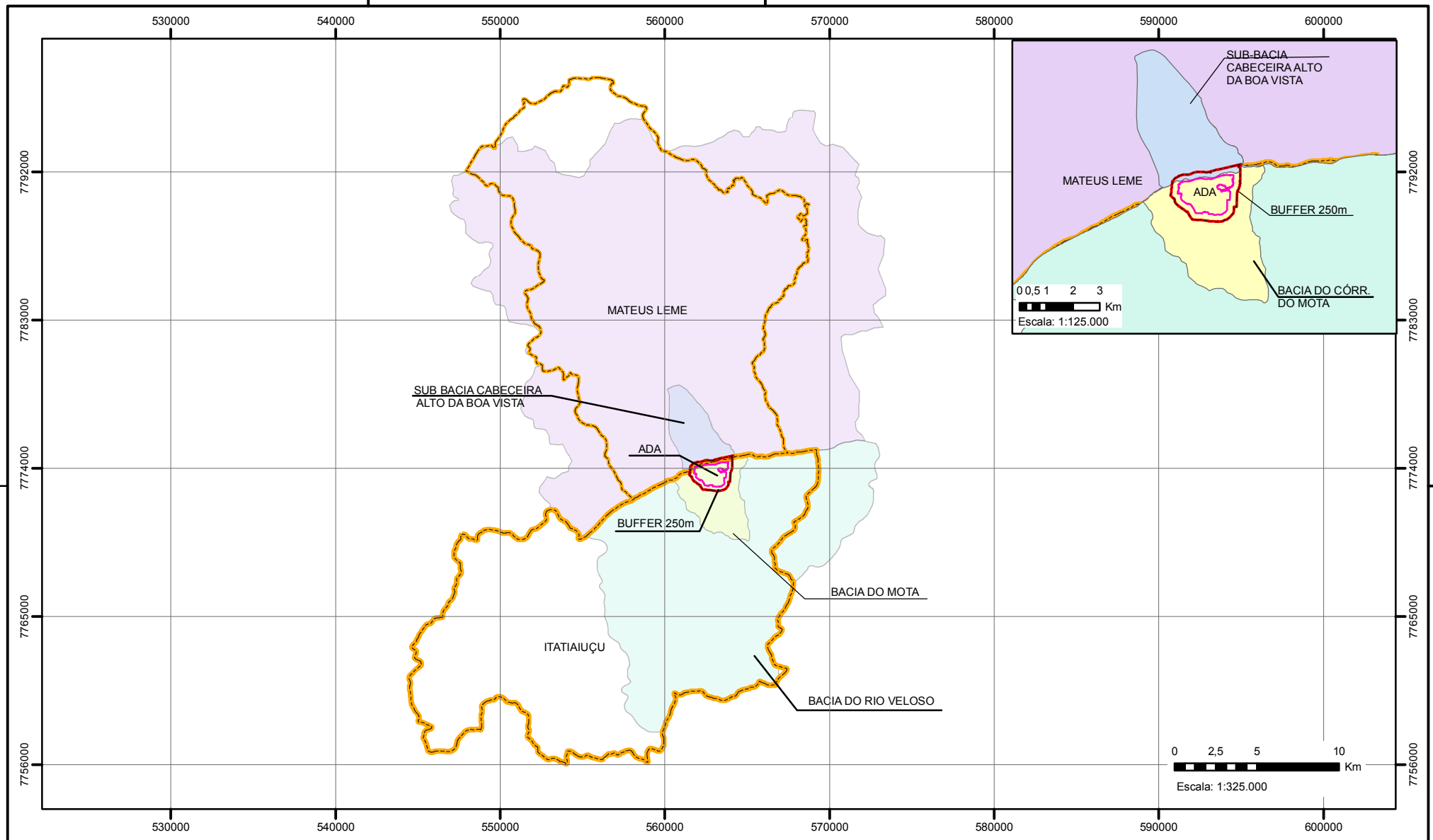
0 1,5 3 Km

Projeção:
Universal Transversa de Mercator -UTM, Fuso:23K,
SIRGAS 2000,
Meridiano Central 45º W.GR.
Escala: 1:150.000

ArcelorMittal

Geomil serviços de mineração

Projeto: Estudo de Impacto Ambiental - EIA Relatório de Impacto Ambiental - RIMA			
Empreendimento: Ampliação do Empreendimento - Itabiritos Compactos			
Título: Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta			
Substância: Minério de Ferro	Localidade: Mina Córrego Fundo	Municípios: Itatiaiuçu Mateus Leme/MG	
Escala: 1:40.000	RT: Márcio Célio Rodrigues da Silva Geólogo – CREA-MG: 43.136/D		ANM nº: 13.845/1967



Legenda

- ADA - Área Diretamente Afetada
- Buffer 250m

Limite das Áreas de Influência do Meio Antrópico

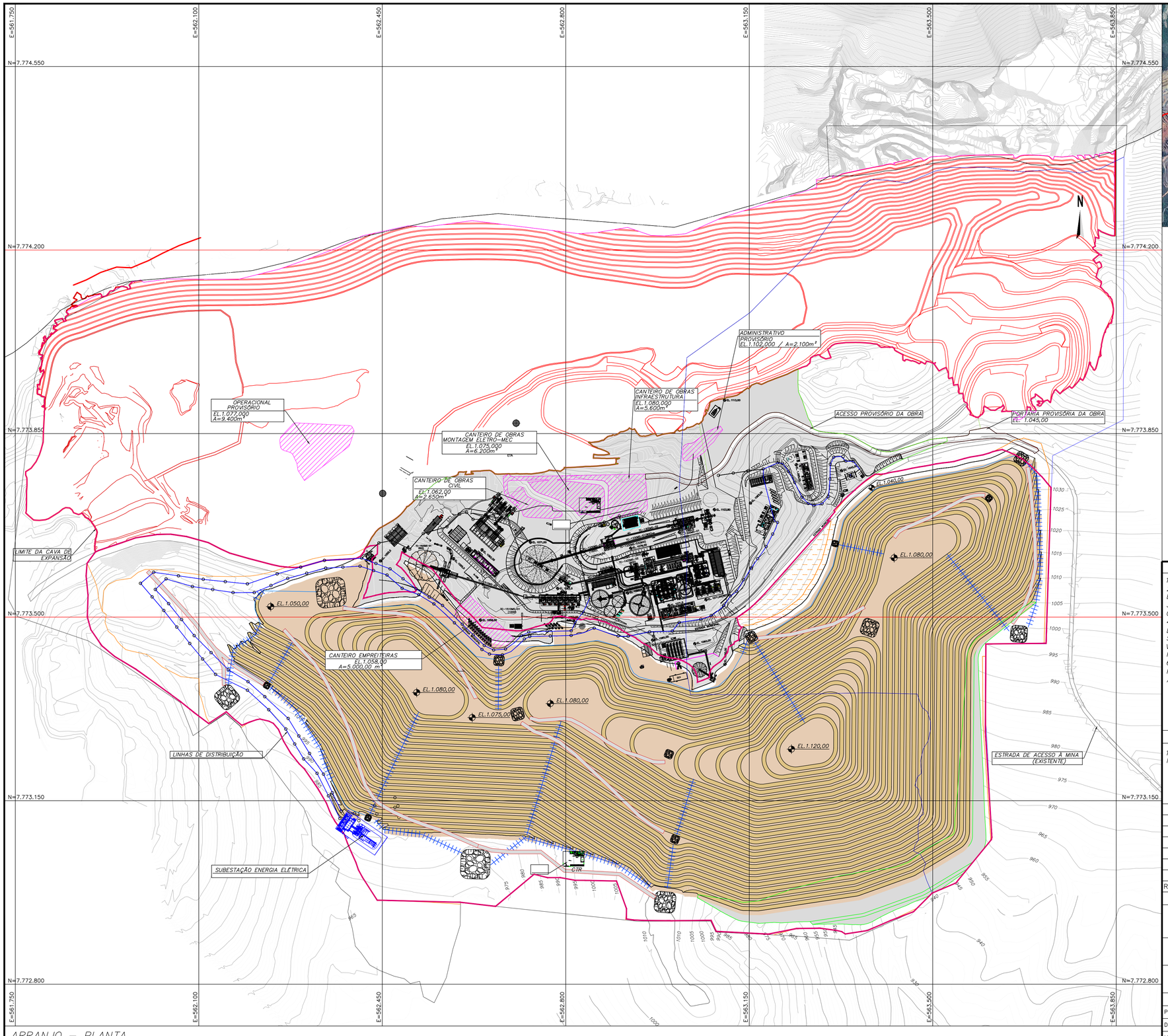
- Limite Mateus Leme
- Limite Itatiaiuçu
- Sub-bacia Cabeceira Alto da Boa Vista
- Bacia do Córrego do Mota
- Bacia do Rio Veloso
- Bacia Rib. Serra Azul_SIRGAS

Projeção:
Universal Transversa de Mercator - UTM,
Fuso:23K, SIRGAS 2000,
Meridiano Central, 45º W.GR.

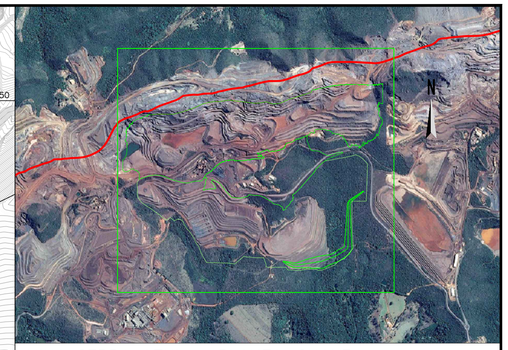
ArcelorMittal

Geomil serviços de mineração

Projeto:	Estudo de Impacto Ambiental - EIA Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
Título:	Áreas de Influência do Empreendimento Ampliação - Projeto Itabiritos Compactos
Substância:	Minério de Ferro
Localidade:	Mina Córrego Fundo
Municípios:	Itatiaiuçu e Mateus Leme / MG
Escala:	Indicada
RT:	Márcio Célio Rodrigues da Silva Geólogo – CREA-MG: 43.136/D
ANM nº:	13.845/1967



ARRANJO – PLANTA
ESC. 1:3.000



MINA SERRA AZUL – PLANTA-CHAVE
ESC. 1:20.000

LEGENDA:

- LIMITE PARA CAVA DO PROJETO DE EXPANSÃO
- SISTEMA DE ACESSOS OPERACIONAIS (VER NOTA 5)
- CURVAS DE NÍVEL
- CURVAS DE NÍVEL
- PILHA DE ESTÉRIL E REJEITO
- DIQUE DE ARRANQUE
- LIMITE DE PROPRIEDADE
- ADA PILHA SERRA AZUL (VER NOTA 6)
- BACIAS DE RETENÇÃO DE SEDIMENTOS (VER NOTA)

0 60 120 180 240 300m
ESCALA ORIGINAL 1:3.000

0 400 800 1.200 1.600 2.000m
ESCALA ORIGINAL 1:20.000

NOTAS

1 – DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – INFORMAÇÕES DE PLANTA INDUSTRIAL, CAVA DE EXPANSÃO E LIMITES MUNICIPAIS E DE PROPRIEDADE FORNECIDOS PELA ARCELORMITTAL.
3 – A PILHA DE ESTÉRIL E REJEITOS APRESENTADA REFERE-SE A ESTUDO GEOMÉTRICO REFERENTE AO DOCUMENTO ST011-2017-DE-090.
4 – O SISTEMA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS FOI APENAS INDICADO, SEM DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS HIDROLÓGICOS/HIDRÁULICOS.
5 – SISTEMA DE ACESSOS OPERACIONAIS CONCEBIDO DE FORMA CONCEITUAL. A VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DOS TRAÇADOS DEVERÁ SER VERIFICADA EM FASES FUTURAS DE PROJETO.
6 – ÁREA DIRETAMENTE AFETADA REFERENTE AO PROJETO DA PILHA DE ESTÉRIL E REJEITOS. A MESMA CONTEMPLA A IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE APOIO ADJACENTES À MESMA.

REFERÊNCIA

1 – PLANO DIRETOR (INDUSTRIAL) FORNECIDO PELA ARCELORMITTAL: MS-1000-MEC-DE-0003_REV0.dwg

REV.	DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES
4	21/12/18	C	LF	ADEQUAÇÕES A COMENTÁROS DA ARCELORMITTAL
3	18/12/18	C	LF	ADEQUAÇÕES A COMENTÁROS DA ARCELORMITTAL
2	14/12/18	C	LF	ALTERAÇÃO DO PLANO DE LAVRA E INCLUSAO DA ADA A JUSANTE DA PILHA
1	07/11/18	C	LF	ADEQUAÇÃO INTERFERÊNCIA LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO
0	01/11/18	B	LF	EMISSÃO INICIAL

EMISSÕES

TIPO EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO (I) PARA COMENTÁRIOS (J) APROVADO (K) VALIDADO

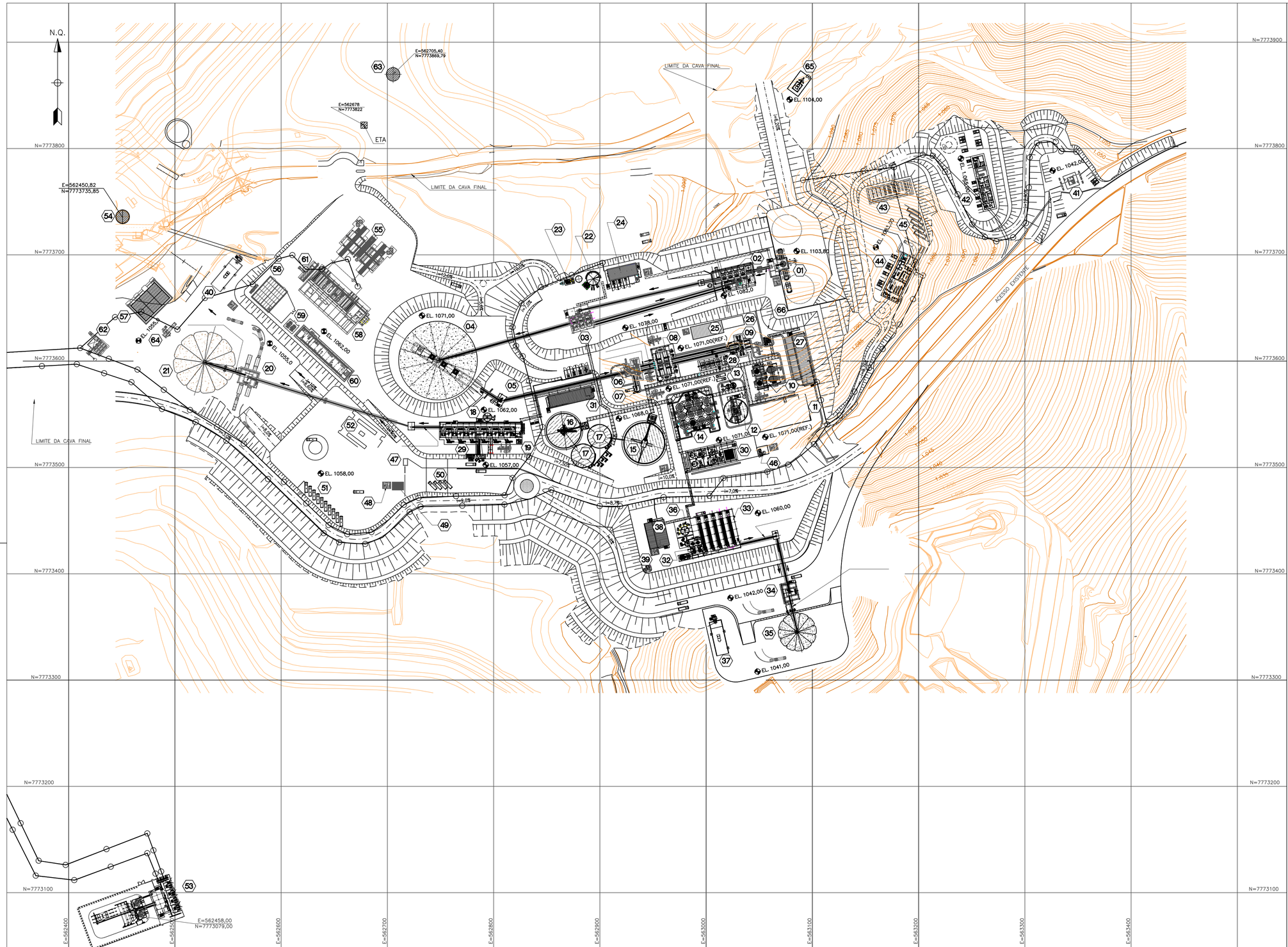
ArcelorMittal
STATUM GEOTECNIA

RESPONSÁVEL		DATA
PROJ.	LF	14/12/18
DES.	EF	14/12/18
VER.	AG	14/12/18
APROV.	AG	14/12/18

ESTUDO GEOMÉTRICO

MINA SERRA AZUL
PROJETO DE EXPANSÃO
PLANO DIRETOR
ARRANJO GERAL
PLANTA

N° CLIENTE –
ESCALA INDICADA
N° STATUM ST011-2017-DE-091



LEGENDA

ITEM	DESCRIÇÃO	PT.	COORDENADAS "E"	COORDENADAS "N"
01	BRITAGEM PRIMÁRIA			
02	BRITAGEM SECUNDÁRIA E TERCIÁRIA			
03	PENEIRAMENTO PRIMÁRIO			
04	PILHA DE REGULARIZAÇÃO VOL. TOTAL APROX. 20000m³			
05	TORRE DE TRANSFERÊNCIA			
06	ROLLER PRESS			
07	SILO DE REJEITOS			
08	PENEIRAMENTO SECUNDÁRIO			
09	ROLLER PRESS II			
10	CONCENTRAÇÃO MAGNÉTICA			
11	MOAGEM SECUNDÁRIA			
12	HIDRO SEPARADOR			
13	CONDICIONADORES			
14	FLOTAÇÃO EM COLUNAS			
15	ESPESSADOR DE REJEITOS			
16	ESPESSADOR DE CONCENTRADO			
17	TANQUE DE ÁGUA DE PROCESSO			
18	TANQUE DE ALIM. DA FILTRAGEM			
19	FILTRAGEM DE CONCENTRADO			
20	SILO DE CONCENTRADO 650m³			
21	PILHA DE EMERGÊNCIA VOL. APROX. 20000m³			
22	TANQUE DE ÁGUA BRUTA			
23	TRATAMENTO DE ÁGUA			
24	SALA ELÉTRICA SE-1310MS-01			
25	SALA DE CONTROLE/LABORATÓRIO SALA DA OPERAÇÃO			
26	ETEI			
27	SALA ELÉTRICA SE-1440MS-01			
28	SALA DE COMPRESSORES			
29	TORRE DE RESFRIAMENTO			
30	REAGENTES E FLOCULANTES			
31	SALA ELÉTRICA SE-1495MS-01			
32	PENEIRAMENTO E CICLONAGEM			
33	FILTRAGEM DE REJEITOS			
34	SILO DE REJEITOS 650m³			
35	PILHA DE REJEITOS APROX. VOL. 4500m³			
36	TANQUE DE ALIMENTAÇÃO DA FILTRAGEM DE REJEITOS			
37	SUMP DE DRENAGEM			
38	SALA ELÉTRICA SE-1515MS-01			
39	ETE			
40	SUMP DE DRENAGEM			
41	PORTARIA PRINCIPAL ESTACIONAM. INTERNO/EXTERNO			
42	ESCRIT./AMBULAT./BRIGADA			
43	VESTIÁRIO			
44	RESTAURANTE			
45	ESTACIONAMENTO DE ÔNIBUS			
46	ARMAZENAMENTO DE CO2			
47	PORTARIA AUXILIAR		E=562717,00	N=7773505,00
48	APOIO A MOTORISTAS			
49	ESCRITÓRIO DA LOGÍSTICA			
50	ESTACIONAMENTO EXTERNO			
51	PÁTIO DE CAMINHÕES		E=562458,00	N=7773079,00
52	BALANÇAS EXISTENTES			
53	SUBESTAÇÃO PRINCIPAL			
54	TQ-13 EXISTENTE-(RECEBIMENTO DE ÁGUA DOS POÇOS)			
55	LAVAGEM DE VEÍCULOS			
56	ALMOXARIFADO			
57	GALPÃO DE TESTEMUNHO			
58	OFICINA DE VEÍCULOS PESADOS E ESCRITÓRIO			
59	SALA ELÉTRICA			
60	OFICINA AVANÇADA			
61	DIR			
62	TANQUE DE COMBUSTÍVEL			
63	POÇO 12 EXISTENTE			
64	SISTEMA DE ASPERSÃO			
65	TORRE DE TELECOMUNICAÇÃO			
66	TORRE DE RESFRIAMENTO			

NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES, ELEVAÇÕES E COORDENADAS ESTÃO EM METRO.

2 – SISTEMA DE REFERÊNCIA DE COORDENADAS NÃO INFORMADO NO LAVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.

3 – PARA PLANO DIRETOR VEJA DES. ARCELOR MITTAL Nº MS-1000-MEC-DE-0003 (ECM 802-01-1000-C-M13-0003).

REFERÊNCIAS

– TERRAPLENAGEM – TOPOGRAFIA PRIMITIVA – PROJETO BÁSICO DES. ARCELOR MITTAL Nº MS-1015-INF-DE-0002 (ECM.802-01-1015-N-B13-0001).

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
3	B	ACRESCIDO TORRE RESFRIAM. SEP. MAGNÉTICO	ICR	ICR	RAG	PBV	XXXXX
2	B	CONFORME AVANÇO DO PROJETO	ICR	ICR	RAG	PBV	13/09/18
1	B	ONDE INDICADO	ICR	ICR	RAG	PBV	21/08/18
0	B	EMISSÃO INICIAL	ICR	ICR	RAG	PBV	16/08/18

REVISÃO

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

ArcelorMittal

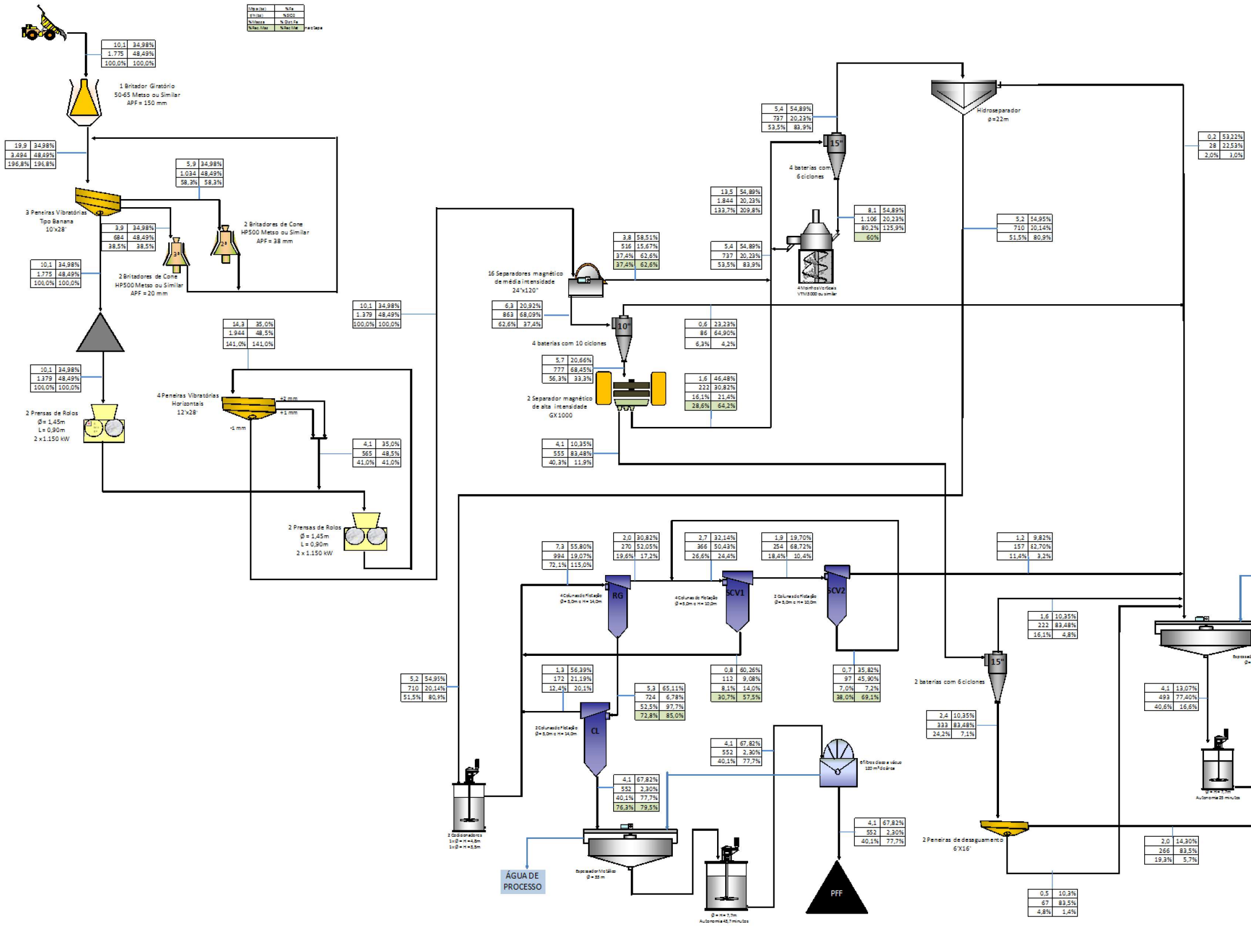
ECM PROJETOS INDUSTRIAIS

PROJETO

PROJETO ITABIRITOS SEMI-COMPACTOS E COMPACTOS

MINA SERRA AZUL
GERAL
PRODUÇÃO 4,5 MTPA
ARRANJO GERAL
PROJETO BÁSICO

ESCALA	ECM Nº	ARCELOR MITTAL Nº	REVISÃO
1:1250	802-01-1000-C-M13-0002	MS-1000-MEC-DE-0002	3



NOTAS	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA
	– DADOS BÁSICOS E CRITÉRIOS DE PROCESSO (DOC. ARCELOR MS–1000–PRC–CP–0003)

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
2	B	REVISÃO CONFORME ADEQUAÇÃO DO PROJETO	GVV	LLR	GVV	PBV	FAS	22/08/18
1	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GVV	LLR	GVV	PBV	FAS	04/07/18
0	B	EMISSÃO INICIAL	GVV	LLR	GVV	PBV	FAS	14/06/18

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

ArcelorMittal

ECM

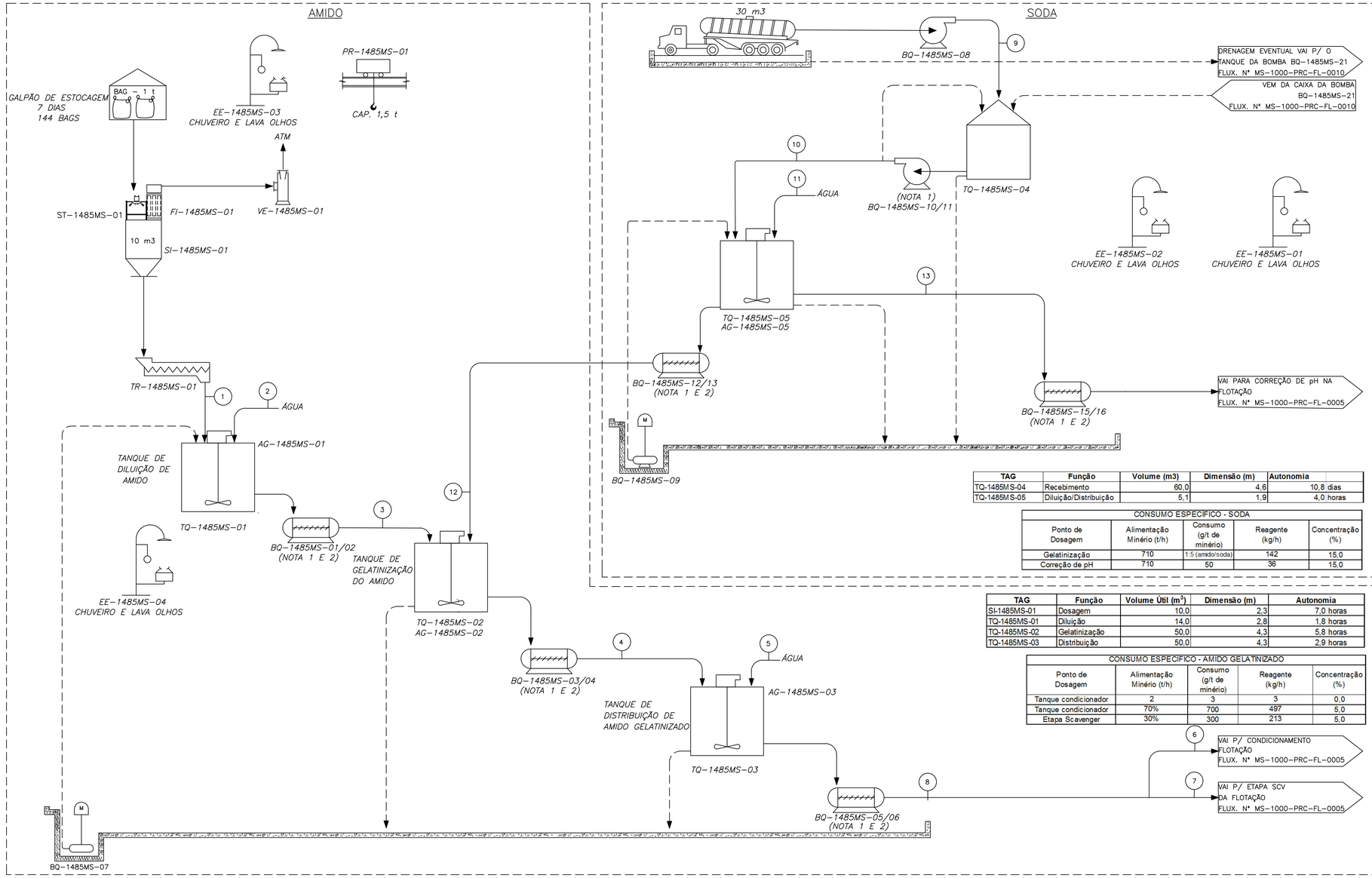
PROJETO: PROJETO ITABIRITOS SEMI–COMPACTOS E COMPACTOS

MINA SERRA AZUL
GERAL
PRODUÇÃO 4,5 Mtpa
DIAGRAMA DE BLOCOS C/ BALANÇO
PROJETO CONCEITUAL

ESCALA	Nº ECM	Nº ARCELOR MITTAL	REVISÃO
S/E	802–01–1000–C–P13–0001	MS–1000–PRC–FL–0001	2

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

ÁREA 1485MS
REAGENTES



TAG	Função	Volume (m3)	Dimensão (m)	Autonomia
TQ-1485MS-04	Recebimento	60,0	4,6	10,8 dias
TQ-1485MS-05	Diluição/Distribuição	5,1	1,9	4,0 horas

CONSUMO ESPECÍFICO - SODA				
Ponto de Dosagem	Alimentação Minério (t/h)	Consumo (g/t de minério)	Reagente (kg/h)	Concentração (%)
Gelatinização	710	1,5 (amido/soda)	142	15,0
Correção de pH	710	50	36	15,0

TAG	Função	Volume Útil (m³)	Dimensão (m)	Autonomia
SI-1485MS-01	Dosagem	10,0	2,3	7,0 horas
TQ-1485MS-01	Diluição	14,0	2,8	1,8 horas
TQ-1485MS-02	Gelatinização	50,0	4,3	5,8 horas
TQ-1485MS-03	Distribuição	50,0	4,3	2,9 horas

CONSUMO ESPECÍFICO - AMIDO GELATINIZADO				
Ponto de Dosagem	Alimentação Minério (t/h)	Consumo (g/t de minério)	Reagente (kg/h)	Concentração (%)
Tanque condicionador	2	3	3	0,0
Tanque condicionador	70%	700	497	5,0
Etapa Scavenger	30%	300	213	5,0

LEGENDA:

- FLUXO CONTÍNUO
- FLUXO INTERMITENTE
- EQUIPAMENTO NOVO
- EQUIPAMENTO EXISTENTE
- EQUIPAMENTO EXISTENTE MODIFICADO

LISTA DE EQUIPAMENTOS NOVOS

AG-1485MS-01	Agitador de reagente
AG-1485MS-02	Agitador de reagente
AG-1485MS-03	Agitador de reagente
AG-1485MS-05	Agitador de reagente
BQ-1485MS-01/02	Bomba de reagente parafuso
BQ-1485MS-03/04	Bomba de reagente parafuso
BQ-1485MS-05/06	Bomba de reagente parafuso
BQ-1485MS-07	Bomba de reagente vertical
BQ-1485MS-08	Bomba de reagente centrífuga
BQ-1485MS-09	Bomba de reagente vertical
BQ-1485MS-10/11	Bomba de reagente centrífuga
BQ-1485MS-12/13	Bomba de reagente parafuso
BQ-1485MS-15/16	Bomba de reagente parafuso
EE-1485MS-01 a 04	Chuveiro lava olhos
ST-1485MS-01	Descarregador de big bags
FI-1485MS-01	Filtro de mangas
PR-1485MS-01	Ponte rolante
SI-1485MS-01	Silo
TQ-1485MS-01	Tanque de reagente
TQ-1485MS-02	Tanque de reagente
TQ-1485MS-03	Tanque de reagente
TQ-1485MS-04	Tanque de reagente
TQ-1485MS-05	Tanque de reagente
TR-1485MS-01	Rosca dosadora
VE-1485MS-01	Ventilador

AMIDO - SODA	AMIDO								SODA CÁUSTICA				
Fluxo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Descrição	Amido sólido p/ diluição	Água para diluição	Transf. de amido p/ gelat.	Transf. amido gelat. p/ Tanque distribuição	Água diluição	Amido p/ cond. Flotação	Amido p/ etapa Scv Flotação	Dosagem total de amido	Recebimento do caminhão tanque	Transf. soda 50%	Água p/ diluição Total	Dosagem soda 15% p/ gelat.	Dosag. soda 15% p/ correção de pH flot
Concentração (% em peso)	100%		10,0%	8,8%		5,0%	5,0%	5,0%	50%	50%		15%	15%
Vazão média de reagente (kg/h)						596	256	852					36
Vazão instantânea de reagente (kg/h) - batelada	3.830		4.100	7.887					45.900	11.044		820	
Vazão média de solução (l/h)						12.170	5.216	17.385					212
Vazão instantânea de solução - batelada (l/h)			45.101	96.177					60.000	14.437	51.539	4.899	
Densidade do fluxo		1,00	0,91	0,93		0,98	0,98	0,98	1,53	1,53	1,00	1,12	1,12
Vazão média de água (l/h)		7.667				11.330	4.856	16.186					201
Vazão instantânea de água - batelada (l/h)		34.467	36.901		3.823					11.044	51.539	4.647	

NOTAS

1 – 01 BOMBA OPERACIONAL, 01 RESERVA INSTALADA.
2 – BOMBA COM INVERSOR DE FREQUÊNCIA.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

– DADOS BÁSICOS E CRITÉRIOS DE PROCESSO (DOC. ARCELOR MS–1000–PRC–CP–0003)

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR Nº. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
2	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	JPM	LLR	GVV	PBV	FAS	05/09/18
1	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	JPM	LLR	GVV	PBV	FAS	16/08/18
0	B	EMISSÃO INICIAL	JPM	LLR	GVV	PBV	FAS	29/06/18

REVISÕES

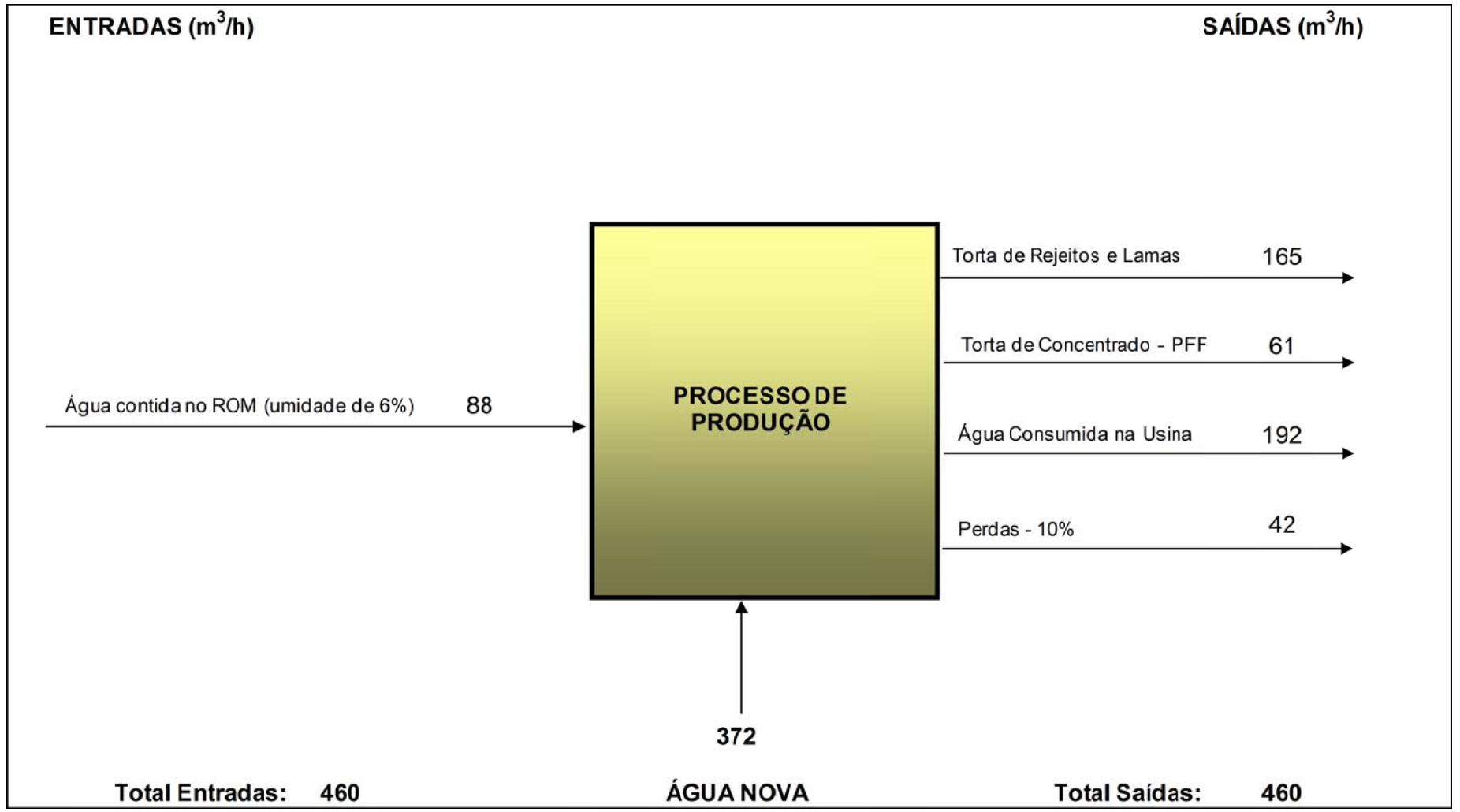
T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

ArcelorMittal

ECM PROJETOS INDUSTRIAIS

PROJETO
PROJETO ITABIRITOS SEMI–COMPACTOS E COMPACTOS SERRA AZUL
MINA SERRA AZUL
GERAL
PRODUÇÃO 4,5 Mtpa
FLUXOGRAMA DE PROCESSO C/ BALANÇO DE MASSAS/REAGENTES – AMIDO/SODA
PROJETO BÁSICO

ESCALA	Nº ECM	Nº ARCELOR MITTAL	REVISÃO
S/E	802–01–1000–C–P13–0009	MS–1000–PRC–FL–0009	2



LEGENDA:

- FLUXO CONTÍNUO
- FLUXO INTERMITENTE
- EQUIPAMENTO NOVO
- EQUIPAMENTO EXISTENTE
- EQUIPAMENTO EXISTENTE MODIFICADO

TABELA 1: CONSUMO DE ÁGUA NA USINA

UTILIDADES E SERVIÇO - USINA							
Aplicação	**Número**	**Vazão unitária (m^3/h)**	**Vazão total (m^3/h)**	**Simultaneidade**	**Vazão média (m^3/h)**	**% Recuperação**	**Consumo (m^3/h)**
Serviço	174	6,5	1.131,0	10,0%	113,1	60%	45,2
Selagem de bombas de polpa e peneiras rotativas	50	3,8	188,9	100,0%	188,9	90%	18,9
Selagem dos filtros à disco	6	1,3	7,8	100,0%	7,8	90%	0,8
Reposição de torre de resfriamento	2	4,8	9,5	100,0%	9,5	0%	9,5
Preparação de Reagentes	1	72,4	72,4	100,0%	72,4	90%	7,2
ETA	1	20,0	20,0	100,0%	20,0	0%	20,0
Sistemas de aspersão de pilhas e estradas	1	50,0	50,0	100,0%	90,0	0%	90,0
Total					**502**		**192**

Recuperação de utilidades 310

NOTAS

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- DADOS BÁSICOS E CRITÉRIOS DE PROCESSO (DOC. ARCELOR MS-1000-PRC-CP-0003)

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
1	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	JPM	LLR	GVV	PBV	FAS	16/08/18
0	B	EMISSÃO INICIAL	JPM	LLR	GVV	PBV	FAS	05/07/18

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

ArcelorMittal

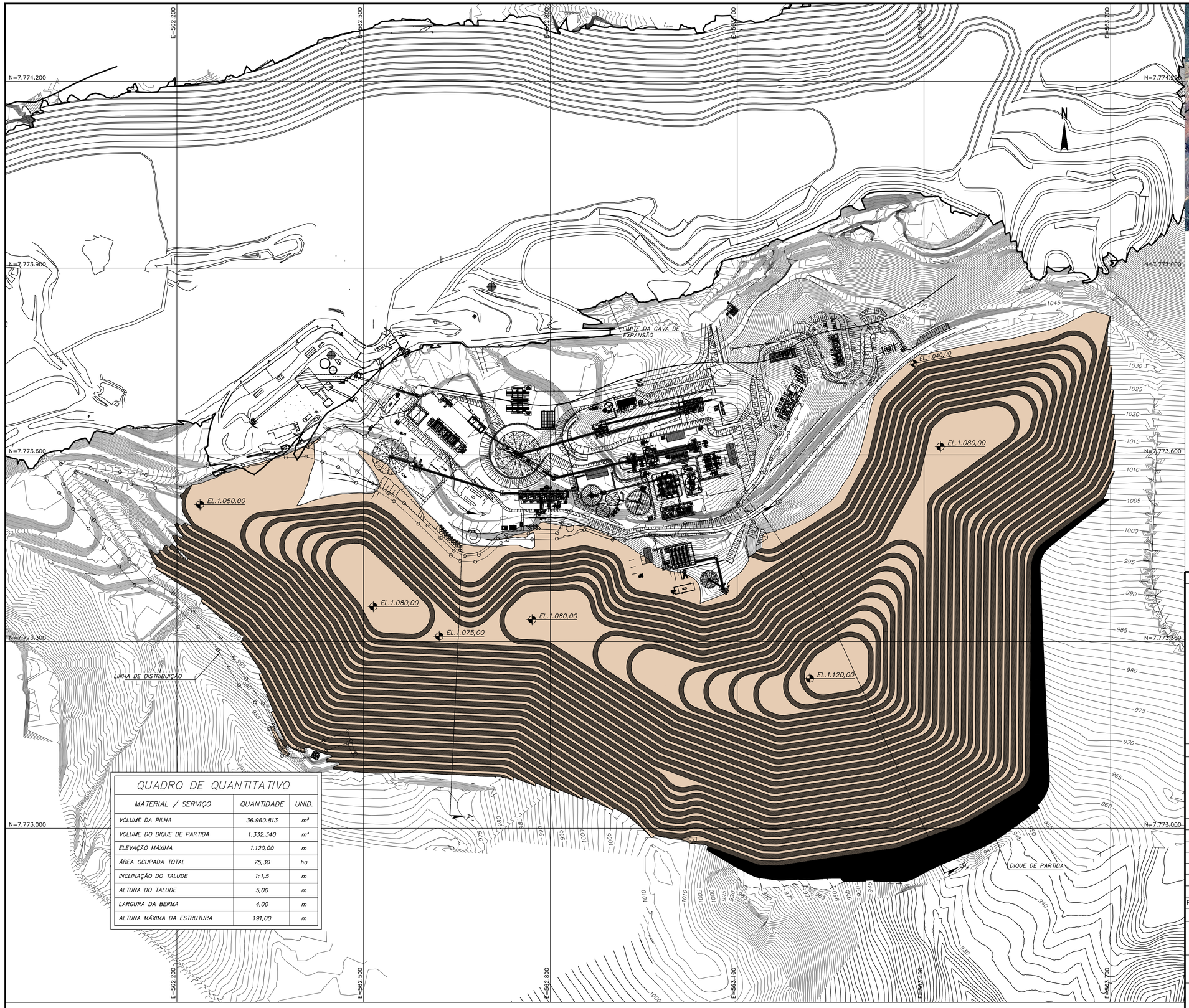
ECM

PROJETO
PROJETO ITABIRITOS SEMI-COMPACTOS E COMPACTOS SERRA AZUL

MINA SERRA AZUL
GERAL
PRODUÇÃO 4,5 Mtpa
BALANÇO MACRO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO

ESCALA	Nº ECM	Nº ARCELOR MITTAL	REVISÃO
S/E	802-01-1000-C-P13-0012	MS-1000-PRC-FL-0012	1

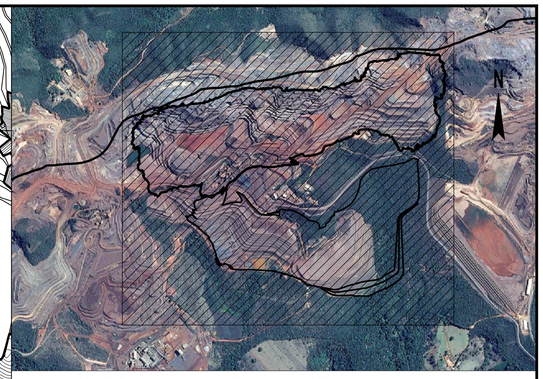
INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,09
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,3
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,6



QUADRO DE QUANTITATIVO

MATERIAL / SERVIÇO	QUANTIDADE	UNID.
VOLUME DA PILHA	36.960.813	m³
VOLUME DO DIQUE DE PARTIDA	1.332.340	m³
ELEVAÇÃO MÁXIMA	1.120,00	m
ÁREA OCUPADA TOTAL	75,30	ha
INCLINAÇÃO DO TALUDE	1:1,5	m
ALTURA DO TALUDE	5,00	m
LARGURA DA BERMA	4,00	m
ALTURA MÁXIMA DA ESTRUTURA	191,00	m

ARRANJO – PLANTA
ESC. 1:3.000



MINA SERRA AZUL – PLANTA-CHAVE
ESC. 1:20.000

LEGENDA:

- CAVA DE EXPANSÃO
- SISTEMA DE ACESSOS OPERACIONAIS (VER NOTA 5)
- CURVAS DE NÍVEL
- CURVAS DE NÍVEL
- PILHA DE ESTÉRIL E REJEITO
- DIQUE DE PARTIDA
- LIMITE DE PROPRIEDADE

0 60 120 180 240 300m
ESCALA ORIGINAL 1:3.000

0 400 800 1.200 1.600 2.000m
ESCALA ORIGINAL 1:20.000

NOTAS

1 – DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – A PILHA DE ESTÉRIL E REJEITOS APRESENTADA REFERE-SE A ESTUDO GEOMÉTRICO REFERENTE AO DOCUMENTO ST011-2017-DE-090.

REFERÊNCIA

1 – PLANO DIRETOR (INDUSTRIAL) FORNECIDO PELA ARCELORMITTAL: MS-1000-MEC-DE-0003_REV0.dwg.
2 – BASE TOPOGRÁFICA – PLANTA: ST011-2017-DE-082.
3 – ARRANJO DA PILHA – SEÇÕES: ST011-2017-DE-087.
4 – RELATÓRIO TÉCNICO: ST011-2017-RT-019.
5 – PLANILHA DE QUANTIDADES: ST011-2017-PQ-009.

REV.	DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES
0	20/11/18	B	LF	EMISSÃO INICIAL

EMISSÕES

TIPO EMISSÃO

(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO (I) PARA COMENTÁRIOS (J) APROVADO (K) VALIDADO

ArcelorMittal
STATUM GEOTECNIA

ESTUDO GEOMÉTRICO

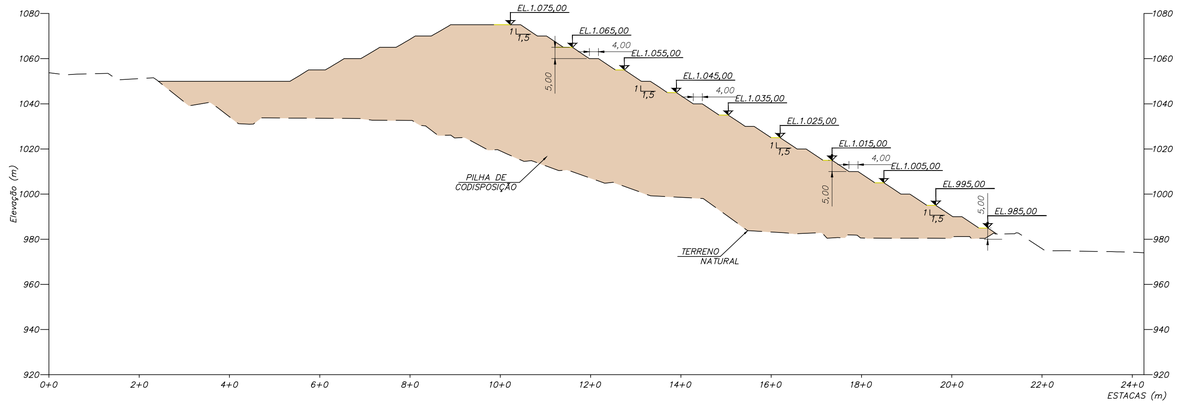
MINA SERRA AZUL
PILHA DE CODISPOSIÇÃO 36Mm3
PROJETO CONCEITUAL
ARRANJO DA PILHA
PLANTA

RESPONSÁVEL		DATA
PROJ.	LF	20/11/18
DES.	EF	20/11/18
VER.	AG	20/11/18
APROV.	AG	20/11/18

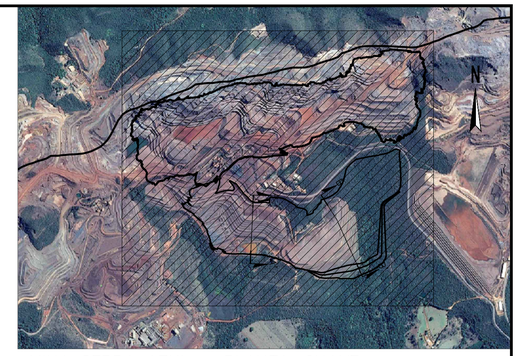
N° CLIENTE
–

ESCALA INDICADA

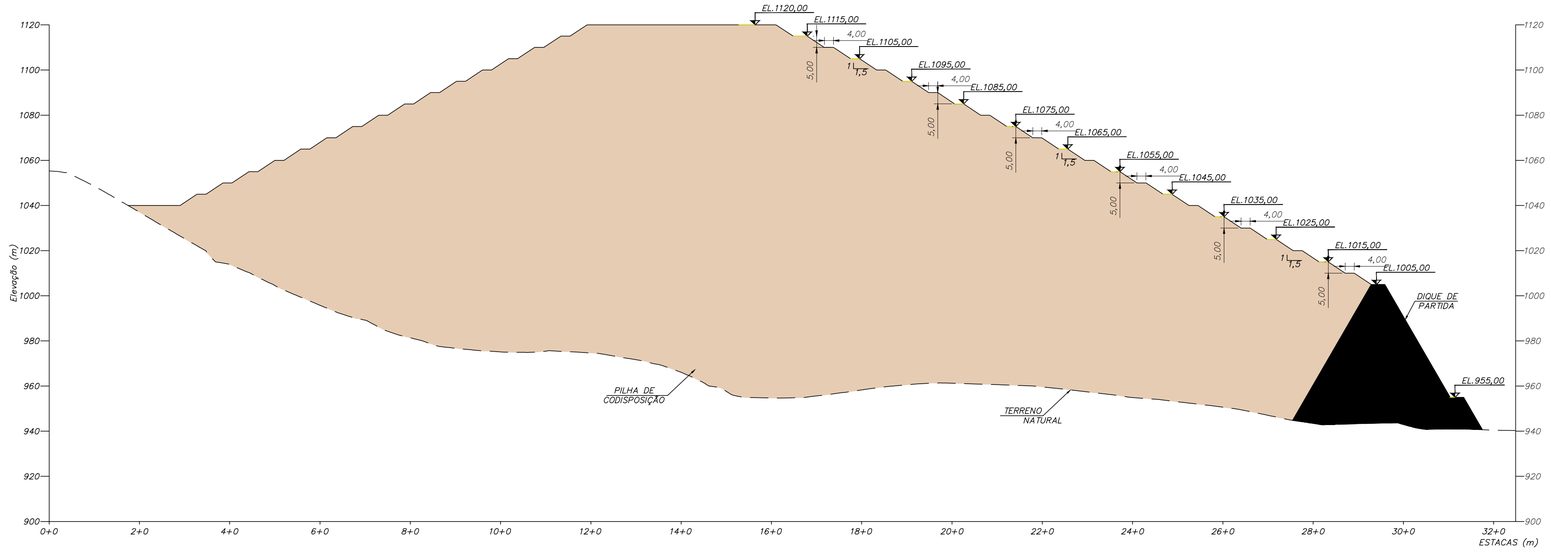
N° STATUM
ST011-2017-DE-086



SEÇÃO A–A'
ESC. 1:1.250



MINA SERRA AZUL – PLANTA–CHAVE
ESC. 1:20.000



SEÇÃO B–B'
ESC. 1:1.250

LEGENDA:

- TERRENO NATURAL
- PILHA DE ESTÉRIL E REJEITO
- DIQUE DE PARTIDA

0 25 50 75 100 125m
ESCALA ORIGINAL 1:1.250

0 400 800 1.200 1.600 2.000m
ESCALA ORIGINAL 1:20.000

NOTAS

1 – DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – A PILHA DE ESTÉRIL E REJEITOS APRESENTADA REFERE–SE A ESTUDO GEOMÉTRICO REFERENTE AO DOCUMENTO ST011–2017–DE–090.

REFERÊNCIA

1 – PLANO DIRETOR (INDUSTRIAL) FORNECIDO PELA ARCELORMITTAL: MS–1000–MEC–DE–0003_REV0.dwg.
2 – BASE TOPOGRÁFICA – PLANTA: ST011–2017–DE–082.
3 – ARRANJO DA PILHA – PLANTA: ST011–2017–DE–086.
4 – RELATÓRIO TÉCNICO: ST011–2017–RT–019.
5 – PLANILHA DE QUANTIDADES: ST011–2017–PQ–009.

REV.	DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES
0	20/11/18	B	LF	EMISSÃO INICIAL

EMISSÕES

TIPO EMISSÃO

(A) PRELIMINAR
(B) PARA APROVAÇÃO
(C) PARA CONHECIMENTO
(D) PARA COTAÇÃO
(E) PARA CONSTRUÇÃO
(F) CONFORME COMPRADO
(G) CONFORME CONSTRUÍDO
(H) CANCELADO
(I) PARA COMENTÁRIOS
(J) APROVADO
(K) VALIDADO

ArcelorMittal

STATUM GEOTECNIA

ESTUDO GEOMÉTRICO

MINA SERRA AZUL
PILHA DE CODISPOSIÇÃO 36Mm3
PROJETO CONCEITUAL
ARRANJO DA PILHA
SEÇÕES

RESPONSÁVEL		DATA
PROJ.	LF	20/11/18
DES.	EF	20/11/18
VER.	AG	20/11/18
APROV.	AG	20/11/18

N° CLIENTE
–

ESCALA: INDICADA

N° STATUM: ST011–2017–DE–087



Estudo de tráfego para análise do impacto no nível de serviço em trecho da Rodovia Fernão Dias (BR-381/MG) referente ao aumento de veículos em decorrência da implantação do projeto Itabirito Compacto da ArcelorMittal Mineração Serra Azul

Relatório Final

24 de junho de 2019

INFRAPLAN CONSULTORIA

Apresentação

Objetivo do estudo

Este relatório técnico contém a descrição das principais atividades realizadas e resultados alcançados do estudo de tráfego para análise do impacto no nível de serviço em trecho da Rodovia Fernão Dias (BR 381/MG) referente ao aumento de veículos em decorrência da implantação do projeto Itabirito Compacto da ArcelorMittal Mineração Serra Azul.

Empresa contratante

ArcelorMittal Brasil SA
CNPJ: 17.469.701/0150-18
Fazenda Córrego Fundo (Rod. BR 381 Km 522, s/n) – Zona Rural
CEP 35685-000 – Itatiaiuçu – MG
Tel.: (31) 3025-1500
brasil.arcelormittal.com

Empresa contratada

Infraplan Consultoria Ltda
CNPJ: 30.290.059/0001-22
Rua Pirapetinga, 322, sala 302 – Serra
CEP 30220-150 – Belo Horizonte – MG
Tel.: (31) 3047-1420
www.infraplanconsultoria.com.br

Equipe técnica responsável

Este estudo teve como equipe técnica responsável os profissionais:

- Silvestre de Andrade Puty Filho: Engenheiro civil, com ênfase em transporte, e mestre em transporte pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - CREA 30.721/D – RJ
  ART do serviço: 14201900000005278417

- Saulo Horta Barbosa: Engenheiro civil e mestre em engenharia de transportes pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - CREA 136.989/D – MG
  ART do serviço: 14201900000005300370

- Leandro Martines Piassi: Engenheiro de produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e Mestre em Engenharia de Transportes pela USP - CREA 5063781628/D – SP
  ART do serviço: 14201900000005300293

Índice

1. INTRODUÇÃO 5

2. DESCRIÇÃO FÍSICA DO TRECHO EM ESTUDO 6

3. DADOS DE TRÁFEGO 9

3.1. CONTAGENS VOLUMÉTRICAS DE TRÁFEGO 9

3.2. AJUSTE SAZONAL 10

3.2.1. Ajuste Semanal 11

3.2.2. Ajuste Mensal 11

3.3. VOLUME DIÁRIO MÉDIO ANUAL 12

3.4. DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE PROJETO 13

3.4.1. Fator de Hora Pico (k) 13

3.4.2. Fator de Pico Horário (PHF) 13

3.5. TRÁFEGO ADICIONADO PELO PROJETO 14

4. METODOLOGIA 15

4.1. MÉTODO UTILIZADO 16

4.1.1. Rodovia de Pista Dupla (multilane highways) 16

4.1.2. Subtrechos homogêneos 17

5. ANÁLISE DE CAPACIDADE E PROJEÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO 18

5.1. NÍVEL DE SERVIÇO PARA O ANO DE 2019 18

5.2. PROJEÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO 20

6. CONCLUSÕES 22

7. ANEXO I 23

7.1. SENTIDO SÃO PAULO PARA BELO HORIZONTE 23

7.2. SENTIDO BELO HORIZONTE PARA SÃO PAULO 25

8. ANEXO II 27

Lista de Ilustrações

Figuras

Figura 1: Localização do trecho da Rodovia Fernão Dias impactado pela Mineração Serra Azul 5
Figura 2: Localização do trecho analisado 6
Figura 3: Mapa do trecho estudado 8
Figura 4: Croqui dos subtrechos mais restritivos com relação às geometrias vertical e horizontal ... 8
Figura 5: Localização do posto de contagem de veículos 9
Figura 6: Mapa logística de deslocamento dos caminhões entre a mina e o terminal 15
Figura 7: Esquema representativo da avaliação do nível de serviço 16
Figura 8: Curvas fluxo-velocidade e faixas de nível de serviço para rodovias de pista dupla 17

Gráficos

Gráfico 1: Fatores de sazonalidade mensal 12

Tabelas

Tabela 1: Subtrechos de maior declividade e sinuosidade 7
Tabela 2: Resumo das características do trecho 8
Tabela 3: Resumo das características dos subtrechos 9
Tabela 4: Tráfego contado segregado por sentido e categoria no km 530 10
Tabela 5: Sazonalidade Semanal 11
Tabela 6: Tráfego médio diário do mês (VDMM) de maio para o km 530 11
Tabela 7: Tráfego médio diário anual (VDMA) para o km 530 12
Tabela 8: Resumo das características do trecho 14
Tabela 9: Detalhamento da movimentação de caminhões gerada pelo projeto 15
Tabela 10: Fluxo máximo de cada nível de serviço (em uvp/h)) 17
Tabela 11: Nível de Serviço para o ano de 2019 nos cenários estudados 18
Tabela 12: Nível de Serviço para o ano de 2019 por subtrecho no cenário atual (sem o projeto) ... 19
Tabela 13: Nível de Serviço para o ano de 2019 por subtrecho no cenário com o projeto 19
Tabela 14: Projeção do Nível de Serviço nos cenários estudados 20
Tabela 15: Nível de Serviço para o ano de 2034 por subtrecho no cenário sem o projeto 21
Tabela 16: Nível de Serviço para o ano de 2034 por subtrecho no cenário com o projeto 21
Tabela 17: Detalhamento do cálculo do nível de serviço no cenário atual em 2019 27
Tabela 18: Detalhamento do cálculo do nível de serviço no cenário adicional em 2019 28

1. Introdução

A Rodovia Fernão Dias (BR-318 MG/SP) é a principal ligação entre as cidades de São Paulo/SP e Belo Horizonte/MG. Os 570 quilômetros da rodovia, que liga as cidades de Contagem/MG e Guarulhos/SP, recebe cerca de 250 mil veículos por dia e atende aproximadamente 16,6 milhões de habitantes. Em termos de movimentação de cargas e passageiros, os volumes de tráfego são mais altos nos trechos entre Bragança Paulista (SP) e São Paulo, e Igarapé (MG) e Belo Horizonte, em ambos os sentidos da rodovia. O tráfego hoje é composto 34,8% por veículos comerciais e 65,2% por veículos de passeio.

Trata-se de uma rodovia de pista dupla, concedida desde 2008 à Autopista Fernão Dias e fiscalizada pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). NO intuito de garantir o adequado funcionamento da rodovia, a agência verifica periodicamente o atendimento pela concessionária de diferentes parâmetros mínimos de qualidade estabelecidos no Programa de Exploração da Rodovia, entre eles o nível de serviço.

O nível de serviço baseia-se em medidas quantitativas e qualitativas que caracterizam as condições operacionais de um fluxo de tráfego e sua percepção por motoristas e passageiros, considerando fatores como velocidade, liberdade de manobra, interrupções de tráfego, conforto e conveniência. Dentre os diversos métodos e modelos desenvolvidos para aferição do nível de serviço, destaca-se o *Highway Capacity Manual* (HCM). Trata-se de um manual que utiliza conceitos de engenharia de tráfego para avaliar a qualidade do serviço prestado pela infraestrutura de transportes. O Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006), ao tratar da questão da capacidade e do nível de serviço rodoviário, preconiza as metodologias do manual, explicando-as.

Dentro deste contexto, com a previsão de implantação do Projeto Itabirito Compacto da Mineração Serra Azul e a decorrente utilização pelos caminhões de minério de um trecho de aproximadamente 12 quilômetros da Rodovia Fernão Dias, localizada no município de Itatiaiuçu/MG (destacado na Figura 1), surge a necessidade de avaliação do impacto gerado no nível de serviço da rodovia.

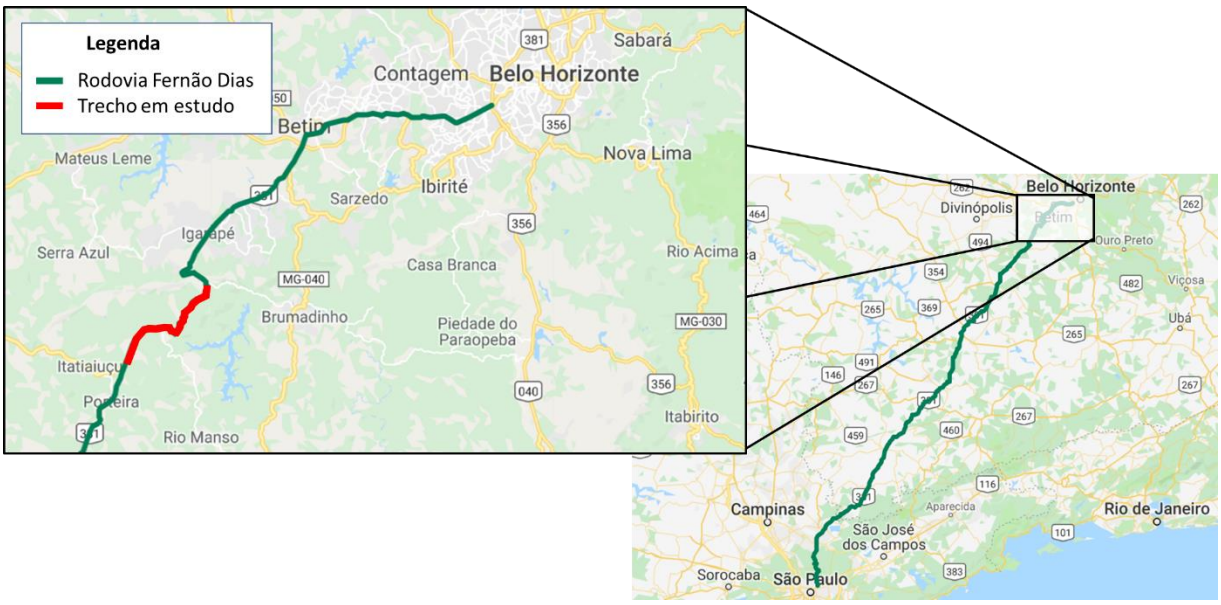


Figura 1: Localização do trecho da Rodovia Fernão Dias impactado pela Mineração Serra Azul

Neste sentido, a ArcelorMittal contratou a Infraplan Consultoria para o desenvolvimento de um estudo de tráfego dividido em duas partes. Inicialmente, utilizando como base a metodologia preconizada pelo HCM 2010, avaliar-se-á o nível de serviço ofertado no trecho levando em conta os volumes de tráfego atuais. Em seguida, será analisado o impacto nos níveis de serviço da rodovia ofertados após o início das operações da mineração, considerando o acréscimo de veículos pesados no trecho. A comparação dos níveis de serviço obtidos nos cenários SEM e COM o Projeto Itabirito Compacto permitirá avaliar o impacto causado pela demanda adicional na rodovia.

O trecho em estudo da BR-381 vai do km 521,0 (acesso à mina AVG) ao 533,2 (acesso à mina Serra Azul da ArcelorMittal). A Figura 2 mostra uma vista aérea deste trecho, delimitado pelos pontos de referência citados.



Figura 2: Localização do trecho analisado

Vale destacar que somente o trecho de fluxo contínuo foi analisado, não entrando na avaliação trevos, interseções, agulhas, áreas de entrelaçamento, etc.

2. Descrição física do trecho em estudo

Para este estudo, a Consultora foi a campo e realizou um cadastro completo do trecho com o auxílio de um aparelho de GPS, de forma a obter informações detalhadas das principais características necessárias ao estudo, que são:

- Marcos quilométricos, a partir dos quais se define a localização de cada elemento cadastrado, bem como a extensão do trecho em estudo;
- Condições geométricas vertical e horizontal;
- Número de faixas;
- Largura das faixas e dos acostamentos;
- Acessos e entroncamentos principais;
- Demais pontos de referência.

A partir dos dados acerca da condição geométrica vertical, obtidos por meio do GPS, identificaram-se, no trecho em estudo, todos os subtrechos constituídos por rampas específicas. Segundo a metodologia para pistas duplas do HCM 2010 (multilane highways), consideram-se críticas rampas específicas ascendentes com mais de 3% de inclinação e 800 m de comprimento, ou rampas com mais de 2% de inclinação e 1.600 m de comprimento, que devem ser calculadas à parte. Rampas críticas afetam significativamente o desempenho dos veículos pesados, aumentando o impacto que estes causam no fluxo de tráfego. Por esse motivo, os aclives apresentam, frequentemente, menor capacidade e condições operacionais piores dentro de um trecho estudado, devendo receber especial atenção.

Da mesma forma, segmentos rodoviários muito sinuosos estão associados à diminuição na segurança viária e nas velocidades praticadas, com consequente piora nos níveis de serviço. Dessa forma, procurou-se identificar, a partir da condição geométrica horizontal, subtrechos cuja sinuosidade seja suficiente para impactar significativamente no fluxo de tráfego. Neste estudo, a geometria horizontal será descrita por meio da curvatura, definida como a quantidade de curvas, em graus, percorridas por quilômetro de rodovia. Valores inferiores a 100°/km estão associados a estradas majoritariamente retilíneas, enquanto um valor de 500°/km representa uma via muito sinuosa.

De modo a permitir uma análise mais criteriosa das condições operacionais do trecho estudado, identificou-se a rampa crítica de maior inclinação, bem como o subtrecho de maior curvatura. Esses subtrechos mais restritivos se encontram listados na Tabela 1.

Tabela 1: Subtrechos de maior declividade e sinuosidade

Subtrecho de maior sinuosidade			
Início	**Fim**	**Extensão**	**Curvatura (°/km)**
km 528	km 528,4	0,4 km	340
Subtrecho de maior declividade			
Início	**Fim**	**Extensão**	**Rampa (%)**
km 521	km 527,4	6,4 km	4,4

Para uma melhor identificação desses subtrechos, a Figura 3 mostra uma vista aérea e perfil de elevação em que pode-se notar que a rampa em destaque abrange uma parte significativa de todo o trecho em estudo.

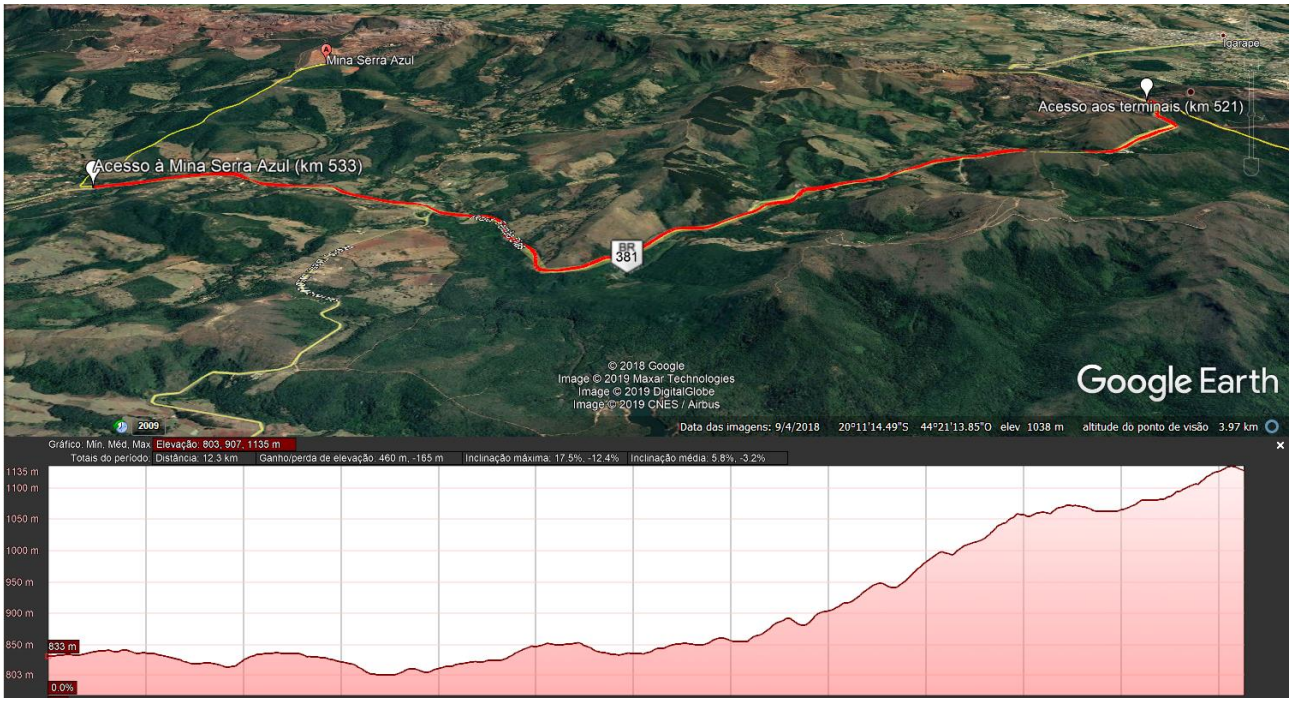


Figura 3: Mapa do trecho estudado

Já a Figura 4 apresenta um croqui linear de todo o trecho em estudo, mostrando esquematicamente a localização dos referidos subtrechos.

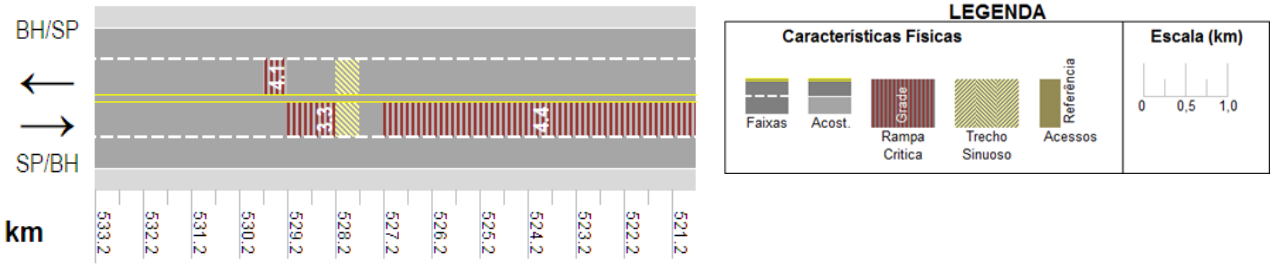


Figura 4: Croqui dos subtrechos mais restritivos com relação às geometrias vertical e horizontal

Na Tabela 2, são apresentadas as características do trecho estudado.

Tabela 2: Resumo das características do trecho

Rodovia		BR 381
Referência	Início	Acesso Terminais
	Fim	Acesso Mina Serra Azul
km	Início	521,0
	Fim	533,2
Extensão	(km)	12,2
Tipo	Pista	Dupla
Classe		1

Já na Tabela 3, são apresentadas as características dos subtrechos estudados, que foram divididos em função da inclinação e curvatura.

Tabela 3: Resumo das características dos subtrechos

SubTH	km		Ext (km)	Direção da Rampa	Extensão da Rampa	Grade	Curv
	Início	Fim					
1	521,0	522,0	1,0	SP/BH	6,5	4,4%	220,0
2	522,0	525,5	3,5	SP/BH	6,5	4,4%	72,6
3	525,5	526,3	0,8	SP/BH	6,5	4,4%	261,3
4	526,3	527,4	1,1	SP/BH	6,5	4,4%	106,9
5	527,4	528,0	0,6	BH/SP	0,0	0,0%	106,9
6	528,0	528,2	0,2	BH/SP	0,0	0,0%	339,8
7	528,2	528,4	0,2	SP/BH			339,8
8	528,4	529,7	1,3	SP/BH	1,5	3,3%	44,2
9	529,7	530,2	0,5	BH/SP	0,5	4,1%	44,2
10	530,2	533,2	3,0				

3. Dados de tráfego

3.1. Contagens Volumétricas de Tráfego

De modo a obter os dados de tráfego do trecho estudado, foram executadas pesquisas de contagem volumétrica classificada. A pesquisa ocorreu durante 24 horas no dia 18 de maio de 2019, sendo os volumes de tráfego totalizados de 15 em 15 minutos e divididos por sentido de tráfego. A localização do posto de contagem pode ser verificada na Figura 5.



Figura 5: Localização do posto de contagem de veículos

A síntese dos resultados do dia está apresentada na Tabela 4, sendo os volumes contados divididos entre automóveis e veículos comerciais (ônibus e caminhões) e por sentido. A relação completa das contagens volumétricas se encontra no Anexo 1 na forma de tabelas e gráficos.

Tabela 4: Tráfego contado segregado por sentido e categoria no km 530

Descrição		Veículos/dia		
Data da contagem	Sentido	Autos	Comerciais	Total
28/05/2019	SP / BH	3.820	4.544	8.364
	BH / SP	4.090	4.610	8.700
	Total	7.910	9.154	17.064

3.2. Ajuste Sazonal

Em estudos de tráfego, as contagens volumétricas são realizadas para permitir a avaliação do fluxo de veículos que passam em um certo trecho de rodovia num determinado intervalo de tempo. Esses volumes apresentam variações ao longo do tempo, ou seja, se a contagem for mensal, deverá ocorrer uma variação no volume contado em cada mês, influenciada por diferentes fatores, como o número de dias do mês, as características climáticas dos dias de contagem (verão/inverno, chuvas/estiagem etc.) ou mesmo as características socioeconômicas da região atravessada pela rodovia (gerando períodos de escoamento de safras, intensificação de fluxos turístico-recreacionais em determinados períodos etc.).

Essas flutuações do volume contado em diferentes meses em torno da média anual ocorrem geralmente de maneira cíclica e são medidas através do cálculo de fatores de sazonalidade. Ao longo de uma série de anos, para um determinado mês, os fatores de sazonalidade calculados são bem próximos entre si. Tipicamente, os meses de férias (dezembro, janeiro e julho) são aqueles que concentram os maiores volumes de veículos de passeio e os menores volumes de veículos comerciais, resultando em fatores de sazonalidade maiores do que a unidade para os primeiros e menores para os segundos.

No período de uma semana, os volumes resultantes de uma contagem qualquer também apresentam flutuações em relação à média semanal. É de fácil constatação que os fatores de sazonalidade relativos aos dias de final de semana são notadamente menores que a unidade, caracterizando volumes inferiores à média semanal, quando a característica da demanda da rodovia não for do tipo recreacional.

De posse desses fatores previamente calculados, é possível fazer a expansão de contagens que não são feitas em períodos completos de um ano, semana ou mesmo dia. Assim, com a contagem de algumas horas de um dia qualquer do ano, e dispondo-se do perfil sazonal diário de um certo trecho rodoviário de características funcionais semelhantes, é possível obter o volume diário médio (VDM) desse dia. Com um perfil sazonal semanal, torna-se possível determinar o VDM mensal, e ainda com um perfil sazonal mensal, obtém-se o Volume Médio Diário Anual (VDMA).

Assim sendo, os volumes de veículos contados em campo foram estatisticamente ajustados, através da aplicação de fatores de sazonalidade, para refletir a média diária anualizada de veículos, ou seja, o VDMA.

3.2.1. Ajuste Semanal

Neste estudo, executaram-se as contagens volumétricas em uma terça-feira (dia 28) de uma semana típica de maio. A partir do volume nesse dia e considerada a flutuação de demanda em torno da média semanal (Tabela 5), obteve-se o volume diário médio (VDM) nessa semana.

Cabe ressaltar que os dados de sazonalidade utilizados foram de uma praça de pedágio da região, uma vez que os dados diários das praças da BR-381, não estão disponíveis em domínio público.

Tabela 5: Sazonalidade Semanal

Ajuste Semanal	Leve	Pesado
Domingo	0,945	0,329
Segunda	0,867	0,833
Terça	**1,061**	**0,962**
Quarta	1,096	1,384
Quinta	1,043	1,497
Sexta	1,095	1,332
Sábado	0,892	0,663

Considerando que as variações de tráfego ao longo das semanas de um mesmo mês são geralmente pouco significativas, assume-se que o VDM de uma semana de um dado mês corresponde ao VDM mensal daquele mês. Sendo assim, o volume calculado a partir da contagem volumétrica classificada corresponde ao volume diário médio do mês de maio (Tabela 6).

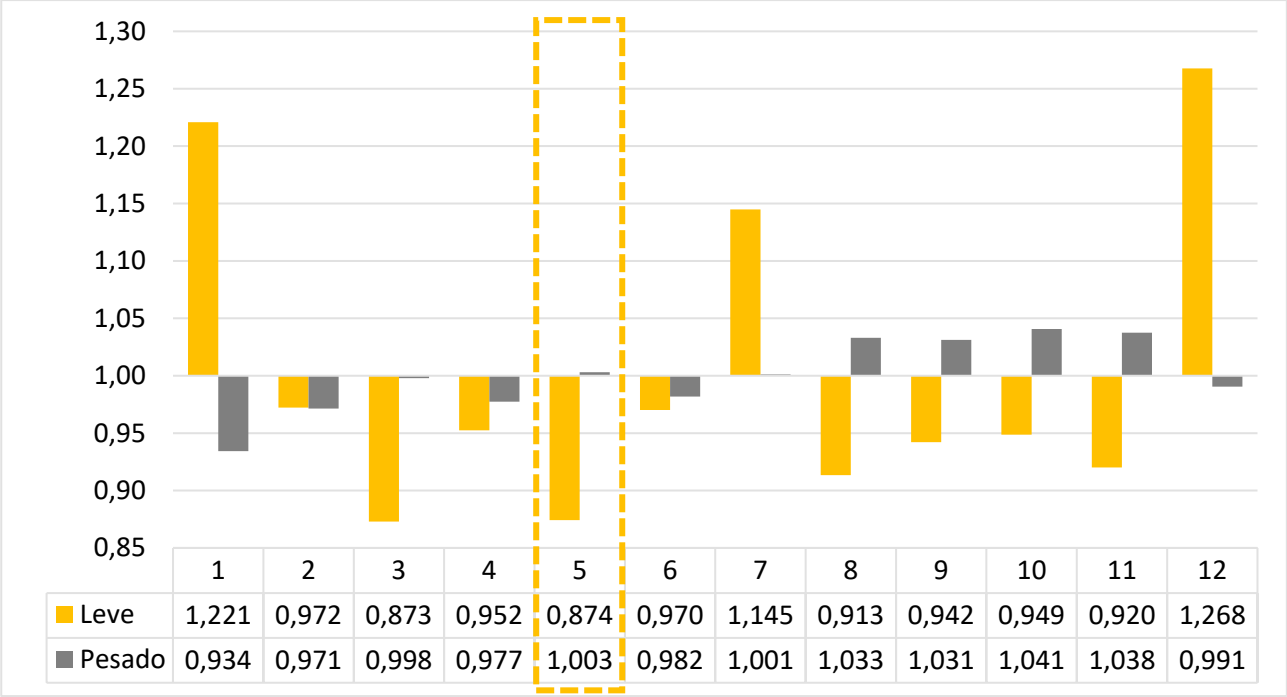
Tabela 6: Tráfego médio diário do mês (VDMM) de maio para o km 530

Sentido	Veículos/dia		
	Autos	Comerciais	Total
SP / BH	3.601	4.724	8.325
BH / SP	3.855	4.793	8.648
Total	7.456	9.517	16.974

3.2.2. Ajuste Mensal

No que tange aos fatores de sazonalidade mensal, optou-se por tomar como referência a série histórica de tráfego de 2010 a 2017 da Praça de Pedágio de Itatiaiuçu da BR381/MG (km 545,9) e não somente determinado ano. Os dados de 2018 não foram utilizados dada a greve dos caminhoneiros, que alterou significativamente os fatores sazonais do ano.

O Gráfico 1 indica o ajuste sazonal mensal adotado, para veículos leves e pesados. Utilizaram-se, neste estudo, os fatores sazonais referentes ao mês de maio, no qual foram executadas as contagens.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Leve	1,221	0,972	0,873	0,952	0,874	0,970	1,145	0,913	0,942	0,949	0,920	1,268
Pesado	0,934	0,971	0,998	0,977	1,003	0,982	1,001	1,033	1,031	1,041	1,038	0,991

Gráfico 1: Fatores de sazonalidade mensal

O volume diário médio anual ($VMDA_i$) de cada categoria de veículo foi determinado dividindo-se o tráfego diário médio mensal (VDM_i) da categoria pelo respectivo fator de sazonalidade mensal ($FSzM_i$).

$$VDMA_i = \frac{VDM_i}{FSzM_i} \quad (1)$$

3.3. Volume Diário Médio Anual

O VDMA do trecho resulta do somatório dos volumes de cada categoria de veículo, calculado segundo a metodologia apresentada anteriormente. A Tabela 7 apresenta o VDMA no trecho estudado, obtido a partir dos volumes contados, ajustados pelos fatores de sazonalidade já mencionados.

Tabela 7: Tráfego médio diário anual (VDMA) para o km 530

Sentido	Veículos/dia		
	Autos	Comerciais	Total
SP / BH	4.119	4.710	8.828
BH / SP	4.410	4.778	9.188
Total	8.528	9.488	18.016

3.4. Determinação do Volume de Projeto

No planejamento ou avaliação operacional de rodovias, toma-se como referência uma hora de projeto cujo volume de veículos seja estatisticamente superado em poucas horas do ano. Para essa hora de projeto, admite-se usualmente LOS "D" ou melhor. Baseado nessas premissas, é possível dimensionar as vias para atender a demandas de pico sem, no entanto, incorrer no superdimensionamento da oferta.

3.4.1. Fator de Hora Pico (k)

No presente estudo, foram adotados padrões indicados pelo DNIT. Segundo o órgão, no Brasil, vem-se adotando a 50ª hora mais carregada do ano como a hora de projeto para o cálculo do Nível de Serviço. Isso significa que são toleráveis níveis de serviço piores do que o estipulado (usualmente o "D") em 50 horas mais carregadas do ano, consideradas atípicas.

Ainda segundo o DNIT (2006), considera-se que o volume na 50ª hora mais carregada do ano corresponde a cerca de 8,5% do VDMA, quando da falta de dados de campo específicos sobre os trechos estudados. Especificamente para a região sudeste, o DNIT (2006 apud DNER, 1999) recomenda que essa relação seja de 8,8%.

Assim, neste estudo, considerou-se o valor de 8,8% do VDMA para o k_{50}, conforme orientação do DNIT.

3.4.2. Fator de Pico Horário (PHF)

O volume de tráfego não é constante ao longo do dia, sofrendo variações sobretudo em períodos de viagens do tipo casa-trabalho. As variações mais relevantes denominam-se picos.

O dimensionamento de qualquer componente do sistema de transporte deve levar em conta a variação do fluxo de tráfego, evitando que a demanda do período de pico supere a capacidade definida para o componente em questão.

A hora pico refere-se ao intervalo de uma hora que apresenta o maior volume de tráfego. Observações em campo demonstram que, em geral, a taxa de fluxo para um período de 15 min de pico não é mantida para todo o período da hora pico e a capacidade da via deve ser compatível com esse momento. O fator de hora pico (PHF - *peak hour factor*) é calculado através da equação apresentada a seguir.

$$PHF = \frac{V_{hp}}{4 \times V_{15}}$$

em que:

V_{hp} = é o volume da hora de pico (ou volume da hora de projeto, em rodovias), em veíc/h;
V_{15} = é o volume dos 15 minutos mais carregados dessa mesma hora, em veíc/h.

Os padrões utilizados pelo HCM2010 para trechos urbanos, é de 0,92. Já para trechos rurais, o valor é de 0,88. Assim, na falta de dados de campo, utilizou-se, neste estudo, o valor de 0,88, uma vez que o trecho estudado tem característica rural.

Na Tabela 8 é possível observar essas características.

Tabela 8: Resumo das características do trecho

Rodovia		BR 381
Referência	**Início**	Acesso Terminais
	Fim	Acesso Mina Serra Azul
km	**Início**	521,0
	Fim	533,2
Extensão	**(km)**	12,2
Tipo	**Pista**	Dupla
Classe		1
Referência	**Tráfego**	Contagem
	K e PHF	DNIT
K_{50}	**SP/BH**	8,8%
	BH/SP	8,8%
PHF	**SP/BH**	0,88
	BH/SP	0,88
SP/BH	**Automóveis**	4.119
	Comerciais	4.710
BH/SP	**Automóveis**	4.410
	Comerciais	4.778
VHP	**SP/BH**	777
	BH/SP	809

3.5. Tráfego adicionado pelo projeto

Segundo dados informados pela ArcelorMittal, a implantação do projeto Itabirito Compacto da Mineração Serra Azul irá gerar uma movimentação de carga de 5,0 milhões de toneladas por ano. As principais informações referentes à movimentação de caminhões gerada pelo projeto são detalhadas na Tabela 4.

Tabela 9: Detalhamento da movimentação de caminhões gerada pelo projeto
Fonte: ArcelorMittal

Descrição	Quantidade
Produção anual	4.500.000 ton
Volume mensal transportado	375.000 ton
Volume diário transportado	14.423 ton
Capacidade do caminhão	26 ton/veíc
Quantidade de viagens (mina para terminal) por dia	555 viagens
Número de viagens por caminhão por dia	4 viagens/veíc
Quantidade de caminhões necessárias para operação	139

Esses caminhões irão se deslocar em operação ininterrupta, sendo que cada caminhão realizará 4 viagens por dia da mina (Serra Azul) até as instalações da ArcellorMittal em Brumadinho (AM 4), utilizando o percurso mostrado na Figura 6.

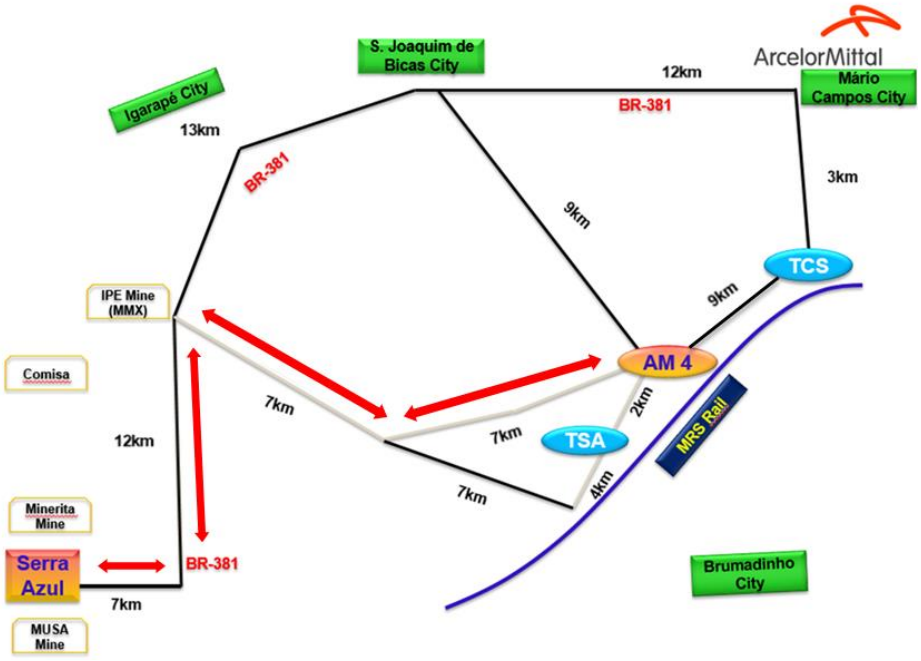


Figura 6: Mapa logística de deslocamento dos caminhões entre a mina e o terminal
Fonte: ArcelorMittal

Portanto, após o início das operações do projeto Itabirito Compacto, deve-se considerar um volume diário adicional de 555 caminhões em cada sentido de tráfego do trecho da BR-381 em estudo.

4. Metodologia

O nível de serviço baseia-se na análise da adequabilidade de uma determinada oferta de infraestrutura rodoviária à demanda atendida por esta, aferida por meio de medidas quantitativas e qualitativas, que caracterizam as condições operacionais de um fluxo de tráfego e sua percepção por usuários.



Figura 7: Esquema representativo da avaliação do nível de serviço

Para esta análise, são considerados fatores tais como velocidade, tempo de viagem, liberdade de manobra, interrupções de tráfego, conforto e conveniência.

Os níveis de serviço (*Level of Service* - LoS) são definidos em função do desempenho da rodovia analisada, sendo designados por letras de A a F. O nível de serviço A representa as melhores condições operacionais da via, enquanto que o nível F representa as piores.

Para o presente estudo, foram considerados os critérios definidos pelo DNIT, que determina que as rodovias devem operar no máximo 50 horas por ano com nível de serviço inferior a D. Dessa forma, a análise é feita para a 50ª hora mais carregada do ano, considerando-se como críticos os trechos que apresentarem nível de serviço E ou F.

4.1. Método utilizado

A análise da capacidade e do nível de serviço do sistema de rodovias foi realizada por meio de planilhas eletrônicas desenvolvidas pela consultora, elaborada segundo os critérios preconizados no HCM 2010, que considera como dados de entrada:

1. Características físicas da rodovia: geometria, presença de acessos de entrada e/ou saída de veículos, tipo e largura de pista, número de faixas, condição do pavimento, largura dos acostamentos, presença de marginais, existência de faixas adicionais, presença de perímetro urbano, velocidade de projeto, entre outras.
2. Dados de volume de tráfego, divididos por categoria de veículo.

Com isso, obtêm-se a capacidade viária e os indicadores de qualidade operacional do sistema estudado. Por meio de relação direta entre esses indicadores, é possível determinar os níveis de serviço.

Os parâmetros considerados, no entanto, variam conforme o tipo de rodovia analisada, simples ou dupla. Como a totalidade do trecho é em pista dupla, apresenta-se, a seguir, os parâmetros utilizados do capítulo *Multilane Highways*.

4.1.1. Rodovia de Pista Dupla (*multilane highways*)

Multilane Highways são rodovias em pista dupla que possuem de quatro a seis faixas de circulação (somando os dois sentidos), podendo ter ou não separador central físico.

O tipo de tratamento central gera impacto nas condições operacionais de uma via, uma vez que a ausência de barreira física pode ocasionar atrito lateral direto com o tráfego do sentido oposto.

O nível de serviço em rodovias de pista dupla está diretamente relacionado à densidade do tráfego de veículos, que, por sua vez, é calculada em função do fluxo de veículos equivalente e da velocidade média da corrente de tráfego.

A Figura 8 mostra a relação entre fluxo-velocidade para rodovias de pista dupla, bem como as faixas correspondentes a cada nível de serviço.

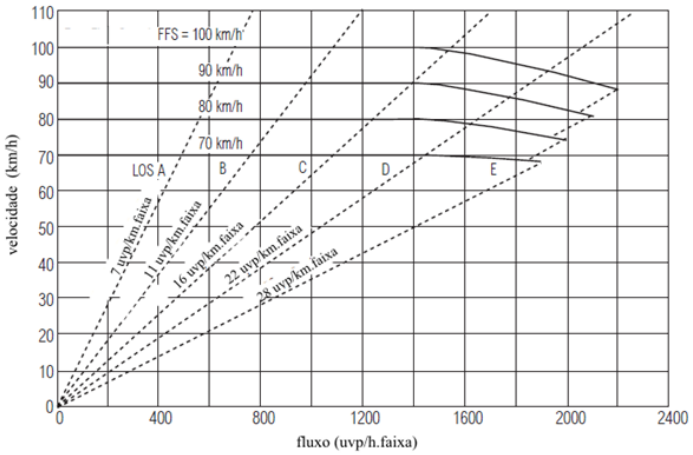


Figura 8: Curvas fluxo-velocidade e faixas de nível de serviço para rodovias de pista dupla
Fonte: TRB, 2000.

Os volumes de serviço são os volumes máximos que podem ser atendidos em cada faixa de nível de serviço. Os fluxos máximos, em função da velocidade de fluxo livre para rodovias de pista dupla, são mostrados na Tabela 10.

Tabela 10: Fluxo máximo de cada nível de serviço (em uvp/h))
Fonte: Roess, Prassas, e McShane, 2010

FFS (km/h)	Nível de Serviço				
	A	B	C	D	E
100	710	1.170	1.630	2.000	2.200
90	630	1.020	1.490	1.850	2.100
80	550	900	1.300	1.710	2.000
70	490	810	1.170	1.550	1.900

4.1.2. Subtrechos homogêneos

As características de tráfego, bem como a maior parte das características físicas do trecho analisado são constantes ao longo de toda sua extensão. No entanto, a condição geométrica vertical e horizontal varia, com a presença de rampas críticas e trechos mais sinuosos, conforme descrito anteriormente.

Baseado na variação dessas características, segmentou-se o trecho estudado em subtrechos menores, de modo a estabelecer precisamente os efeitos positivos e negativos de cada um dos parâmetros citados anteriormente. Esses subtrechos são então calculados um a um, através das metodologias preconizadas pelo HCM 2010.

Dessa maneira, o trecho homogêneo analisado foi dividido em dez subtrechos (apresentados anteriormente na Tabela 3). Ao fim dos cálculos, estes são reagrupados no TH original, sendo o

desempenho operacional desse último, como um todo, calculado por meio de uma média da densidade de todos os subtrechos, ponderada por um fator calculado pelo HCM 2010 exatamente para esse fim, o *Total Travel Time* (TT_{15}).

TT_{15} (*Total Travel Time*) é o tempo total despendido pelo somatório de veículos que trafegam nos 15 minutos de pico da hora de análise, em veículos x h, e é calculado através da seguinte equação:

$$TT_{15} = \frac{VkmT_{15}}{S} \quad (1)$$

Onde:

S (*speed*) é a velocidade média no subtrecho, em km/h;
VkmT$_{15}$ (*Total Travel*), é o total de viagens realizadas num determinado subtrecho nos 15 minutos de pico da hora de análise, em veículos x km e é calculado através da seguinte equação:

$$VkmT_{15} = 0{,}25 \cdot \frac{V}{PHF} \cdot Ext \quad (2)$$

Onde:

V é o volume no subtrecho nos 15 minutos de pico da hora de análise, em veículos;
PHF (*peak hour factor*) é o fator de pico horário utilizado para o subtrecho (adimensional);
Ext é a extensão do subtrecho, em km.

5. Análise de capacidade e projeção do nível de serviço

Seguindo as premissas do HCM 2010, foi calculado o nível de serviço do trecho analisado considerando o tráfego de 2019 e sua projeção até 2034, devido ao horizonte do projeto, tanto para os cenários sem (atual) e com o projeto, ou seja, adicionando ao tráfego atual o volume de caminhões gerado pelo projeto Itabirito Compacto.

5.1. Nível de Serviço para o ano de 2019

Os níveis de serviço para o ano de 2019 foram calculados, para os cenários atual e com o projeto, separados entre os sentido de circulação do trecho e com base nas premissas citadas anteriormente, resultando nos índices apresentados na Tabela 11.

Tabela 11: Nível de Serviço para o ano de 2019 nos cenários estudados

Cenário	Início		Fim		Ext (km)	Sentido	VDMA (veic/dia)	VHP (veic/h)	Densidade (uvp/km.fx)	Nível de Serviço
	Referência	km	Referência	km						
Atual (Sem o projeto)	Acesso Terminais	521.0	Acesso Mina Serra Azul	533.2	12.3	SP/BH	8,153	717	7.94	B
						BH/SP	8,471	745	5.63	A
Com o projeto	Acesso Terminais	521.0	Acesso Mina Serra Azul	533.2	12.3	SP/BH	9.383	826	9,14	B
						BH/SP	9.743	857	6,47	A

Nas tabelas a seguir é possível observar o detalhamento do cálculo por subtrecho.

Tabela 12: Nível de Serviço para o ano de 2019 por subtrecho no cenário atual (sem o projeto)

Sub TH	Início	Fim	Ext (km)	Sentido	Curvatura (◦/km)	TT_{15} (veh.h)	Densidade (uvp/km.fx)	Nível de Serviço
1	521,0	522,0	1,0	SP/BH	220	2,52	9,90	B
				BH/SP	220	2,25	5,40	A
2	522,0	525,5	3,5	SP/BH	73	8,41	9,90	B
				BH/SP	73	7,50	5,40	A
3	525,5	526,3	0,8	SP/BH	261	1,92	9,90	B
				BH/SP	261	1,71	5,40	A
4	526,3	527,4	1,1	SP/BH	107	2,64	9,90	B
				BH/SP	107	2,36	5,40	A
5	527,4	528,0	0,6	SP/BH	107	1,38	8,23	B
				BH/SP	107	1,43	8,50	B
6	528,0	528,2	0,2	SP/BH	340	0,57	10,26	B
				BH/SP	340	0,59	10,58	B
7	528,2	528,4	0,2	SP/BH	340	0,57	10,26	B
				BH/SP	340	0,59	10,58	B
8	528,4	529,7	1,3	SP/BH	44	2,99	7,03	B
				BH/SP	44	2,78	5,40	A
9	529,7	530,2	0,5	SP/BH	44	1,03	5,21	A
				BH/SP	44	1,23	7,49	B
10	530,2	533,2	3,0	SP/BH	0	6,81	5,74	A
				BH/SP	0	7,09	5,95	A

Tabela 13: Nível de Serviço para o ano de 2019 por subtrecho no cenário com o projeto

Sub TH	Início	Fim	Ext (km)	Sentido	Curvatura (◦/km)	TT_{15} (veh.h)	Densidade (uvp/km.fx)	Nível de Serviço
1	521,0	522,0	1,0	SP/BH	220	2,68	10,83	B
				BH/SP	220	2,38	5,79	A
2	522,0	525,5	3,5	SP/BH	73	8,94	10,83	B
				BH/SP	73	7,95	5,79	A
3	525,5	526,3	0,8	SP/BH	261	2,04	10,83	B
				BH/SP	261	1,82	5,79	A
4	526,3	527,4	1,1	SP/BH	107	2,81	10,83	B
				BH/SP	107	2,50	5,79	A
5	527,4	528,0	0,6	SP/BH	107	1,46	8,97	B
				BH/SP	107	1,52	9,24	B
6	528,0	528,2	0,2	SP/BH	340	0,61	11,17	C
				BH/SP	340	0,63	11,51	C
7	528,2	528,4	0,2	SP/BH	340	0,61	11,17	C
				BH/SP	340	0,63	11,51	C
8	528,4	529,7	1,3	SP/BH	44	3,17	7,62	B
				BH/SP	44	2,95	5,79	A
9	529,7	530,2	0,5	SP/BH	44	1,09	5,60	A
				BH/SP	44	1,31	8,10	B
10	530,2	533,2	3,0	SP/BH	0	7,24	6,17	A
				BH/SP	0	7,51	6,39	A

Com isso, observa-se que nos cenários adicionais, não há grande variação do nível de serviço com os 555 caminhões a mais no trecho estudado. Somente os trechos mais sinuosos (6 e 7) passam a operar em nível de serviço C.

5.2. Projeção do Nível de Serviço

Conforme definido pelo Manual de Estudos de Tráfego (Publicação IPR - 723, 2006) do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, a fim de evitar a ociosidade por longo período de um investimento de grande vulto, o período de projeção a ser considerado pelo estudo não deve ultrapassar o 10º ano. Entretanto, tendo em visto o horizonte do projeto de 16 anos, a análise foi estendida até o ano de 2034 no intuito de assegurar as condições de fluidez do trecho.

Dessa maneira, com o intuito de verificar as condições futuras no trecho impactado pelo projeto Itabirito Compacto, foi utilizado o crescimento de 3,0% a.a. do tráfego para projetar o tráfego até o ano de 2034. O resultado é apresentado na Tabela 14.

Tabela 14: Projeção do Nível de Serviço nos cenários estudados

Cenário	km		Sentido	Ano															
	inicial	final		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Sem projeto	521,0	533,2	SP/BH	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C
			BH/SP	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Com projeto	521,0	533,2	SP/BH	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C
			BH/SP	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

Tem-se, portanto, que a adição dos 616 caminhões por sentido não gera significativa alteração nas condições de operação do trecho em estudo como um todo, mantendo níveis de serviço B ou C (dependendo do sentido de tráfego) até o período final de projeção.

Nas tabelas a seguir é possível observar o detalhamento do cálculo por subtrecho para 2034.

Tabela 15: Nível de Serviço para o ano de 2034 por subtrecho no cenário sem o projeto

Sub TH	Início	Fim	Ext (km)	Sentido	Curvatura (◦/km)	TT_{15} (veh.h)	Densidade (uvp/km.fx)	Nível de Serviço
1	521,0	522,0	1,0	SP/BH	220	3,93	15,43	C
				BH/SP	220	3,50	8,41	B
2	522,0	525,5	3,5	SP/BH	73	13,11	15,43	C
				BH/SP	73	11,68	8,41	B
3	525,5	526,3	0,8	SP/BH	261	3,00	15,43	C
				BH/SP	261	2,67	8,41	B
4	526,3	527,4	1,1	SP/BH	107	4,12	15,43	C
				BH/SP	107	3,67	8,41	B
5	527,4	528,0	0,6	SP/BH	107	2,14	12,82	C
				BH/SP	107	2,23	13,24	C
6	528,0	528,2	0,2	SP/BH	340	0,89	15,98	C
				BH/SP	340	0,93	16,49	D
7	528,2	528,4	0,2	SP/BH	340	0,89	15,98	C
				BH/SP	340	0,93	16,49	D
8	528,4	529,7	1,3	SP/BH	44	4,65	10,95	B
				BH/SP	44	4,34	8,41	B
9	529,7	530,2	0,5	SP/BH	44	1,60	8,11	B
				BH/SP	44	1,92	11,66	C
10	530,2	533,2	3,0	SP/BH	0	10,61	8,95	B
				BH/SP	0	11,04	9,27	B

Tabela 16: Nível de Serviço para o ano de 2034 por subtrecho no cenário com o projeto

Sub TH	Início	Fim	Ext (km)	Sentido	Curvatura (◦/km)	TT_{15} (veh.h)	Densidade (uvp/km.fx)	Nível de Serviço
1	521,0	522,0	1,0	SP/BH	220	4,22	17,02	D
				BH/SP	220	3,71	9,02	B
2	522,0	525,5	3,5	SP/BH	73	14,05	17,02	D
				BH/SP	73	12,38	9,02	B
3	525,5	526,3	0,8	SP/BH	261	3,21	17,02	D
				BH/SP	261	2,83	9,02	B
4	526,3	527,4	1,1	SP/BH	107	4,42	17,02	D
				BH/SP	107	3,89	9,02	B
5	527,4	528,0	0,6	SP/BH	107	2,28	13,97	C
				BH/SP	107	2,37	14,39	C
6	528,0	528,2	0,2	SP/BH	340	0,95	17,41	D
				BH/SP	340	0,98	17,93	D
7	528,2	528,4	0,2	SP/BH	340	0,95	17,41	D
				BH/SP	340	0,98	17,93	D
8	528,4	529,7	1,3	SP/BH	44	4,95	11,87	C
				BH/SP	44	4,60	9,02	B
9	529,7	530,2	0,5	SP/BH	44	1,70	8,72	B
				BH/SP	44	2,03	12,61	C
10	530,2	533,2	3,0	SP/BH	0	11,27	9,62	B
				BH/SP	0	11,71	9,95	B

Com a comparação dos subtrechos em 2034 nos cenários analisados, observa-se que há alteração do nível de serviço principalmente no sentido SP/BH, onde estão as rampas ascendentes. Entretanto, nenhum subtrecho apresenta problema de fluidez de tráfego pois não ultrapassam o nível D.

6. Conclusões

De posse da caracterização da infraestrutura de todo o trecho entre o quilômetro 521,0 e o 533,2 da rodovia BR-381/MG e da contagem de tráfego realizada em 28/05/2019 no quilômetro 530,0, foi possível fazer um diagnóstico da situação das condições de fluidez do trecho, o qual não encontrou problemas de nível de serviço na situação atual, nem no cenário onde são adicionados mais 555 caminhões em cada sentido de tráfego decorrentes da implantação do projeto Itabirito Compacto da ArcelorMittal Mineração Serra Azul.

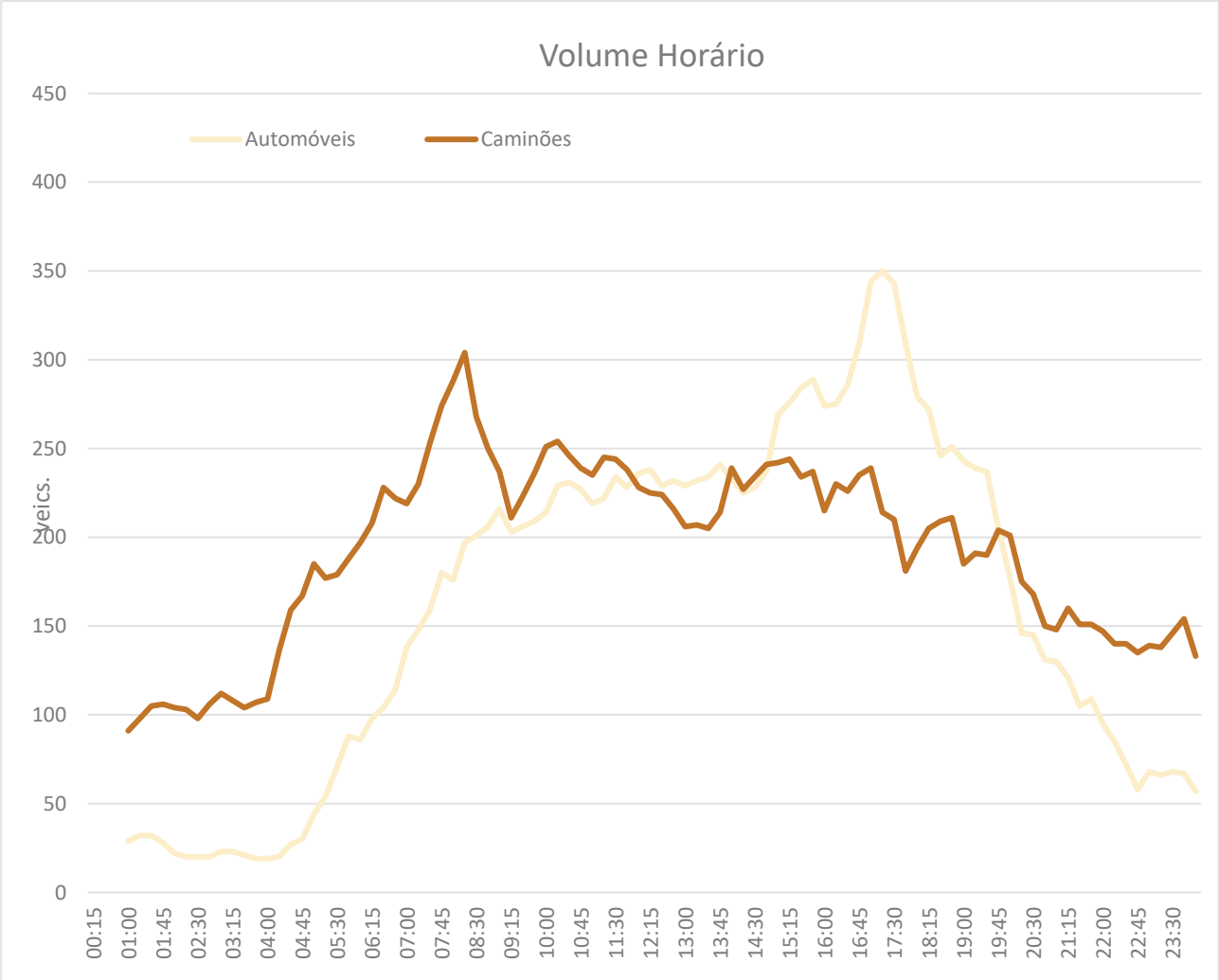
Utilizando o crescimento de tráfego de 3,0% ao ano, foi possível projetar o nível de serviço do trecho até o ano de 2034, atendendo ao horizonte de projeto de 16 anos previsto no estudo de impacto ambiental. Mesmo com a inclusão da demanda adicional de caminhões para esse ano, não foram encontrados problemas de capacidade nos subtrechos e o trecho como um todo se mantém operando em um nível de serviço satisfatório.

Sendo assim, pode-se concluir que o volume adicional de 555 caminhões gerados pela implantação do projeto Itabirito Compacto da ArcelorMittal Mineração Serra Azul não traz prejuízo às condições de fluidez do tráfego no trecho da rodovia BR-381 em análise.

7. Anexo I

A seguir são apresentados os dados de contagem realizados em 28/05/2019 no quilômetro 530,0 da BR381/MG.

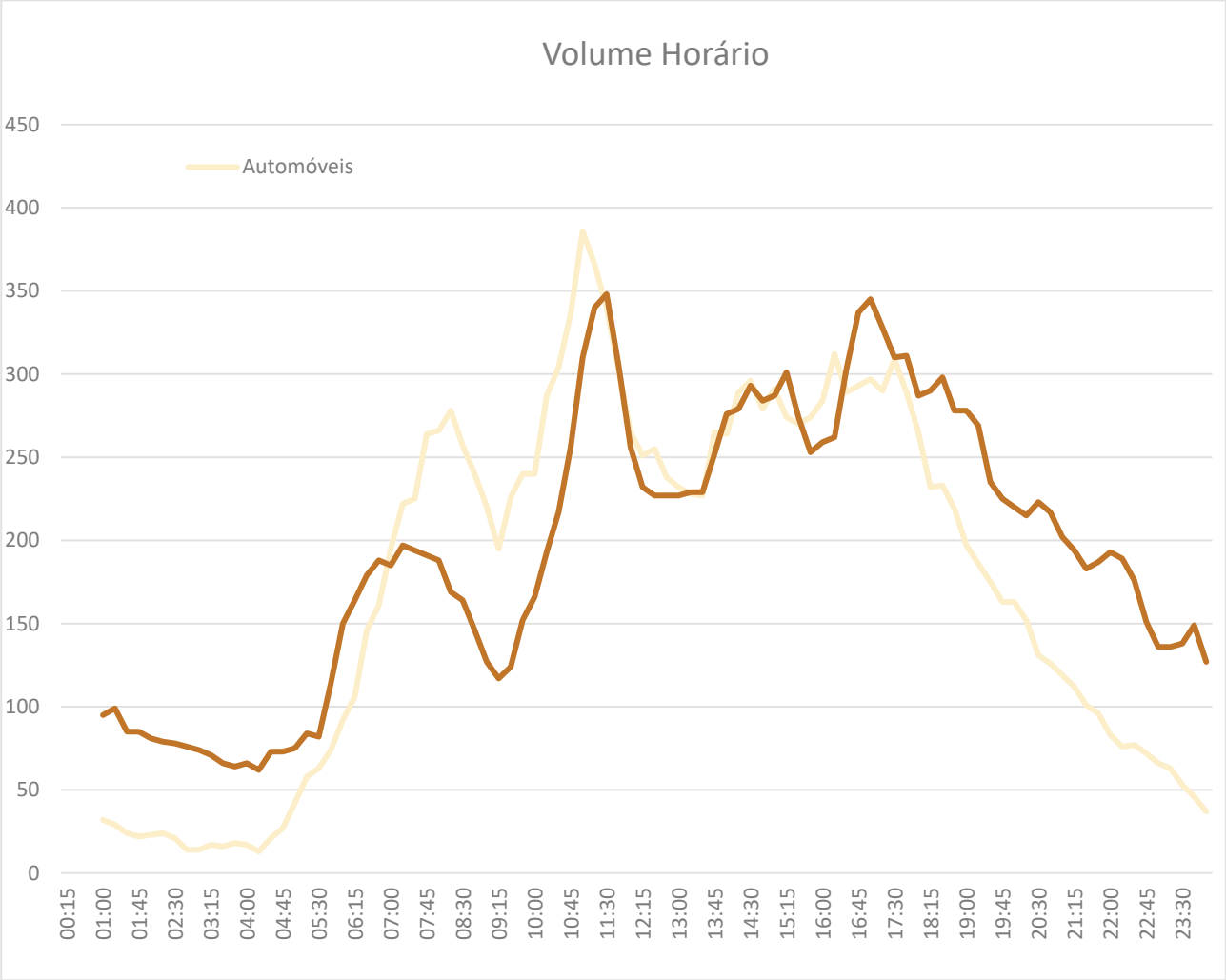
7.1. Sentido São Paulo para Belo Horizonte



PESQUISA DE CONTAGEM VOLUMÉTRICA

Lote:	1	Posto:	1	Local:	BR381	KM 530		SENTIDO:	1 São Paulo para Belo Horizonte						DATA:	28/05/2019	
	2 eixos			3 eixos			4 eixos										
Hora	Autos	Ônibus	Caminhão	Auto+Reb	Ônibus	Caminhão	Auto+Reb	Ônibus	Caminhão	5 eixos	6 eixos	7 eixos	9 eixos	+ 9 eixos	Motos	Oficial	Total
00:15	5	0	1	0	4	7	0	0	0	3	2	1	0	0	1	0	24
00:30	6	1	3	0	4	7	0	0	4	3	3	1	0	0	0	0	32
00:45	8	0	1	1	6	6	0	0	2	1	9	0	0	0	1	0	35
01:00	7	0	2	0	1	4	0	0	3	6	6	0	0	0	0	0	29
01:15	9	0	1	0	0	6	0	0	1	7	10	0	0	0	0	0	34
01:30	6	1	4	0	1	9	0	0	4	6	8	0	0	0	0	0	39
01:45	6	0	2	0	1	6	0	0	3	8	5	1	0	0	0	0	32
02:00	1	0	2	0	0	4	0	0	2	5	6	1	0	0	0	0	21
02:15	7	0	2	0	0	7	0	0	2	7	5	0	1	0	0	0	31
02:30	5	1	2	0	0	7	1	0	1	7	10	0	0	0	0	0	34
02:45	4	0	3	1	0	7	0	0	3	5	16	0	0	0	0	1	40
03:00	4	0	7	0	1	3	0	0	4	5	6	0	0	0	0	0	30
03:15	7	0	4	0	1	3	0	0	2	3	7	0	0	0	0	0	27
03:30	4	0	6	0	0	3	0	0	0	2	11	2	0	0	0	0	28
03:45	4	0	6	0	0	9	0	0	5	7	10	0	0	0	0	0	41
04:00	4	0	3	0	0	8	0	0	1	6	9	1	0	0	0	0	32
04:15	7	0	10	1	0	8	0	2	7	7	9	2	2	0	0	0	55
04:30	10	1	5	0	4	10	0	0	9	6	10	1	1	0	1	0	58
04:45	7	1	6	0	2	12	0	0	2	5	16	1	0	0	0	0	52
05:00	17	2	7	1	2	9	0	1	2	8	14	0	1	0	0	0	64
05:15	18	2	7	0	1	7	0	0	2	10	9	1	0	0	0	0	57
05:30	25	1	6	1	4	21	1	0	2	5	9	0	1	0	1	0	77
05:45	24	2	10	0	0	17	0	0	2	6	16	0	1	0	0	0	78
06:00	15	0	9	0	0	8	0	2	4	15	12	5	0	0	1	0	71
06:15	29	3	4	0	0	14	0	0	6	11	12	0	0	0	1	0	80
06:30	33	0	7	0	3	20	0	0	5	8	26	0	0	0	1	0	103
06:45	34	1	9	0	1	10	0	0	2	10	13	0	2	0	0	0	82
07:00	38	1	9	0	0	11	0	0	3	12	15	1	0	0	2	0	92
07:15	39	2	7	0	1	21	0	0	2	9	17	0	2	0	1	0	101
07:30	43	3	23	0	0	18	0	1	10	13	15	1	8	0	1	1	137
07:45	53	1	13	0	0	20	0	0	7	9	18	0	1	0	1	1	124
08:00	35	0	7	0	0	9	0	0	6	12	29	2	1	0	1	0	102
08:15	60	1	10	0	0	14	0	0	5	18	25	1	3	0	0	1	138
08:30	48	2	14	0	0	8	0	0	2	10	15	2	3	0	1	0	105
08:45	57	1	9	0	0	12	0	0	4	4	19	0	2	0	3	0	111
09:00	44	1	5	0	0	11	0	0	3	6	22	2	3	0	2	0	99
09:15	48	0	8	0	1	8	0	0	1	5	26	1	1	0	0	0	99
09:30	50	2	6	0	0	13	0	0	5	13	25	2	2	0	2	0	120
09:45	61	1	9	0	1	14	0	0	7	10	18	1	3	0	1	1	127
10:00	50	1	10	0	0	14	0	0	5	17	18	0	3	0	1	0	119
10:15	61	1	10	0	0	11	0	0	4	10	16	2	0	0	2	0	117
10:30	48	1	9	1	0	13	0	0	3	9	21	2	2	0	5	0	114
10:45	59	1	7	0	0	9	0	0	2	13	22	2	1	0	0	0	116
11:00	39	0	7	0	0	17	1	0	2	14	18	3	3	0	3	0	107
11:15	64	2	12	1	0	11	0	0	6	11	17	4	1	0	1	0	130
11:30	65	0	16	0	0	8	0	0	2	11	18	2	2	0	1	0	125
11:45	49	4	13	0	0	4	0	0	2	15	12	0	1	0	2	2	104
12:00	46	4	2	0	2	9	0	1	4	12	15	3	2	0	5	0	105
12:15	64	1	10	0	0	15	0	0	3	8	21	1	2	0	3	1	129
12:30	57	0	9	0	0	10	0	0	5	9	24	1	0	0	0	0	115
12:45	54	0	13	0	0	14	0	0	3	5	8	0	0	0	2	0	99
13:00	47	1	8	0	0	11	0	0	6	5	11	1	1	0	1	0	92
13:15	69	1	6	0	0	8	0	0	7	21	18	0	1	0	2	0	133
13:30	59	1	9	0	2	13	0	0	4	12	12	3	0	0	0	0	115
13:45	61	0	5	0	0	11	0	1	2	11	19	0	3	0	2	0	115
14:00	38	2	10	0	1	14	0	0	5	11	23	1	2	0	2	0	109
14:15	62	0	10	0	0	5	0	0	3	13	18	0	1	0	1	0	113
14:30	59	0	11	0	0	11	0	0	6	12	14	2	7	0	3	0	125
14:45	69	2	6	0	0	13	0	0	6	16	15	1	0	0	3	0	131
15:00	70	1	10	0	0	6	0	0	6	12	27	5	3	0	2	0	142
15:15	69	0	10	0	0	7	0	0	0	14	20	0	1	0	1	0	122
15:30	69	1	8	0	1	9	0	0	5	10	17	2	0	0	1	0	123
15:45	76	0	13	0	1	6	0	0	6	16	18	2	0	0	1	0	139
16:00	54	2	9	0	2	6	0	0	5	4	18	1	1	0	2	1	105
16:15	67	7	3	0	1	12	0	0	3	13	20	0	8	0	4	0	138
16:30	79	1	7	0	1	11	0	0	5	13	10	1	0	0	2	0	130
16:45	97	1	6	0	1	19	0	0	11	15	17	1	0	0	2	1	171
17:00	89	1	7	0	1	11	0	0	5	8	15	0	4	0	3	0	144
17:15	67	2	7	0	2	7	0	0	5	10	8	1	0	0	9	1	119
17:30	70	0	5	0	2	7	0	1	3	11	15	1	0	0	4	0	119
17:45	64	2	6	0	3	7	0	0	2	13	9	0	0	0	2	0	108
18:00	59	2	10	0	2	9	0	0	7	14	16	0	5	0	3	0	127
18:15	68	2	4	0	1	15	0	0	4	13	12	2	0	0	2	0	123
18:30	47	5	3	0	0	13	0	0	0	9	16	1	2	0	1	0	97
18:45	71	2	4	0	1	12	0	2	5	8	6	2	2	0	0	0	115
19:00	53	1	7	0	1	10	0	0	1	9	10	0	0	0	1	0	93
19:15	66	5	4	0	3	8	0	0	3	13	22	0	1	0	0	0	125
19:30	46	2	9	0	4	9	0	0	4	12	7	1	0	0	0	0	94
19:45	39	2	6	0	0	13	0	2	2	10	22	1	0	0	0	0	97
20:00	24	0	6	0	0	8	0	0	0	10	11	1	0	0	2	0	62
20:15	34	0	5	0	1	8	0	0	2	5	11	1	0	0	0	1	68
20:30	45	1	3	0	3	9	0	0	4	5	14	2	0	0	0	0	86
20:45	24	0	6	0	2	12	0	1	3	4	11	1	0	0	1	0	65
21:00	24	0	3	0	0	8	0	0	3	8	11	1	0	0	1	0	59
21:15	26	0	3	0	2	11	0	0	5	7	15	2	0	0	0	0	71
21:30	29	0	2	0	2	11	0	0	2	10	5	0	0	0	0	0	61
21:45	28	2	6	0	6	4	0	0	3	7	9	3	0	0	1	0	69
22:00	11	1	5	0	0	4	0	0	0	10	9	1	0	0	0	0	41
22:15	15	1	2	0	3	7	0	0	2	9	8	3	3	0	1	0	54
22:30	13	1	4	1	2	5	0	0	0	8	9	3	0	0	2	0	48
22:45	15	0	5	0	7	5	0	0	1	4	13	0	0	0	0	0	50
23:00	21	1	4	0	2	4	0	3	4	7	9	0	0	0	0	0	55
23:15	13	1	3	0	6	11	0	0	0	8	5	3	0	0	0	1	51
23:30	18	1	4	0	6	13	0	0	2	5	7	2	0	0	0	0	58
23:45	14	1	3	0	4	8	0	1	5	8	8	4	1	0	0	0	57
00:00	11	1	1	0	2	1	0	0	2	3	2	1	0	0	0	0	24
Total	3.687	103	635	8	119	938	3	18	335	873	1.315	107	101	0	109	13	8.364

7.2. Sentido Belo Horizonte para São Paulo



PESQUISA DE CONTAGEM VOLUMÉTRICA

Lote:	1	Posto:	1	Local:	BR381 KM 530				SENTIDO:	2 Belo Horizonte para São Paulo					DATA:	28/05/2019	
	2 eixos			3 eixos			4 eixos			5 eixos	6 eixos	7 eixos	9 eixos	+ 9 eixos	Motos	Oficial	Total
Hora	Autos	Ônibus	Caminhão	Auto+Reb	Ônibus	Caminhão	Auto+Reb	Ônibus	Caminhão								
00:15	4	1	2	1	3	1	0	0	5	4	7	0	0	0	0	0	**28**
00:30	12	0	6	0	2	12	0	1	2	3	10	0	0	0	0	0	**48**
00:45	9	0	0	1	0	3	0	1	0	5	7	0	1	0	0	0	**27**
01:00	4	1	1	0	1	1	0	1	4	2	8	0	0	0	1	0	**24**
01:15	2	0	2	0	2	5	0	0	1	10	5	1	1	0	0	0	**29**
01:30	6	0	3	0	1	7	0	0	4	2	5	0	0	0	0	1	**29**
01:45	8	0	2	0	0	3	0	0	3	5	3	1	0	0	0	0	**25**
02:00	5	0	2	0	0	1	0	0	2	5	5	0	0	0	1	0	**21**
02:15	3	0	0	0	2	3	0	0	3	7	9	0	1	0	0	0	**28**
02:30	4	0	0	0	1	8	0	0	2	3	5	0	2	0	0	0	**25**
02:45	1	0	1	0	0	3	0	0	4	0	5	1	1	0	0	0	**16**
03:00	6	0	0	0	0	1	0	0	4	2	6	0	0	0	0	0	**19**
03:15	6	0	1	0	2	8	0	0	0	2	6	3	0	0	0	0	**28**
03:30	3	0	3	0	1	3	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0	**19**
03:45	3	0	5	0	1	0	0	0	1	5	1	0	0	0	0	0	**16**
04:00	5	0	2	0	0	2	0	0	1	5	5	0	0	0	0	0	**20**
04:15	2	0	2	0	1	6	0	0	3	0	4	1	1	0	0	0	**20**
04:30	10	0	5	1	0	3	0	0	0	7	9	2	1	0	0	0	**38**
04:45	9	0	3	0	0	4	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	**22**
05:00	19	0	3	1	1	4	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0	**37**
05:15	17	0	3	0	1	4	0	0	4	5	9	1	0	0	1	0	**45**
05:30	16	0	2	0	2	6	0	0	1	4	10	0	0	0	0	0	**41**
05:45	17	0	9	0	2	5	1	0	1	10	14	0	4	0	2	0	**65**
06:00	36	0	7	1	0	8	0	0	3	10	21	3	1	0	1	0	**91**
06:15	32	0	5	0	0	7	0	0	2	12	14	0	1	0	0	0	**73**
06:30	52	2	4	0	1	3	0	0	2	12	14	1	1	0	4	0	**96**
06:45	32	1	10	0	1	7	0	0	2	11	17	2	3	0	3	0	**89**
07:00	69	2	7	0	0	7	0	0	4	8	16	5	1	0	3	0	**122**
07:15	59	1	6	0	1	2	0	0	5	11	24	1	2	0	0	0	**112**
07:30	56	1	12	1	0	3	0	1	2	5	11	0	2	0	2	0	**96**
07:45	72	0	10	0	0	4	0	0	5	12	18	0	2	0	2	0	**125**
08:00	66	2	10	0	1	5	0	0	6	10	11	0	2	0	8	0	**121**
08:15	67	1	6	0	0	2	0	0	2	2	20	0	1	0	4	0	**105**
08:30	37	0	4	0	0	5	0	0	2	8	11	1	1	0	0	1	**70**
08:45	54	2	6	0	0	7	0	0	2	4	11	1	0	0	3	0	**90**
09:00	52	1	5	0	0	5	0	0	2	3	8	3	1	0	2	0	**82**
09:15	44	0	4	0	0	3	0	0	1	6	7	2	1	0	2	0	**70**
09:30	66	0	6	0	0	8	0	0	0	8	13	3	1	0	3	0	**108**
09:45	66	0	11	0	0	13	0	0	5	14	16	2	0	0	2	3	**132**
10:00	53	0	0	0	1	7	0	0	1	9	17	2	5	0	1	0	**96**
10:15	91	1	5	0	0	16	0	0	0	5	20	2	2	0	2	0	**144**
10:30	81	1	14	1	1	12	0	1	6	3	22	0	3	0	1	3	**149**
10:45	101	2	15	0	1	17	0	1	7	18	27	2	10	0	1	1	**203**
11:00	100	0	13	0	2	22	0	0	8	18	26	2	5	0	4	0	**200**
11:15	71	1	20	0	1	19	0	0	4	17	16	0	3	0	1	1	**154**
11:30	54	2	16	0	0	16	0	0	2	11	20	2	2	0	1	5	**131**
11:45	65	1	14	0	0	12	0	0	2	9	17	1	1	0	0	0	**122**
12:00	67	0	10	0	0	7	0	0	3	6	17	0	4	0	0	0	**114**
12:15	55	1	7	0	0	11	0	1	4	14	16	0	3	0	3	1	**116**
12:30	64	2	4	0	0	17	0	0	6	16	17	2	2	0	0	0	**130**
12:45	47	2	7	0	0	16	0	0	4	4	22	1	1	0	1	0	**105**
13:00	60	2	10	0	0	5	0	0	4	11	12	2	1	0	1	0	**108**
13:15	51	1	5	0	0	13	0	0	5	12	17	2	4	0	4	0	**114**
13:30	61	2	6	0	0	7	0	0	8	11	28	2	2	0	2	0	**129**
13:45	83	1	13	0	1	18	0	0	6	19	17	4	1	0	2	1	**166**
14:00	59	0	8	0	0	16	0	0	1	25	19	1	1	0	1	0	**131**
14:15	76	2	6	0	0	10	0	0	3	13	23	4	1	0	4	0	**142**
14:30	67	2	4	0	0	22	0	0	5	21	25	1	0	0	3	0	**150**
14:45	69	2	5	0	0	14	0	0	5	12	29	2	2	0	0	0	**140**
15:00	69	1	12	0	0	21	1	0	6	13	18	2	1	0	2	0	**146**
15:15	61	0	9	0	0	8	0	0	5	22	23	6	3	0	2	0	**139**
15:30	63	1	8	0	1	7	0	0	2	14	18	1	1	0	3	0	**119**
15:45	69	3	7	0	0	9	0	0	5	12	13	0	1	0	3	1	**123**
16:00	78	0	8	0	1	19	0	0	5	14	24	5	3	1	4	0	**162**
16:15	88	0	11	0	0	20	0	0	6	13	24	3	2	0	3	0	**170**
16:30	42	3	10	0	1	15	0	0	6	20	31	2	6	0	1	0	**137**
16:45	69	3	14	0	0	13	0	0	8	15	25	1	5	0	7	1	**161**
17:00	84	1	11	0	0	19	0	0	2	24	28	2	1	0	2	0	**174**
17:15	81	1	5	0	0	15	0	0	7	9	22	0	3	0	3	0	**146**
17:30	58	2	5	0	1	23	0	0	3	15	23	3	1	0	3	1	**138**
17:45	53	1	9	0	0	7	0	0	11	14	40	1	2	0	3	1	**142**
18:00	60	0	6	0	2	14	0	0	4	14	23	1	0	0	2	0	**126**
18:15	49	2	8	0	3	14	0	0	2	19	14	1	2	0	1	1	**116**
18:30	63	1	5	0	2	21	0	0	7	14	24	7	3	0	0	0	**147**
18:45	42	1	4	0	3	19	0	1	3	8	16	6	4	0	1	0	**108**
19:00	38	1	7	0	1	11	0	4	0	16	21	2	1	0	2	0	**104**
19:15	40	1	9	0	1	15	0	0	3	7	20	0	0	0	0	0	**96**
19:30	51	2	4	0	3	10	0	0	5	11	10	4	1	0	1	0	**102**
19:45	31	1	1	0	0	15	0	0	4	9	19	4	2	0	0	0	**86**
20:00	39	1	5	0	2	10	0	0	4	11	21	4	1	0	1	0	**99**
20:15	29	0	4	0	1	10	0	1	6	12	14	3	0	0	0	0	**80**
20:30	30	0	5	0	2	15	0	0	3	12	18	1	2	0	1	0	**89**
20:45	26	1	6	0	2	14	0	0	3	4	15	3	1	0	0	0	**75**
21:00	33	0	5	0	1	11	0	0	3	10	12	1	1	0	0	0	**77**
21:15	22	0	3	0	0	8	0	1	4	13	11	1	2	0	0	0	**65**
21:30	19	1	2	0	2	15	0	0	3	8	13	3	0	0	0	1	**67**
21:45	21	0	4	0	1	15	0	1	3	12	14	2	1	0	0	0	**74**
22:00	20	1	3	0	2	13	0	0	6	14	10	1	0	0	0	0	**70**
22:15	12	0	3	0	1	13	0	0	5	4	13	0	0	0	3	0	**54**
22:30	19	1	3	1	2	9	0	1	2	5	11	0	0	0	1	0	**55**
22:45	16	0	3	0	5	7	0	0	3	2	6	1	1	0	0	0	**44**
23:00	14	3	2	0	2	11	0	0	2	6	8	0	1	0	0	0	**49**
23:15	11	3	2	0	3	11	0	2	2	6	8	2	0	0	1	0	**51**
23:30	11	2	6	0	1	9	0	0	4	6	8	0	0	0	0	0	**47**
23:45	9	0	2	0	2	14	0	1	4	7	9	0	0	0	0	0	**48**
00:00	5	0	1	0	0	5	0	0	3	1	3	0	0	0	0	0	**18**
Total	**3.931**	**78**	**564**	**8**	**82**	**944**	**2**	**19**	**329**	**906**	**1.411**	**139**	**137**	**1**	**126**	**23**	**8.700**

8. Anexo II

A seguir é apresentada a memória de cálculo do nível de serviço para o ano de 2019 nos 2 cenários estudados.

Tabela 17: Detalhamento do cálculo do nível de serviço no cenário atual em 2019

Trechos Homogêneos												Fatores de Ajuste da FFS_d					FFS (km/h)	V (veíc/h)	Fatores de Ajuste Volumétrico					vp (cp/(h.fx))	C (veíc/h)	V/C	S (km/h)	D (cp/(km.fx))	LOS	$VkmT_{15}$ (veh.km)	TT_{15} (veh.h)
TH	Sub TH	Seg	km inicial	km final	Ext. (km)	Rel	aux R	Sent	Rmp	Ext	Grad	BFFS (km/h)	f_{LW} (km/h)	f_{LC} (km/h)	f_M (km/h)	f_A (km/h)			PHF	P_T	N	E_T	f_{HV}							
1	1	BR-381	521,0	522,0	1,0	M	M	1	1	6,5	4,4%	95		1,4		1,3	92	717	0,88	56%	2	3,0	0,47	864	1.778	0,40	92	9,4	B	214	2,3
							M	2	1	6,5	4,4%	110		1,4		1,3	107	745	0,88	55%	2	1,5	0,78	540	3.220	0,23	107	5,0	A	222	2,1
1	2	BR-381	522,0	525,5	3,5	M	M	1	1	6,5	4,4%	95		1,4		1,3	92	717	0,88	56%	2	3,0	0,47	864	1.778	0,40	92	9,4	B	713	7,8
							M	2	1	6,5	4,4%	110		1,4		1,3	107	745	0,88	55%	2	1,5	0,78	540	3.220	0,23	107	5,0	A	741	6,9
1	3	BR-381	525,5	526,3	0,8	M	M	1	1	6,5	4,4%	95		1,4		1,3	92	717	0,88	56%	2	3,0	0,47	864	1.778	0,40	92	9,4	B	163	1,8
							M	2	1	6,5	4,4%	110		1,4		1,3	107	745	0,88	55%	2	1,5	0,78	540	3.220	0,23	107	5,0	A	169	1,6
1	4	BR-381	526,3	527,4	1,1	M	M	1	1	6,5	4,4%	95		1,4		1,3	92	717	0,88	56%	2	3,0	0,47	864	1.778	0,40	92	9,4	B	224	2,4
							M	2	1	6,5	4,4%	110		1,4		1,3	107	745	0,88	55%	2	1,5	0,78	540	3.220	0,23	107	5,0	A	233	2,2
1	5	BR-381	527,4	528,0	0,6	R	R	1	2			99		1,4		1,3	96	717	0,88	56%	2	2,5	0,54	750	2.101	0,34	96	7,8	B	122	1,3
							R	2	2			99		1,4		1,3	96	745	0,88	55%	2	2,5	0,55	773	2.118	0,35	96	8,0	B	127	1,3
1	6	BR-381	528,0	528,2	0,2	R	R	1	2			80		1,4		1,3	77	717	0,88	56%	2	2,5	0,54	750	1.875	0,38	77	9,7	B	41	0,5
							R	2	2			80		1,4		1,3	77	745	0,88	55%	2	2,5	0,55	773	1.890	0,39	77	10,0	B	42	0,5
1	7	BR-381	528,2	528,4	0,2	R	R	1	1			80		1,4		1,3	77	717	0,88	56%	2	2,5	0,54	750	1.875	0,38	77	9,7	B	41	0,5
							R	2	1			80		1,4		1,3	77	745	0,88	55%	2	2,5	0,55	773	1.890	0,39	77	10,0	B	42	0,5
1	8	BR-381	528,4	529,7	1,3	M	M	1	1	1,5	3,3%	99		1,4		1,3	96	717	0,88	56%	2	2,0	0,64	636	2.475	0,29	96	6,6	A	265	2,8
							M	2	1	1,5	3,3%	110		1,4		1,3	107	745	0,88	55%	2	1,5	0,78	540	3.220	0,23	107	5,0	A	275	2,6
1	9	BR-381	529,7	530,2	0,5	M	M	1	2	0,5	4,1%	110		1,4		1,3	107	717	0,88	56%	2	1,5	0,78	522	3.208	0,22	107	4,9	A	102	1,0
							M	2	2	0,5	4,1%	96		1,4		1,3	93	745	0,88	55%	2	2,0	0,65	657	2.452	0,30	93	7,0	B	106	1,1
1	10	BR-381	530,2	533,2	3,0	L	L	1				100		1,4		1,3	97	717	0,88	56%	2	1,5	0,78	522	3.037	0,24	97	5,4	A	611	6,3
							L	2				100		1,4		1,3	97	745	0,88	55%	2	1,5	0,78	540	3.049	0,24	97	5,6	A	635	6,5

Tabela 18: Detalhamento do cálculo do nível de serviço no cenário adicional em 2019

Trechos Homogêneos												Fatores de Ajuste da FFS_d					FFS (km/h)	V (veic/h)	Fatores de Ajuste Volumétrico					vp (cp/ (h.fx))	C (veic/ h)	V/C	S (km/h)	D (cp/ (km.fx))	LOS	$VkmT_{15}$ (veh.km)	TT_{15} (veh.h)
TH	Sub TH	Seg	km inicial	km final	Ext (km)	Rel	aux R	Sent	Rmp	Ext	Grad	BFFS (km/h)	f_{LW} (km/h)	f_{LC} (km/h)	f_M (km/h)	f_A (km/h)			PHF	P_T	N	E_T	f_{HV}								
2	11	BR-381-C1	521,0	522,0	1,0	M	M	1	1	6,5	4,4%	95		1,4		1,3	92	766	0,88	59%	2	3,0	0,46	949	1.729	0,44	92	10,3	B	229	2,5
							M	2	1	6,5	4,4%	110		1,4		1,3	107	794	0,88	58%	2	1,5	0,78	582	3.183	0,25	107	5,4	A	237	2,2
2	12	BR-381-C1	522,0	525,5	3,5	M	M	1	1	6,5	4,4%	95		1,4		1,3	92	766	0,88	59%	2	3,0	0,46	949	1.729	0,44	92	10,3	B	762	8,3
							M	2	1	6,5	4,4%	110		1,4		1,3	107	794	0,88	58%	2	1,5	0,78	582	3.183	0,25	107	5,4	A	790	7,4
2	13	BR-381-C1	525,5	526,3	0,8	M	M	1	1	6,5	4,4%	95		1,4		1,3	92	766	0,88	59%	2	3,0	0,46	949	1.729	0,44	92	10,3	B	174	1,9
							M	2	1	6,5	4,4%	110		1,4		1,3	107	794	0,88	58%	2	1,5	0,78	582	3.183	0,25	107	5,4	A	181	1,7
2	14	BR-381-C1	526,3	527,4	1,1	M	M	1	1	6,5	4,4%	95		1,4		1,3	92	766	0,88	59%	2	3,0	0,46	949	1.729	0,44	92	10,3	B	239	2,6
							M	2	1	6,5	4,4%	110		1,4		1,3	107	794	0,88	58%	2	1,5	0,78	582	3.183	0,25	107	5,4	A	248	2,3
2	15	BR-381-C1	527,4	528,0	0,6	R	R	1	2			99		1,4		1,3	96	766	0,88	59%	2	2,5	0,53	821	2.051	0,37	96	8,5	B	131	1,4
							R	2	2			99		1,4		1,3	96	794	0,88	58%	2	2,5	0,53	844	2.067	0,38	96	8,8	B	135	1,4
2	16	BR-381-C1	528,0	528,2	0,2	R	R	1	2			80		1,4		1,3	77	766	0,88	59%	2	2,5	0,53	821	1.830	0,42	77	10,6	B	44	0,6
							R	2	2			80		1,4		1,3	77	794	0,88	58%	2	2,5	0,53	844	1.845	0,43	77	10,9	B	45	0,6
2	17	BR-381-C1	528,2	528,4	0,2	R	R	1	1			80		1,4		1,3	77	766	0,88	59%	2	2,5	0,53	821	1.830	0,42	77	10,6	B	44	0,6
							R	2	1			80		1,4		1,3	77	794	0,88	58%	2	2,5	0,53	844	1.845	0,43	77	10,9	B	45	0,6
2	18	BR-381-C1	528,4	529,7	1,3	M	M	1	1	1,5	3,3%	99		1,4		1,3	96	766	0,88	59%	2	2,0	0,63	692	2.429	0,32	96	7,2	B	283	2,9
							M	2	1	1,5	3,3%	110		1,4		1,3	107	794	0,88	58%	2	1,5	0,78	582	3.183	0,25	107	5,4	A	293	2,7
2	19	BR-381-C1	529,7	530,2	0,5	M	M	1	2	0,5	4,1%	110		1,4		1,3	107	766	0,88	59%	2	1,5	0,77	564	3.171	0,24	107	5,3	A	109	1,0
							M	2	2	0,5	4,1%	96		1,4		1,3	93	794	0,88	58%	2	2,0	0,63	713	2.405	0,33	93	7,6	B	113	1,2
2	20	BR-381-C1	530,2	533,2	3,0	L	L	1				100		1,4		1,3	97	766	0,88	59%	2	1,5	0,77	564	3.002	0,26	97	5,8	A	653	6,7
							L	2				100		1,4		1,3	97	794	0,88	58%	2	1,5	0,78	582	3.013	0,26	97	6,0	A	677	7,0

INFRAPLAN

CONSULTORIA

Rua Pirapetinga, 322, sala 302 – Serra

Belo Horizonte - MG, Brasil

Tel.: +55 31 3047-1420

www.infraplanconsultoria.com.br

STATUM
GEOTECNIA

NOTA TÉCNICA

Número Cliente	-
Número Statum	**ST011-2017-NT-001**

Rua Dener Cunha Peixoto / 11 / sl. 905/906
Buritis / Belo Horizonte / MG / 30575-817
statum.eng.br

Título

Barragem de Rejeitos
ArcelorMittal - Mina Serra Azul
Operação da Planta de Beneficiamento e Tráfego de caminhões na estrada municipal
Nota Técnica

Número Cliente -
Número Statum **ST011-2017-NT-001**

Histórico de Revisões

REV.	TE	Descrição	Elaborado	Aprovado	Data
00	C	Para conhecimento	AG	AG	02/03/2019
01	C	Inserção do relatório da VMA em anexo	AG	AG	21/02/2019

TE TIPO DE EMISSÃO
A PRELIMINAR
B PARA CONHECIMENTO
C PARA CONHECIMENTO
D PARA COTAÇÃO
E PARA CONSTRUÇÃO
F CONFORME COMPRADO
G CONFORME CONSTRUÍDO
H CANCELADO

Sumário

1 Nota Técnica 4
2 Considerações finais 7
Anexo 1 9

1 Nota Técnica

O presente documento constitui na primeira revisão da nota técnica elaborada pela Statum Geotecnia quanto aos estudos realizados pela VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações, considerando as seguintes campanhas:

- Campanha realizada em 20 de fevereiro de 2019
  - Objetivo: Avaliação da vibração na Barragem de Rejeitos Serra Azul frente a operação da Planta de Beneficiamento (PB) e tráfego de equipamentos próximo à PB
- Campanha realizada em 25 de fevereiro de 2019
  - Objetivo: Avaliação da vibração na Barragem de Rejeitos Serra Azul frente ao trânsito de veículos na rodovia municipal

Na revisão inicial desta Nota Técnica foram disponibilizados os documentos referentes às campanhas supracitadas pela ArcelorMittal em 01 e 02 de março de 2019, através de e-mail, e são apresentados no Anexo 1. Observa-se que os documentos disponibilizados se referem aos resultados obtidos nos estudos, não sendo disponibilizado no presente e-mail, o relatório final emitido pela VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações. Segundo a ArcelorMittal, este documento está em fase de desenvolvimento.

Na presente revisão, foram disponibilizados os relatórios apresentando os dados, resultados e considerações da VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações. Os documentos adicionais disponibilizados e considerados na presente revisão foram:

- **Informativo Técnico 003/19 Rev.00 (Nome do arquivo: Informativo Técnico_BKG_ ArcelorMittal_N#001_2019.pdf), disponibilizado em 15 de março de 2019.**
- **Relatório Técnico 020/19 Rev.00 (Nome do arquivo: ARCELOR MITTAL - VIA DE ACESSO EXTERNA.pdf), disponibilizado em 20 de março de 2019.**
- **Tabela de Monitoramentos Modificada_BKG_Arcelor Mittal.xls.**

Na Figura 1-1[1] são apresentados os pontos onde foram consideradas as medições nas duas campanhas realizadas para avaliação de vibrações próximo à barragem. Observou-se que o P4 foi trocado pelo P6, podendo esta informação ser validada a partir das coordenadas apresentadas no documento “F11-PG-VMA-ENS-01 Monitoramento de Ensaios_Background Rev.07.xls”, apresentado no Anexo 1. Esta alteração foi confirmada pela equipe técnica da VMA e será corrigida quando da emissão do relatório final.

[1] Figura retirada do documento “Apresentação ARCELOR 2019 Estudo.pdf” apresentado no Anexo 1

Os pontos monitorados[2], com destaque aos mais próximos à barragem, são apresentados abaixo:

- Campanha realizada dia 20/02/2019
  - P – 1 (mais próximo da fonte)
  - P – 2
  - P – 3
  - P – 4
  - P – 5
  - **P – 6 (mais próximo da barragem)**

- Campanha realizada dia 25/02/2019
  - P1 (mais próximo da fonte)
  - P2
  - P3
  - P4
  - P5
  - **P6 (mais próximo da barragem)**



Figura 1-1 – Localização dos pontos de monitoramento das duas campanhas (Apresentação ARCELOR 2019 Estudo.pdf)

Para as considerações da presente Nota Técnica, elaborou-se a Figura 1-2 com o objetivo de apresentar as regiões consideradas como fontes geradoras e os

[2] Pontos retirados do documento "F11-PG-VMA-ENS-01 Monitoramento de Ensaios_Background Rev.07.xls" apresentado no Anexo 1

pontos de monitoramento mais próximos da barragem em cada campanha. As menores distâncias[3] entre os pontos de monitoramento e suas respectivas fontes são apresentadas abaixo:

- P – 6 (campanha de 20/02/2019) – 674,00 metros da fonte geradora
- P–6 (campanha de 25/02/2019) – 114,00 metros da fonte geradora



Figura 1-2 - Localização das campanhas (fonte e pontos monitorados mais próximos da barragem). Imagem retirada de GoogleEarth em 02 de março de 2019.

Os resultados de acelerações para cada ponto monitorado são apresentados na Figura 1-3, obtida a partir do documento "F11-PG-VMA-ENS-01 Monitoramento de Ensaios_Background Rev.07". Para composição desta figura não foram consideradas todas as colunas do documento, sendo o mesmo apresentado integralmente no Anexo 1.

Na Figura 1-3 é possível observar que apenas os pontos P – 1 e P – 2, da campanha de 20/02/2019, apresentaram acelerações nas três direções (transversal, vertical e longitudinal), a uma distância máxima de 16 metros da fonte geradora.

Para os pontos mais próximos da barragem, P – 6 (campanha de 20/02/2019) e P–6 (campanha de 25/02/2019), não foram registrados dados de aceleração nos testes, como pode ser observado na Figura 1-3 através dos destaques em

[3] Distâncias mínimas retiradas do documento "F11-PG-VMA-ENS-01 Monitoramento de Ensaios_Background Rev.07.xls" apresentado no Anexo 1

laranja e verde, respectivamente. Para ambos pontos foram registradas informações do tipo “N/A”, indicando a ausência registros de aceleração nestes dois pontos durante as duas campanhas, ou seja, aceleração igual a 0 (zero) nas três direções.

	Data Inicial	Fontes Geradoras	Coordenadas Fonte		Local Monitoramento	Coordenadas dos Pontos		Distância (m)	Situação	Vel. Partícula (mm/s) - Frequências Pico e Dominantes (Hz) e Deslocamento de Partícula (mm) - Aceleração (g)		
			N	E		N	E			Aceleração (t)	Aceleração (v)	Aceleração (l)
Campanha de 20/02/2019	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 1	7773644	562394	5	PLANTA PARADA	0,005	0,006	0,007
	20/02/2019	CARRETA	7773634	562404	P - 1	7773644	562394	5	USINA E FONTES MOVEIS	0,005	0,006	0,006
	20/02/2019	CARRETA	7773634	562404	P - 1	7773644	562394	5	USINA E FONTES MOVEIS	0,006	0,007	0,005
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 1	7773644	562394	5	PLANTA EM OPERAÇÃO	0,007	0,005	0,007
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 1	7773644	562394	5	PLANTA EM OPERAÇÃO	0,007	0,007	0,009
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 1	7773644	562394	5	PLANTA EM OPERAÇÃO	0,007	0,011	0,009
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 1	7773644	562394	5	PLANTA EM OPERAÇÃO	0,007	0,012	0,006
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 1	7773644	562394	5	PLANTA EM OPERAÇÃO	0,009	0,006	0,005
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 1	7773644	562394	5	PLANTA EM OPERAÇÃO	0,009	0,007	0,007
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 1	7773644	562394	5	PLANTA EM OPERAÇÃO	0,01	0,008	0,007
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 1	7773644	562394	5	PLANTA EM OPERAÇÃO	0,01	0,016	0,01
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 2	7773637	562402	16	PLANTA PARADA	0,012	0,021	0,008
	20/02/2019	CARRETA	7773634	562404	P - 2	7773637	562402	4	USINA E FONTES MOVEIS	0,016	0,03	0,013
	20/02/2019	CARRETA	7773634	562404	P - 2	7773637	562402	4	USINA E FONTES MOVEIS	0,02	0,007	0,016
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 2	7773637	562402	16	PLANTA EM OPERAÇÃO	0,035	0,05	0,029
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 2	7773637	562402	16	PLANTA EM OPERAÇÃO	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 3	7773629	562417	32	PLANTA PARADA	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	CARRETA	7773629	562417	P - 3	7773629	562417	32	USINA E FONTES MOVEIS	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	CARRETA	7773629	562417	P - 3	7773629	562417	32	USINA E FONTES MOVEIS	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 3	7773629	562417	32	PLANTA EM OPERAÇÃO	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 4	7773603	562451	75	PLANTA PARADA	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	CARRETA	7773608	562450	P - 4	7773603	562451	5	USINA E FONTES MOVEIS	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	CARRETA	7773608	562450	P - 4	7773603	562451	5	USINA E FONTES MOVEIS	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 4	7773603	562451	75	PLANTA EM OPERAÇÃO	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 5	7773517	562510	177	PLANTA PARADA	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	CARRETA	7773530	562519	P - 5	7773517	562510	16	USINA E FONTES MOVEIS	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	CARRETA	7773530	562519	P - 5	7773517	562510	16	USINA E FONTES MOVEIS	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 5	7773517	562510	177	PLANTA EM OPERAÇÃO	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 6	7773158	562952	745	PLANTA PARADA	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	CARRETA	7773608	562450	P - 6	7773158	562952	674	USINA E FONTES MOVEIS	N/A	N/A	N/A
	20/02/2019	PLANTA DE BENEFICIAMENTO	7773647	562390	P - 6	7773158	562952	745	PLANTA EM OPERAÇÃO	N/A	N/A	N/A
Campanha de 25/02/2019	25/02/2019	TRANSITO DE VEÍCULOS	7773652	563248	P1	7773648	563249	4	TRAFEGANDO	N/A	N/A	N/A
	25/02/2019	TRANSITO DE VEÍCULOS	7773652	563248	P1	7773648	563249	4	TRAFEGANDO	N/A	N/A	N/A
	25/02/2019	TRANSITO DE VEÍCULOS	7773558	563167	P2	7773555	563171	5	TRAFEGANDO	N/A	N/A	N/A
	25/02/2019	TRANSITO DE VEÍCULOS	7773558	563167	P2	7773555	563171	5	TRAFEGANDO	N/A	N/A	N/A
	25/02/2019	TRANSITO DE VEÍCULOS	7773473	563045	P3	7773467	563046	6	TRAFEGANDO	N/A	N/A	N/A
	25/02/2019	TRANSITO DE VEÍCULOS	7773473	563045	P3	7773467	563046	6	TRAFEGANDO	N/A	N/A	N/A
	25/02/2019	TRANSITO DE VEÍCULOS	7773483	563082	P4	7773478	563084	5	TRAFEGANDO	N/A	N/A	N/A
	25/02/2019	TRANSITO DE VEÍCULOS	7773483	563082	P4	7773478	563084	5	TRAFEGANDO	N/A	N/A	N/A
	25/02/2019	TRANSITO DE VEÍCULOS	7773483	563082	P5	7773436	563134	70	TRAFEGANDO	N/A	N/A	N/A
	25/02/2019	TRANSITO DE VEÍCULOS	7773483	563082	P5	7773436	563134	70	TRAFEGANDO	N/A	N/A	N/A
	25/02/2019	TRANSITO DE VEÍCULOS	7773483	563082	P6	7773405	563165	114	TRAFEGANDO	N/A	N/A	N/A

Figura 1-3 – Resultados das campanhas (informações retiradas do documento F11-PG-VMA-ENS-01 Monitoramento de Ensaios_Background Rev.07.xls e do documento Tabela de Monitoramentos Modificada_BKG_Arcelor Mittal.xls[4])

2 Considerações finais

De posse dos resultados dos estudos da VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações, enviados pela ArcelorMittal nos dias 01 e 02 de março de 2019, e documentos “Informativo Técnico 003/19 Rev.00” e “Relatório Técnico 020/19 Rev.00” disponibilizados respectivamente em 15 e 20 de março de 2019, foi

[4] No document0 “Tabela de Monitoramentos Modificada_BKG_Arcelor Mittal.xls” o “P – 6” foi definido como “P - 6 USINA” e o “P6” como “P6 - VEICULO DE TRANSPORTE DE CARGA”, não sendo apresentadas diferenças nos valores apresentados na Figura 1-3.

possível observar que os testes realizados nas campanhas dos dias 20/02/2019 e 25/02/2019 não apresentaram valores de aceleração, em qualquer dos três eixos (longitudinal, transversal e/ou vertical), nos pontos mais próximos à barragem.

Mediante estes resultados, é possível validar que **situações similares às campanhas supracitadas** não apresentam potencial de redução do fator de segurança da Barragem de Rejeitos Serra Azul, uma vez que as acelerações observadas nas proximidades da barragem foram iguais a 0 (zero).

Qualquer situação não abordada nas duas campanhas analisadas deverá ser considerada em estudo específico para verificação de risco à redução do fator de segurança da barragem.

É importante ressaltar que a Barragem de Rejeitos Serra Azul apresenta fatores de segurança abaixo dos requeridos nas normatizações e resoluções vigentes, como observado na Tabela 2.1, retirada do documento ST011-2017-RT-025_1, referente à RISR – Relatório de Inspeção de Segurança Regular emitido em fevereiro de 2019 pela Statum Geotecnia.

Devido a estes fatores de segurança, a Statum Geotecnia não recomenda a realização de qualquer ação externa que possa apresentar risco quanto à redução do fator de segurança da estrutura.

Tabela 2.1 – Resumo dos Fatores de Segurança.

Seção	Condição	Nível D'água	FS Sem Otimização	FS com Otimização	FS requerido
L1	Não drenada sem Liquefação	Atual	1,61	1,54	1,50
	Não drenada – Pico	Atual	1,26	**1,21**	1,30
	Não drenada – Liquefeita	Atual	0,57	**0,37**	1,10
L2	Não drenada sem Liquefação	Atual	1,27	**1,17**	1,50
	Não drenada – Pico	Atual	1,26	**1,16**	1,30
	Não drenada – Liquefeita	Atual	1,26	1,15	1,10
L4	Não drenada sem Liquefação	Atual	1,37	**1,20**	1,50
	Não drenada – Pico	Atual	1,12	**1,05**	1,30
	Não drenada – Liquefeita	Atual	0,86	**0,55**	1,10

Rua Dener Cunha Peixoto / 11 / sl. 905/906
Buritis / Belo Horizonte / MG / 30575-817
statum.eng.br

Anexo 1

Documentos disponibilizados pela ArcelorMittal



Documentos disponibilizados - rev01.zip

STATUM
GEOTECNIA

NOTA TÉCNICA

Número Cliente	-
Número Statum	**ST011-2017-NT-002**

Rua Dener Cunha Peixoto / 11 / sl. 905/906
Buritis / Belo Horizonte / MG / 30575-817
statum.eng.br

Título

Barragem de Rejeitos Serra Azul
ArcelorMittal - Mina Serra Azul
Avaliação dos teste de detonação
Nota Técnica

Número Cliente -
Número Statum **ST011-2017-NT-002**

Histórico de Revisões

REV.	TE	Descrição	Elaborado	Aprovado	Data
00	C	Para conhecimento	AG	AG	26/04/2019

TE	TIPO DE EMISSÃO	C	PARA CONHECIMENTO	F	CONFORME COMPRADO
A	PRELIMINAR	D	PARA COTAÇÃO	G	CONFORME CONSTRUÍDO
B	PARA CONHECIMENTO	E	PARA CONSTRUÇÃO	H	CANCELADO

Sumário

1 Nota Técnica 4
2 Considerações finais 9
Anexo 1 10

1 Nota Técnica

O presente documento constitui em nota técnica elaborada pela Statum Geotecnia quanto aos testes de detonação realizados pela Sequência Engenharia Projetos e Meio Ambiente Ltda (Sequência Engenharia) e apresentados pela VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações (VMA).

Os documentos considerados são apresentados abaixo e estão apresentados no ANEXO I:

- Relatório de monitoramento sismográfico – CONS-06-ABR-2019-Rev00 Sequência Engenharia (enviado pela ArcelorMittal em 23/04/2019)
    - Responsável técnico pelo estudo:
        - Eng. Érico Vladimir de Almeida – CREA/MG 70.688

- Informativo técnico N#006/19 - 006/19 Rev.00 - VMA Engenharia (enviado pela ArcelorMittal em 23/04/2019)
    - Responsável pela elaboração:
        - Eng. Bruno Duarte Martins – CREA/MG 76.392/D
    - Responsável técnico pelo relatório:
        - Eng. Alexandre Antonini – CREA/MG 39.702/D

- E-mail com certificação e calibração dos equipamentos utilizados pela Sequência Engenharia (enviado pela ArcelorMittal em 25/04/2019)

As avaliações foram realizadas através de sismógrafos de engenharia, alinhados do local do teste de detonação na direção da barragem de rejeitos.

Os testes de detonação foram realizados pela Sequência e os resultados são apresentados no relatório CONS-06-ABR-2019-Rev00. Para o teste a Sequência Engenharia utilizou seus próprios equipamentos de medição, conforme apresentado na Tabela 1-1.

O relatório da VMA (N#006/19 - 006/19 Rev.00) apresenta os resultados dos estudos da Sequência Engenharia e foi elaborado visando validar se os resultados apresentados estão de acordo com os instrumentos fixos instalados na barragem, que são de responsabilidade da VMA. Os instrumentos da VMA são apresentados na Tabela 1-2.

Tabela 1-1 - Equipamentos Sequência Engenharia (Fonte: e-mail enviado pela ArcelorMittal em 25/04/2019 – ANEXO I)

Tabela 1-2 - Equipamentos VMA (Fonte: Informativo técnico N#006/19 - 006/19 Rev.00 – ANEXO I)

Equipamento	Nº certificado de calibração	Data de calibração	Data de validade da calibração
BE14947	BE14947-19102018	11/10/2018	11/10/2019
BE18133	BE18133-19102018	10/10/2018	10/10/2019
BE18134	BE18134-17112018	22/10/2018	22/10/2019
BE18135	BE18135-23112018	13/11/2018	13/11/2019
BE18136	BE18136-13032019	27/02/2019	27/02/2020
BE19909	BE19909-23112018	08/11/2018	08/11/2019
BE19910	BE19910-17112017	10/10/2018	10/10/2019
BE19912	BE19912-17112018	08/11/2018	08/11/2019
UM6303	UM6303-17112018	09/10/2018	09/10/2019
UM6304	UM6304-18102018 Rev01	10/10/2018	10/10/2019
UM6305	UM6305-17112018	08/11/2018	08/11/2019
UM6306	UM6306-17112018	10/10/2018	10/10/2019
UM6308	UM6308-17112018	09/10/2018	09/10/2019

O período de realização dos testes de detonação foi de **20 de março de 2019** a **10 de abril de 2019**, apresentando-se os valores do desmontes monitorados nos fenômenos das vibrações pelo terreno e atmosférica, representada pelas velocidades de partícula e sobrepressão acústica (N#006/19 - 006/19 Rev.00).

Os testes foram realizados em duas regiões da mina, Bloco 812 e Mina Central, como mostrado na Figura 1-1. A título de localização geral, são apresentados apenas as regiões onde foram realizados os testes, visto que os pontos específicos são apresentados nos relatórios da Sequência e VMA (ANEXO I).



Figura 1-1 - Localização das regiões onde foram realizados os testes de detonação. Imagem retirada de GoogleEarth em 26 de abril de 2019.

Na Figura 1-2, Figura 1-3 e Figura 1-4 são mostrados os resultados dos testes realizados pela Sequência Engenharia (CONS-06-ABR-2019-Rev00), destacando que os pontos de monitoramento B4, B10 e B11 estão situados na Barragem de Rejeitos Serra Azul.

MONITORAMENTO SISMOGRÁFICO - ArcelorMittal

Desmonte	CME (Kg)	Ponto de Monitoramento	Data	Horário	Velocidade Partícula				Frequência (Hz)			Aceleração (g)			Pressão Acustica (dBL)	Sismógrafo	Coordenadas		Distância
					Trans.	Vert.	Long.	Result.	Vert.	Long.	Trans.	Trans.	Vert.	Long.			Leste	Norte	(m)
Desmonte 01 Bancada 1244 812	20	Ponto 01_L1	20/03/19	11:29:45	**3,11**	1,93	2,64	4,29	**9,7**	8,5	7	0,035	0,026	0,033	-	UM6303	559.677	7.773.075	145
		Ponto 02_L1		11:29:45	1,13	0,84	**1,13**	1,35	10,7	10,7	**9,0**	0,012	0,009	0,011	116,7	UM6304	559.787	7.773.074	255
		Ponto 03_L1		11:29:45	**1,03**	0,37	0,79	1,10	**9,5**	9,5	5,3	0,012	0,005	0,007	100,3	UM6306	559.883	7.773.074	351
		Ponto 04_L1		11:29:46	0,77	**1,06**	1,03	1,34	8,4	**9,0**	8,4	0,009	0,016	0,009	102,9	UM6305	559.992	7.773.082	459
		Ponto 05_L1		11:29:46	**0,60**	0,34	0,36	0,60	**5,1**	10,5	4,4	0,007	0,006	0,005	99,1	UM6308	560.170	7.773.097	638
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	3.693
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	3.387
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	3.576
																Desmonte	559.532	7.773.089	0
Desmonte 02 Queima Cordel NP10	-	Ponto 01_L1	20/03/19	11:40:04	0,33	**0,66**	0,28	0,68	32,0	**24,4**	16,0	0,011	0,016	0,013	-	UM6303	559.677	7.773.075	145
		Ponto 02_L1		11:40:04	**0,13**	0,10	0,12	0,16	**7,1**	22,3	11,9	0,006	0,004	0,005	131,3	UM6304	559.787	7.773.074	255
		Ponto 03_L1		11:40:05	**0,12**	0,09	0,11	0,12	**5,3**	15,5	24,4	0,006	0,005	0,005	122,9	UM6305	559.883	7.773.074	351
		Ponto 04_L1		11:40:05	0,08	**0,07**	0,07	0,09	11,6	**10,5**	16,0	0,006	0,006	0,005	120,9	UM6306	559.992	7.773.082	459
		Ponto 05_L1		11:40:06	0,10	0,09	**0,13**	0,15	<1,0	11,1	**3,1**	0,005	0,006	0,005	121,3	UM6308	560.170	7.773.097	638
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	3.693
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	3.387
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	3.576
																Desmonte	559.532	7.773.089	0
Desmonte 03 REPÉ 812	40	Ponto 01_L2	21/03/19	16:48:19	3,10	3,00	**2,35**	3,44	10,2	17,1	**11**	0,033	0,050	0,038	-	BE18135	559.675	7.773.020	154
		Ponto 02_L2		16:48:19	1,14	1,03	**1,22**	1,63	10,0	11,6	**8,8**	0,013	0,013	0,010	121,1	BE19909	559.803	7.773.037	281
		Ponto 03_L2		16:48:19	1,08	**0,95**	0,84	1,25	8,5	**12,2**	5,4	0,010	0,012	0,008	124,7	BE18136	559.861	7.773.052	341
		Ponto 04_L2		16:48:20	0,46	0,64	**0,48**	0,76	6,0	9,8	**6,3**	0,007	0,007	0,008	122,4	BE19912	559.980	7.773.067	459
		Ponto 05_L2		16:48:22	0,32	0,14	**0,35**	0,38	7,9	8,7	**8,1**	0,007	0,007	0,007	119,2	BE19910	560.075	7.773.081	556
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	3.696
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	3.391
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	3.586
																Desmonte	559.532	7.772.964	0

Figura 1-2 – Resultados relatório CONS-06-ABR-2019-Rev00 – Sequência Engenharia.

SEQUÊNCIA ENGENHARIA — MONITORAMENTO SISMOGRÁFICO - ArcelorMittal

Desmonte	CME (Kg)	Ponto de Monitoramento	Data	Horário	Velocidade Partícula				Frequência (Hz)			Aceleração (g)			Pressão Acustica (dBL)	Sismógrafo	Coordenadas		Distância
					Trans.	Vert.	Long.	Result.	Vert.	Long.	Trans.	Trans.	Vert.	Long.			Leste	Norte	(m)
Desmonte 04 Ilha 812	57	Ponto 01_L2	21/03/19	16:55:00	1,05	1,24	**1,14**	1,37	10,7	10,7	**12,8**	0,015	0,017	0,015	-	BE18135	559.675	7.773.020	350
		Ponto 02_L2		16:55:00	**0,64**	0,30	0,43	0,70	**9,1**	9,5	7,5	0,008	0,007	0,008	125,6	BE19909	559.803	7.773.037	476
		Ponto 03_L2		16:55:00	**0,32**	0,29	0,35	0,39	**3,1**	9,0	12,5	0,007	0,007	0,008	121,7	BE18136	559.861	7.773.052	536
		Ponto 04_L2		16:55:01	0,32	0,32	**0,38**	0,43	8,1	9,3	**7,1**	0,008	0,007	0,008	123,4	BE19912	559.980	7.773.067	654
		Ponto 05_L2		16:55:03	0,19	0,14	**0,16**	0,20	3,8	3,9	**3,2**	0,007	0,007	0,007	121,0	BE19910	560.075	7.773.081	750
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	3.882
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	3.578
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	3.775
																Desmonte	559.349	7.772.893	0
Desmonte 05 Matacos 812	25	Ponto 01_L2	21/03/19	17:20:30	2,54	4,78	**3,94**	5,51	18,2	12,2	**11**	0,035	0,065	0,065	-	BE18135	559.675	7.773.020	69
		Ponto 02_L2		17:20:30	0,62	0,46	**0,94**	0,98	9,5	12,8	**8,5**	0,008	0,007	0,008	131,5	BE19909	559.803	7.773.037	198
		Ponto 03_L2		17:20:30	0,51	**0,59**	0,54	0,69	11,1	**7,1**	10,7	0,007	0,007	0,008	126,1	BE18136	559.861	7.773.052	257
		Ponto 04_L2		17:20:31	0,33	0,30	**0,40**	0,44	7,0	10,9	**8,8**	0,013	0,007	0,010	126,4	BE19912	559.980	7.773.067	377
		Ponto 05_L2		17:20:33	0,14	0,13	**0,21**	0,21	9,0	16,5	**9,5**	0,007	0,007	0,007	123,3	BE19910	560.075	7.773.081	474
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	3.618
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	3.313
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	3.506
																Desmonte	559.608	7.773.003	0
Desmonte 06 Bancada 1224 Central	29	Ponto 01_L3	26/03/19	11:51:28	0,24	0,43	**0,38**	0,43	12,8	4,1	**12,5**	0,009	0,012	0,020	123,9	UM6303	562.965	7.773.647	574
		Ponto 02_L3		11:51:27	**0,24**	0,27	0,21	0,32	**8,7**	3,2	3,3	0,006	0,005	0,005	110,9	UM6304	562.945	7.773.812	408
		Ponto 03_L3		11:51:28	**0,31**	0,22	0,32	0,37	**8,8**	3,0	3,9	0,011	0,009	0,018	128,1	UM6305	562.942	7.773.883	337
		Ponto 04_L3		11:51:26	1,92	1,30	**1,75**	2,21	7,8	10,5	**5,5**	0,015	0,016	0,018	122,2	UM6306	562.919	7.773.988	230
		Ponto 05_L3		11:51:02	1,43	1,84	**2,29**	2,47	12,5	13,8	**6,9**	0,013	0,018	0,015	111,8	BE19909	562.901	7.774.088	128
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	1.152
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	1.087
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	952
																Desmonte	562.888	7.774.215	0
Desmonte 07 Queima NP10 Bancada 1224 Central	3	Ponto 01_L3	26/03/19	12:02:57	0,20	0,33	**0,29**	0,42	20,5	22,3	**30,1**	0,008	0,009	0,018	129,6	UM6303	562.965	7.773.647	574
		Ponto 02_L3		12:02:56	**0,11**	0,09	0,07	0,11	**13,5**	0,0	16,5	0,005	0,005	0,006	124,2	UM6304	562.945	7.773.812	408
		Ponto 03_L3		12:02:57	**0,17**	0,24	0,28	0,35	**0,0**	64,0	2,0	0,012	0,018	0,042	137,8	UM6305	562.942	7.773.883	337
		Ponto 04_L3		12:02:55	0,12	0,17	**0,16**	0,19	9,3	16,5	**10,7**	0,006	0,008	0,006	132,6	UM6306	562.919	7.773.988	230
		Ponto 05_L3		12:02:31	0,18	0,19	**0,24**	0,25	18,3	28,4	**19,7**	0,007	0,008	0,008	131,5	BE19909	562.901	7.774.088	128
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	1.152
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	1.087
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	952
																Desmonte	562.888	7.774.215	0
Desmonte 08 Bancada 1244 812	108	Ponto 01_L2	02/04/19	12:11:19	18,54	16,51	**33,65**	38,57	8,0	10,7	**10**	0,146	0,133	0,225	-	BE18135	559.675	7.773.020	64
		Ponto 02_L2		12:11:19	3,56	2,98	**3,64**	4,47	4,6	7,3	**6,2**	0,020	0,020	0,020	124,5L	BE18136	559.803	7.773.037	187
		Ponto 03_L2		12:11:20	2,81	**2,45**	2,08	3,51	3,6	**5,8**	6,1	0,020	0,018	0,018	115,4L	BE19909	559.861	7.773.052	245
		Ponto 04_L2		12:11:19	1,76	1,54	**2,27**	2,76	8,1	7,2	**6,0**	0,015	0,012	0,015	119,4L	BE19911	559.980	7.773.067	365
		Ponto 05_L2		12:11:20	0,78	0,44	**0,98**	1,09	7,3	4,2	**7,6**	0,008	0,007	0,008	115,4L	BE19912	560.075	7.773.081	461
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	3.610
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	3.304
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	3.496
																Desmonte	559.616	7.773.043	0
Desmonte 09 Ilha_blocos + repé 812	113	Ponto 01_L2	02/04/19	12:17:40	1,78	1,52	**1,91**	2,15	9,0	11,9	**5,7**	0,027	0,027	0,027	-	BE18135	559.675	7.773.020	199
		Ponto 02_L2		12:17:40	**0,71**	0,41	0,64	0,81	**4,9**	6,5	5,1	0,008	0,007	0,008	125,1L	BE18136	559.803	7.773.037	325
		Ponto 03_L2		12:17:41	**0,81**	0,41	0,62	0,82	**5,6**	6,1	5,5	0,007	0,007	0,007	117,2L	BE19909	559.861	7.773.052	382
		Ponto 04_L2		12:17:40	0,33	0,27	**0,68**	0,69	5,7	6,0	**4,6**	0,007	0,007	0,008	123,0L	BE19911	559.980	7.773.067	501
		Ponto 05_L2		12:17:41	0,22	0,11	**0,25**	0,31	6,0	9,0	**4,4**	0,008	0,008	0,007	120,1L	BE19912	560.075	7.773.081	598
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	3.747
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	3.441
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	3.632
																Desmonte	559.479	7.773.049	0
Desmonte 10 Blocos 812	19	Ponto 01_L2	02/04/19	12:24:19	0,76	**0,76**	0,64	0,95	20	**18**	51	0,027	0,027	0,040	-	BE18135	559.675	7.773.020	191
		Ponto 02_L2		12:24:19	0,25	0,16	**0,27**	0,28	8	12	**8**	0,007	0,007	0,007	126,3L	BE18136	559.803	7.773.037	313
		Ponto 03_L2		12:24:19	0,19	**0,24**	0,18	0,28	8	**8**	7	0,007	0,008	0,008	115,7L	BE19909	559.861	7.773.052	372
		Ponto 04_L2		12:24:19	**0,16**	0,13	0,13	0,19	**5**	14	10	0,007	0,007	0,007	121,0L	BE19911	559.980	7.773.067	489
		Ponto 05_L2		12:24:19	0,08	0,06	**0,10**	0,10	13	47	**15**	0,007	0,007	0,008	116,7L	BE19912	560.075	7.773.081	585
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	3.716
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	3.412
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	3.608
																Desmonte	559.514	7.772.917	0
Desmonte 11 Mina Central Banco 1214C	34	Ponto 01	05/04/19	13:25:24	0,56	0,54	0,50	0,65	6	5	5	0,015	0,009	0,016	124,7	UM6304			7.793.029
		Ponto 02		13:25:22	0,38	0,29	0,33	0,42	3,8	6	6	0,006	0,006	0,006	117,2	UM6305			7.793.029
		Ponto 03		13:25:22	0,62	0,58	1,08	1,09	8	10	9	0,014	0,012	0,025	126,4	UM6306			7.793.029
		Ponto 04		13:25:24	3,27	2,98	4,52	4,93	4	7	6	0,030	0,021	0,031	132	UM6307			7.793.029
		Ponto 05		13:25:05	10,79	10,41	23,11	25,16	8,5	17	8	0,437	0,451	0,809	-	BE18135			7.793.029
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	3.716
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	3.412
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	3.608
																Desmonte			7.793.029

Figura 1-3 – Resultados relatório CONS-06-ABR-2019-Rev00 – Sequência Engenharia (continuação)

SEQUÊNCIA ENGENHARIA

MONITORAMENTO SISMOGRÁFICO - ArcelorMittal

Desmonte	CME (Kg)	Ponto de Monitoramento	Data	Horário	Velocidade Partícula				Frequência (Hz)			Aceleração (g)			Pressão Acustica (dBL)	Sismógrafo	Coordenadas		Distância
					Trans.	Vert.	Long.	Result.	Vert.	Long.	Trans.	Trans.	Vert.	Long.			Leste	Norte	(m)
Desmonte 12 Mina Central Banco 1214C - Queima de Cordel	-	Ponto 01	05/04/19	13:35:24	0,13	0,17	0,21	0,23	>100	51	39	0,013	0,010	0,022	127,7	UM6304	562.965	7.773.647	554
		Ponto 02		13:35:21	0,08	0,06	0,08	0,10	9,3	43	4	0,005	0,005	0,006	117,0	UM6305	562.924	7.773.807	389
		Ponto 03		13:35:23	0,09	0,01	0,12	0,15	>100	32,0	>100	0,010	0,009	0,025	127,0	UM6306	562.917	7.773.851	344
		Ponto 04		13:35:24	0,14	0,13	0,09	0,17	<1,0	9	14	0,006	0,010	0,006	130,6	UM6307	562.886	7.773.999	193
		Ponto 05			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BE18135	562.824	7.774.217	34
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	1.140
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	1.059
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	936
																Desmonte	562.834	7.774.185	0
Desmonte 13 Mina Central Banco 812	25	Ponto 01	10/04/19	12:58:50	4,70	4,83	4,70	6,42	8	11	13	0,053	0,080	0,053	-	BE17765	559.675	7.773.020	104
		Ponto 02		12:58:54	2,37	1,30	2,55	2,56	6,2	7	6	0,015	0,011	0,025	-	UM6308	559.803	7.773.037	233
		Ponto 03		12:58:51	1,10	1,51	1,48	1,71	5,1	7,6	6	0,010	0,012	0,010	126,3	BE19912	559.861	7.773.052	292
		Ponto 04		12:58:50	0,81	0,83	1,48	1,65	5,1	8	8	0,008	0,008	0,020	126	BE14947	559.980	7.773.067	412
		Ponto 05		12:58:51	0,49	0,19	0,41	0,50	8,8	4	5	0,007	0,007	0,007	124	BE18134	560.075	7.773.081	509
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	3.654
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	3.349
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	3.542
																Desmonte	559.573	7.773.004	0
Desmonte 14 Mina Central Banco 812	25	Ponto 01	10/04/19	13:05:04	0,76	0,89	0,76	1,06	10	13	15	0,027	0,027	0,027	-	BE17765	559.675	7.773.020	342
		Ponto 02		13:05:08	0,62	0,43	0,56	0,67	5,6	9	6	0,006	0,006	0,006	-	UM6308	559.803	7.773.037	469
		Ponto 03		13:05:05	0,35	0,29	0,33	0,44	5,1	6,5	9	0,007	0,007	0,008	118,1	BE19912	559.861	7.773.052	529
		Ponto 04		13:05:04	0,33	0,27	0,51	0,51	5,4	9	5	0,007	0,007	0,020	119	BE14947	559.980	7.773.067	647
		Ponto 05		13:05:04	0,21	0,13	0,13	0,21	6,3	8	8	0,007	0,007	0,005	117	BE18134	560.075	7.773.081	744
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	3.878
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	3.574
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	3.770
																Desmonte	559.352	7.772.908	0
Desmonte 15 Mina Central Banco 812	25	Ponto 01	10/04/19	13:12:29	4,83	3,43	2,03	5,07	15	19	17	0,053	0,080	0,053	-	BE17765	559.675	7.773.020	192
		Ponto 02		13:12:33	0,69	0,61	0,84	0,94	6,0	8	6	0,008	0,011	0,007	-	UM6308	559.803	7.773.037	314
		Ponto 03		13:12:30	0,70	0,70	0,60	0,92	7,3	4,9	4	0,008	0,008	0,007	125,2	BE19912	559.861	7.773.052	374
		Ponto 04		13:12:29	0,48	0,43	0,44	0,60	4,8	6	9	0,008	0,007	0,018	124	BE14947	559.980	7.773.067	491
		Ponto 05		13:12:29	0,24	0,13	0,25	0,28	6,1	15	6	0,007	0,007	0,007	122	BE18134	560.075	7.773.081	586
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	3.718
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	3.414
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	3.610
																Desmonte	559.512	7.772.919	0
Desmonte 16 Mina Central Banco 812	25	Ponto 01	10/04/19	13:18:04	1,14	1,78	1,65	1,94	11	12	5	0,027	0,053	0,027	-	BE17765	559.675	7.773.020	217
		Ponto 02		13:18:08	1,01	0,43	0,55	1,03	4,8	5	4	0,007	0,006	0,005	-	UM6308	559.803	7.773.037	333
		Ponto 03		13:18:05	0,67	0,60	0,54	0,74	6,2	6,1	6	0,007	0,007	0,007	119,4	BE19912	559.861	7.773.052	387
		Ponto 04		13:18:04	0,46	0,35	0,67	0,69	5,8	5	6	0,007	0,007	0,022	124	BE14947	559.980	7.773.067	503
		Ponto 05		13:18:04	0,22	0,18	0,27	0,28	7,1	7	5	0,007	0,007	0,007	126	BE18134	560.075	7.773.081	598
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	3.747
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	3.441
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	3.629
																Desmonte	559.478	7.773.109	0
Desmonte 17 Mina Central Banco 812 Queima de Cordel	-	Ponto 01	10/04/19	13:24:57	0,38	0,64	0,51	0,75	39	34	34	0,027	0,013	0,027	-	BE17765	559.675	7.773.020	217
		Ponto 02			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6308	559.803	7.773.037	333
		Ponto 03		13:24:58	0,11	0,10	0,11	0,12	23,0	28,0	14	0,007	0,005	0,007	114,2	BE19912	559.861	7.773.052	387
		Ponto 04		13:24:57	0,06	0,06	0,16	0,16	>100	73	85	0,007	0,005	0,020	119	BE14947	559.980	7.773.067	503
		Ponto 05		13:24:57	0,06	0,08	0,08	0,09	73,0	43	64	0,007	0,005	0,007	120	BE18134	560.075	7.773.081	598
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	3.747
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	3.441
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	3.629
																Desmonte	559.478	7.773.109	0
Desmonte 18 Mina Central Banco 1224C	25	Ponto 01	12/04/19	11:38:29	0,97	0,78	1,27	1,38	9	13	11	0,010	0,010	0,010	128,7	BE14602	563.061	7.773.767	490
		Ponto 02		11:38:28	0,76	0,70	0,95	1,00	6,4	10,0	8,4	0,012	0,015	0,027	136,2	BE18134	563.054	7.773.815	441
		Ponto 03		11:38:30	0,49	0,33	0,43	0,55	12,0	18,0	15	0,023	0,015	0,020	132,3	BE19910	563.038	7.773.878	378
		Ponto 04		11:38:28	0,19	0,22	0,22	0,29	4,7	14	7	0,007	0,008	0,008	132	BE19911	563.027	7.773.981	274
		Ponto 05		11:38:29	0,29	0,38	0,35	0,43	5,8	7	5	0,007	0,008	0,007	131	BE19912	563.025	7.774.096	159
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	1.161
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	1.128
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	971
																Desmonte	563.001	7.774.254	0
Desmonte 19 Mina Central Banco1224 Queima de Cordel	-	Ponto 01	12/04/19	11:45:56	0,19	0,24	0,19	0,26	12	24	20	0,005	0,007	0,005	130,0	BE14602	563.061	7.773.767	490
		Ponto 02		11:45:55	0,11	0,32	0,38	0,50	23,0	>100	>100	0,013	0,017	0,058		BE18134	563.054	7.773.815	441
		Ponto 03		11:45:57	0,37	0,40	0,30	0,41	>100	30,0	24	0,053	0,022	0,041	135,7	BE19910	563.038	7.773.878	378
		Ponto 04		11:45:56	0,10	0,22	0,11	0,23	34,0	57	85	0,007	0,012	0,008	137	BE19911	563.027	7.773.981	274
		Ponto 05		11:45:56	0,08	0,18	0,11	0,19	26,0	19	32	0,007	0,007	0,007	135	BE19912	563.025	7.774.096	159
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	1.161
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	1.128
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	971
																Desmonte	563.001	7.774.254	0
Desmonte 20 Mina Central Banco1224	-	Ponto 01	16/04/19	11:28:38	3,18	4,57	3,05	5,12				0,093	0,133	0,117	-	BE14947	563.349	7.774.283	120
		Ponto 02		11:28:40	2,79	2,54	2,92	3,44	47,0	73,0	10,0	0,093	0,106	0,066	-	BE17764	563.406	7.774.298	179
		Ponto 03		11:28:40	1,18	0,65	1,21	1,34	2,9	85,0	2	0,023	0,033	0,028	-	BE19912	563.479	7.774.280	249
		Ponto 04		11:28:41	1,02	0,51	0,89	1,09	11,0	17	34	0,027	0,027	0,027	-	BE19910	563.570	7.774.298	341
		B4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6095	563.225	7.773.114	1.149
		B10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6121	562.919	7.773.129	1.175
		B11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UM6187	563.103	7.773.288	983
																Desmonte	563.230	7.774.263	0

Figura 1-4 – Resultados relatório CONS-06-ABR-2019-Rev00 – Sequência Engenharia (continuação)

É possível observar que em todos os testes realizados os valores foram nulos nos instrumentos de medição instalados na barragem (Instrumentos B4, B10 e B11), como pode ser observado nos destaques em vermelho na Figura 1-2, Figura 1-3 e Figura 1-4.

No relatório da VMA (N#006/19 - 006/19 Rev.00) é mostrado que os resultados apresentados nos cinco sismógrafos fixos instalados na barragem (SIS01, SIS03, SIS07, SIS09 e SiS11) foram nulos, como relatado na conclusão da VMA apresentada no texto abaixo:

> *"Portanto para todas as cargas máximas por espera detonadas nos desmontes realizados durante o estudo, que foram de: 3 kg; 19 kg; 20 kg; 25 kg; 29kg; 34kg; 40 kg; 57 kg; 108 kg e 113 kg,* ***não foram suficientes para acionar os equipamentos de SMA instalados no corpo da barragem de rejeitos****, com valores de acionamento entre Vp = 0,13 e 0,51 mm/s, fazendo com que não pudessem ser calculadas as acelerações de partícula, indicando que foram inferiores ao limite de detecção dos sensores."*

2 Considerações finais

Conforme é de conhecimento, a Barragem de Rejeitos Serra Azul apresenta Fator de Segurança (FS) de estabilidade geotécnica, considerando condições de pico não drenadas, inferior a 1,3 (valor definido na Resolução nº 04 da ANM de 15 de fevereiro de 2019). Nos últimos estudos apresentados pela empresa GeoFast em dia 18 de abril de 2019, o FS para a condição citada acima foi de 0,97.

Considerando este FS reduzido a Statum Geotecnia considera temerária a aplicação de estresses à estrutura que possam promover o gatilho de liquefação e consequente ruptura da mesma. Cabe ressaltar que devido ao FS estar próximo a unidade (0,97), não é possível a determinação da intensidade de estresse que pode ser aplicado a barragem.

Neste contexto, a presente avaliação da Statum Geotecnia consistiu na verificação da identificação de qualquer estresse na barragem frente aos testes de detonação realizados, ou seja, foi considerado como satisfatório os testes que não acionaram qualquer instrumento de medição (sismógrafo) presente na barragem.

De posse dos resultados apresentados nos relatório da Sequência Engenharia Projetos e Meio Ambiente Ltda (CONS-06-ABR-2019-Rev00) e VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações (N#006/19 - 006/19 Rev.00), enviados pela

ArcelorMittal em 23 de abril de 2019, foi possível observar que os testes de detonação realizados pela Sequência Engenharia entre os dias 20 de março de 2019 a 10 de abril de 2019 não foram suficientes para acionar os equipamentos de monitoramento (sismógrafos) instalados no corpo da barragem de rejeitos.

Mediante estes resultados, é possível validar que **situações similares às campanhas supracitadas**, em que não ocorram o acionamento dos instrumentos de medição instalados na barragem, não apresentam potencial de redução do fator de segurança da Barragem de Rejeitos Serra Azul.

Qualquer situação não abordada no presente documento deverá ser considerada em estudo específico para verificação de risco à redução do fator de segurança da barragem.

Anexo 1

Documentos disponibilizados pela ArcelorMittal



ANEXO I - ST011-2017-NT-002.zip

PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA



AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO PARA APROVEITAMENTO DOS ITABIRITOS COMPACTOS

LAVRA, INSTALAÇÃO DE BENEFICIAMENTO, PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO, PREENCHIMENTO DE CAVA, REAPROVEITAMENTO DE PILHA DE ESTÉRIL, CENTRAL DE RESÍDUOS E ETE

LOCAL: FAZENDA CÓRREGO FUNDO
MUNICÍPIO: ITATIAIUÇU - MG

NOVEMBRO/2018

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 4

2 JUSTIFICATIVAS 7

3 METODOLOGIA 7

3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO 7

3.2 ANÁLISE DOCUMENTAL E CARTOGRÁFICA 8

3.3 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO 8

3.4 PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA 9

3.5 CARACTERIZAÇÃO DA FEIÇÕES CÁRSTICAS 9

4 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS ESPELEOGENÉTICOS 10

4.1 10

4.1 AVALIAÇÃO DOS CADASTROS DE CAVIDADES 10

4.2 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA 16

4.3 ESPELEOGÊNESE DE CAVERNAS EM ROCHAS FERRÍFERAS NO QF 19

4.3.1 LITOLOGIA HOSPEDEIRA DE CAVERNAS NO QF 21

4.4 UNIDADE ESPELEOLÓGICA – QUADRILÁTERO FERRÍFERO - CONCEIÇÃO 22

4.4.1 UNIDADE GEOMORFOLÓGICA 22

4.4.2 UNIDADE GEOMORFOLÓGICA SERRA AZUL 24

4.5 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO 25

4.6 MAPA DE POTENCIAL ESPELEOLÓGICO 26

4.6.1 MAPA DE POTENCIALIDADE DE OCORRÊNCIAS DE CAVERNAS NO BRASIL (ESCALA 1:2.500.000) 26

4.6.2 MAPA DE POTENCIALIDADE DE OCORRÊNCIAS DE CAVERNAS NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO (ESCALA 1:50.000) 27

4.6.3 MAPA DE POTENCIALIDADE DE OCORRÊNCIAS DE CAVERNAS NA SERRA AZUL (ESCALA 1:20.000) 29

4.7 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DE CAMINHAMENTOS 31

5 PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA 32

5.1 PROCEDIMENTO 32

5.2 CAMINHAMENTOS REALIZADOS 32

5.3 PONTOS DE CONTROLE DO CAMINHAMENTO 34

6 CONCLUSÕES 68

7 BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS 69

ANEXOS

- ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART
- CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF)
- PLANTA COM CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO

FIGURAS

Figura 1-1 Estruturas Alvo dos processos de licenciamento. 5

Figura 4-1 Cavidades relacionadas em cadastros oficiais e em levantamentos de outras empresas, na região de inserção do alvo de licenciamento.15

Figura 4-2 Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero com destaque para a localização do empreendimento. O mapa de detalhe integra a posição do QF em relação aos limites do Cráton do São Francisco. A legenda expressa a compartimentação estratigráfica. 18

Figura 4-3 (A) Processo genético de cavidades geradas a partir de processos exógenos (erosivos), onde o substrato subjacente a canga é lateralmente erodido; (B) Processo genético de cavidades formadas por processos endógenos (dissolução), onde zona de contato entre o itabirito e a canga sofre processo de dissolução. Segundo (Stavale, 2007). 20

Figura 4-4 Modelo proposto por Calux (2013) in Ruchkys et al. (2015): a formação da caverna inicia-se em ambiente saturado com desenvolvimento tardio relacionado a interceptação das cavidades oclusas por processos de regressão a remontante. 21

Figura 4-5 Mapa de potencial espeleológico da região onde se insere o empreendimento, segundo o potencial estabelecido pelo CECAV-ICMBio (Escala 1:2.500.000). 27

Figura 4-6 Mapa de potencial espeleológico de detalhe (segundo o mapa geológico do quadrilátero em escala 1:50.000) para a região do licenciamento, seguindo os critérios de potencial estabelecidos pelo CECAV-ICMBio. 28

Figura 4-7 Mapa de potencial espeleológico de detalhe para a região do licenciamento, seguindo os critérios de potencial definidos pelo CECAV-ICMBio. 30

Figura 5-1 Caminhamentos espeleológicos acumulados na área do presente licenciamento. 33

TABELAS

Tabela 1-1 Detalhamento do processo de licenciamento da Mineração Serra Azul alvo do estudo espeleológico. 5

Tabela 4-1 Relação de cavidades existentes na região do presente licenciamento que constam dos cadastros oficiais do CECAV – ICMBio, SBE e levantamentos de outros empreendimentos. 11

‘Tabela 4-2 Relação de cavidades existentes na região do presente licenciamento que constam dos cadastros oficiais do CECAV – ICMBio, SBE e levantamentos de outros empreendimentos. 13

Tabela 4-3 Estimativa do potencial espeleológico brasileiro em relação a cavernas conhecidas e sua respectiva litologia (modificado de Piló & Auler, 2005). 25

Tabela 4-4 Densidade de caminhamento espeleológico a ser realizado na prospecção espeleológica de áreas de mineração. 31

Tabela 5-1 Densidade de caminhamento espeleológico a ser realizado na prospecção espeleológica de áreas de mineração. 35

ESTUDO DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

1 INTRODUÇÃO

Os estudos referentes a prospecção espeleológica da área do presente licenciamento, solicitados como item obrigatório na legislação ambiental vigente foram realizados e são apresentados neste relatório. Todos os estudos foram estabelecidos de acordo com o que expressa a legislação pertinente:

- Lei Complementar Federal nº140/11;
- Decreto Federal nº 99.556 de 01/10/90;
- Decreto Federal nº 6.640 de 07/11/08;
- Resolução Conama nº 01/86;
- Resolução Conama nº 237/97;
- Resolução Conama nº 347/04 de 10/09/04;
- Instrução Normativa/MMA nº 2 de 20/08/09 (IN02/2009 MMA);
- Instrução Normativa/ICMBIO nº 30 de 19/09/12;
- Decreto Estadual nº 44.844/08.

Recentemente foi revisada (revisão publicada em 05/10/2018), a Instrução de Serviço do Sistema Estadual de Meio Ambiente nº 08 de 05 de julho de 2017 (IS-SISEMA 08/2017). Esta IS substituiu a Instrução de Serviço SEMAD nº 03/2014 (IS-SEMAD 03/2014) de 26 de dezembro 2014. A função desta instrução de serviço é designada em seu o artigo 2º da IS-SISEMA- 08/2017:

> *Art. 2º - Os procedimentos descritos nesta IS devem ser aplicados e cumpridos nos processos de licenciamento, controle e de fiscalização ambiental de atividades e de empreendimentos considerados efetiva ou potencialmente causadores de impactos sobre cavidades naturais subterrâneas ou sobre suas áreas de influência, a fim de compatibilizar as fases do licenciamento ambiental com os estudos de prospecção espeleológica, de avaliação de impactos, de caracterização ou de classificação de relevância das cavidades naturais subterrâneas e com a definição das medidas de compensação espeleológica.*

Assim a IS-SISEMA 08/2017 estabelece todas as informações e diretrizes pertinentes a verificação, e avaliação do patrimônio espeleológico em objetos passiveis de licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais. Dessa forma os estudos hora apresentados, para este processo de licenciamento foram executados e relatados de forma a se adequar ao que é exigido nesta instrução.

Este relatório abrange o processo de licenciamento da ArcelorMittal Brasil S.A., na sua unidade Mineração Serra Azul, que corresponde a:

- Ampliação da Lavra;
- Ampliação da Instalação de Tratamento de Minério;
- Ampliação da Pilha de Estéril e Rejeito.
- Preenchimento de Cava
- Reaproveitamento de Pilha de Estéril
- Estação de Tratamento de Esgotos
- Central de Gerenciamento de Resíduos

Tabela 1-1 Detalhamento do processo de licenciamento da ampliação da Mina Córrego Fundo alvo do estudo espeleológico.

Processo	Projeto	Tipo de Licença
00366/1990	Aproveitamento dos Itabiritos compactos	LAC2

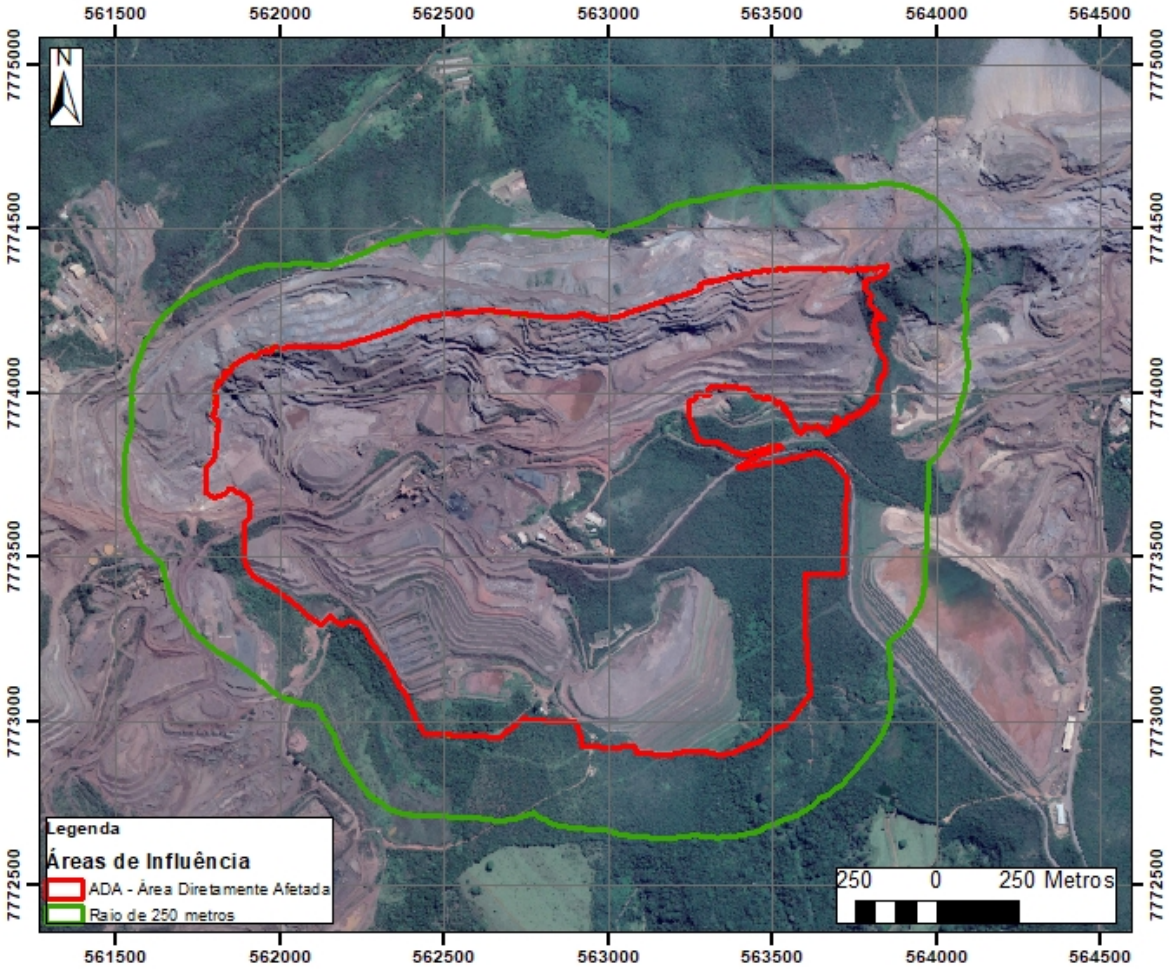


Figura 1-1 Estruturas Alvo dos processos de licenciamento.

O processo de licenciamento supracitado constitui-se em requerimentos de Licença Ambiental Concomitante (LAC), conforme o entendimento atual da DN 217/2017. Assim conforme prevê a IS-SISEMA 08/2017, a realização de estudos espeleológicos é item obrigatório no caso em questão.

Embora este processo prevê a execução de serviços sobre uma área em grande parte já impactada, optou-se por tratar sua área diretamente afetada (ADA) como uma área livre de interferências antrópicas, juntamente com seu raio de influência de 250 metros, para a qual são aplicados os mesmos critérios de prospecção e avaliação do patrimônio espeleológico (conforme a densidade de malha de prospecção relacionada ao potencial espeleológico).

Grande parte das áreas atualmente ocupadas pelo empreendimento já foram alvo de prospecção espeleológica, tendo seu potencial verificado exaustivamente. As extensões de terreno que ainda não foram de prospecção tiveram sua extensão percorrida para avaliação do potencial existente.

A ADA do presente licenciamento corresponde a uma área de 215,89 hectares (53,90%), e o Raio de 250 metros possui 184,59 hectares (46,09%), totalizando 400,48 hectares de superfície a ser avaliada.

Conforme anteriormente mencionado, restritas porções (fragmentos) de terreno natural, ainda existentes, entre as estruturas operacionais atuais, sofrerão intervenções que alteraram características naturais. Neste caso, assim como já ocorreu nos demais, todos os esforços foram empreendidos para verificar se havia evidências da presença de patrimônio espeleológico. Assim utilizou-se de todos os critérios e parâmetros existentes para à plena caracterização da ADA, assim como de seu raio de 250 metros, quanto aos aspectos relevantes a esta área de conhecimento.

Conforme solicitado na IS-SISEMA 08/2017, os trabalhos elaborados são apresentados de acordo com o escopo descrito em seu Anexo II – Termo de Referência para Estudo de Prospecção Espeleológica, contendo:

- Metodologia teórica e prática para elaboração do estudo de prospecção espeleológica;

- Resultados dos trabalhos de prospecção espeleológica nas áreas de influência deste processo de licenciamento;

Avaliado o potencial espeleológico local e realizados os caminhamentos na ADA e seu raio de 250 metros, não foram identificadas feições espeleológicas no sentido da legislação vigente, sendo posteriormente confirmada esta informação com os caminhamentos de prospecção espeleológica. No entanto, em dados secundários utilizados como fonte, informa sobre a existência de cavidades na região, embora estas estruturas encontrem-se a distância superior a 1,5 km da ADA deste empreendimento.

Os trabalhos que constituem a presente avaliação do patrimônio espeleológico foram realizados sob a responsabilidade do geólogo/espeleólogo Kerley Wanderson Andrade CREA/MG 120.333/D – Registro SBE nº 1.822, com os trabalhos realizados através da Geomil Serviços de Mineração Ltda.

2 JUSTIFICATIVAS

A avaliação do patrimônio espeleológico (prospecção espeleológica) tem a função de avaliar e ressaltar os caracteres desta natureza na área de influência do licenciamento em pauta, através dos trabalhos de prospecção e mapeamento, quanto à possibilidade de existência de feições cársticas e pseudocársticas, presentes nos terrenos correspondentes a ADA do presente licenciamento acrescida de seu raio de 250 metros.

Os trabalhos de prospecção visam a verificação das feições geológicas e geomorfológicas representativas e relevantes ao desenvolvimento de feições cársticas/pseudocársticas, baseado na análise das Unidades Geológicas, Geomorfológicas e Espeleológicas nas quais se insere a área alvo, conforme se estabelece no trabalho de Oliveira et al. (2011), e no escopo presente na IS-SISEMA 08/2017.

A análise destas unidades, permite a avaliação de caracteres e feições favoráveis, ou não ao desenvolvimento de feições cársticas/pseudocársticas, segundo os critérios genéticos adotados pela comunidade científica, espeleológica e geológica. Nos respectivos itens que as descreve, serão detalhados estes aspectos relevantes, os quais serão perseguidos nas observações de campo. Estes aspectos deverão fornecer informações que permitirão restringir e especificar zonas mais favoráveis a presença de feições cársticas nos terrenos em questão. Para a classificação das áreas com relação ao seu potencial relativo, a existência de patrimônio espeleológico, utilizou-se uma metodologia estabelecida para avaliar qualitativamente as extensões de terreno mais favoráveis à presença de feições cársticas, assim como metodologia para estabelecer o adensamento adequado de caminhamentos para avaliar o potencial espeleológico.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho buscou atender às exigências da legislação vigente e os termos de referência propostos para o licenciamento minerário em áreas com potencial de ocorrência de feições cársticas/pseudocársticas, incluindo:

- Levantamento Bibliográfico;
- Análise Documental e Cartográfica;
- Avaliação do Potencial Espeleológico;
- Prospecção Espeleológica;
- Caracterização das Feições Cársticas;
- Elaboração do Relatório.

3.1 Levantamento Bibliográfico

Na etapa preliminar de gabinete uma etapa preliminar de escritório, através da qual foram consultadas referências bibliográficas e dados cadastrais, incluindo:

- Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - CANIE (CECAV/ICMBio);
- Cadastro Nacional de Cavernas (Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE);
- Ocorrências registradas em levantamentos espeleológicos anteriores (consulta ao CANIE);

Estas consultas objetivaram a verificação de bases de dados sobre a existência de cavidades já descritas e relatadas na região do empreendimento. Esta pesquisa bibliográfica permitiu também a incorporação de importante acervo de informações referentes às características das feições cársticas existentes no mesmo contexto geológico e geomorfológico.

3.2 Análise Documental e Cartográfica

Foram consultadas também as fontes bibliográficas existentes sobre a temática, incluindo:

- Estudos ambientais e trabalhos científicos anteriores (consulta ao CANIE);
- Publicações científicas de congressos, simpósios e livros;

Como subsídio para a compreensão dos fatores que pudessem condicionar o surgimento, manutenção e evolução de feições cársticas na região, sobretudo no que se relaciona aos aspectos geológicos e geomorfológicos, foram consultados também:

- Mapas planialtimétricos, hipsométricos e modelos digitais de elevação;
- Mapas geológicos;
- Mapas geomorfológicos;
- Mapas pedológicos.

3.3 Avaliação do Potencial Espeleológico

Ainda na fase preliminar dos trabalhos foram consultadas as bases cartográficas estabelecidas pelo CECAV, estabelecidas no Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil na escala 1:2.500.000 (CECAV-ICMBio, 2012). Este mapa define o potencial espeleológico em todo o país, baseado em informações geológicas, conforme o trabalho científico de Jansen et al., 2014.

Com a avaliação e processamento destas informações, foi possível traçar em escala local, a cartografia de definição do potencial espeleológico em nível local. Esta informação será apresentada em item posterior, o que permitiu otimizar os esforços realizados na campanha de prospecção espeleológica.

Estabelecido o potencial espeleológico em nível local, foi possível, seguindo o embasamento teórico estabelecido pela comunidade científica pertinente (Piló & Auler, 2011), definir a densidade adequada da malha de caminhamento, para a plena cobertura da área de influência das estruturas em licenciamento. Dessa forma, sobre os terrenos mais propensos,

o caminhamento espeleológico realizado foi adensado e demais extensões percorridas, para a plena verificação da possibilidade ocorrência de feições espeleológicas.

3.4 Prospecção Espeleológica

Definida a densidade de caminhamentos adequada, para a plena caracterização do potencial espeleológico da área alvo de licenciamento, deu-se prosseguimento a etapa seguinte com a execução do caminhamento espeleológico ao longo de toda a extensão da área de influência do escopo deste trabalho.

Este caminhamento consistiu no percurso de toda a extensão da ADA, correspondente ao licenciamento de ampliação do empreendimento da ArcelorMittal Brasil S.A. na Mineração Serra Azul., acrescida de seu raio de 250 metros.

Durante este percurso procurou-se privilegiar as áreas geológico/geomorfologicamente, mais favoráveis ao desenvolvimento de estruturas e feições cársticas. Sempre com base, no que foi estabelecido através do tratamento realizado nos dados bibliográficos consultados (feições geológicas e geomorfológicas, ravinamentos, vales fluviais e pluviais, quebras acentuadas de relevo e exposições aflorantes de rochas típicas de ambiente cárstico/pseudocárstico).

3.5 Caracterização da Feições Cársticas

Após a realização desta etapa de campo procedeu-se ao tratamento dos dados gerados em campo. Foram avaliados os caminhamentos espeleológicos realizados para verificar sua abrangência e cobertura, atendendo aos objetivos pretendidos.

Na apresentação dos resultados da prospecção espeleológica devem ser abordados os seguintes itens:

- Tamanho da Área Diretamente Afetada (ADA) e seu Raio de 250 metros;
- Densidade da malha de caminhamento e o percentual da ADA e seu entorno prospectados, justificando os valores adotados;
- Mapa de prospecção com linhas de caminhamento sobre imagem de satélite;
- Coordenadas e descrição dos pontos de controle do caminhamento espeleológico e feições espeleológicas detectadas;
- Mapa de pontos de controle e feições espeleológicas detectadas;
- Arquivo digital (shp, gtm e kml) com a trilha percorrida no caminhamento, em formato UTM e Datum Sirgas 2000;
- Mapa topográfico das cavidades naturais subterrâneas (precisão 4C ou 5D);
- Mapa de projeção horizontal de cada cavidade acrescido do raio de 250 metros em poligonal convexa, sobre imagem de satélite;
- Relatório fotográfico;

Sendo identificadas feições cársticas que não são consideradas cavidades naturais subterrâneas (abrigos), deve-se apresentar informações referentes a estas estruturas, sendo:

- Denominação da feição;
- Coordenadas geográficas obtidas na entrada principal (no ponto onde localiza-se a base topográfica “zero” da entrada da feição), com equipamento de GPS, em UTM, Datum SIRGAS 2000, a partir da captura de sinais advindos de um mínimo de 4 unidades bem distribuídas na constelação dos satélites, com erro máximo de 15 m (erro ideal de 3 m, preferencial até 10 m);
- Altitude;
- Descrição das entradas e formas de acessos;
- Registro fotográfico;
- Croqui em nível de detalhamento BRCA - 2C;
- Dados de identificação de proprietário da área onde a feição está inserida, caso encontre-se fora da área do empreendimento.

No levantamento topográfico e cálculo espeleométricos das estruturas deverão ser considerados os aspectos pertinentes ao cálculo da projeção horizontal e base topográfica zero da estrutura representada. Procura-se destacar, também, nesta fase, através da descrição textual e registro fotográfico, as evidências de estruturas mais relevantes ou não ao desenvolvimento de feições cársticas e pseudocársticas na área, sempre acompanhada da interpretação geomorfológica para reforçar suas características.

4 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS ESPELEOGENÉTICOS

4.1 Avaliação dos Cadastros de Cavidades

Nesta fase do estudo foram verificados os principais, e oficiais cadastros de cavidades existentes no Brasil. Estes cadastros são mantidos por instituições públicas e privadas que são responsáveis pela preservação, gestão e estudo do patrimônio espeleológico nacional. Sendo que os principais cadastros de referência para verificação destes dados são:

- Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - CANIE (CECAV/ICMBio), mantido por esta instituição, à qual é designada por lei (Lei Federal nº 6.640 de 07 de novembro de 2008) como responsável pela gestão e preservação do patrimônio espeleológico nacional;
- Cadastro Nacional de Cavernas (Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE), mantido por esta instituição, sendo esta uma associação civil responsável pela difusão, organização e estudo do acervo espeleológico nos campos social, esportivo e científico;

Ainda como ferramenta auxiliar foram consultados estudos espeleológicos realizados em empreendimentos vizinhos, os quais permitem um maior volume de dados a ser analisado para indicação do potencial espeleológico da ADA a ser avaliada. Na vizinhança imediata deste empreendimento encontram-se empreendimentos minerários da Minerita – Mineração Itaúna Ltda. e da MUSA - Mineração Usiminas S.A., como forma de ampliar a

representatividade das informações apresentadas neste relatório, o acervo de dados destas empresas (e a própria ArcelorMittal Mineração S.A.) foram consultados.

Verificadas todos os dados disponíveis nestas bases de dados (acervos do CANIE e SBE), e ainda outras bases particulares, não foram identificadas cavidades nos limites da ADA em avaliação, bem como em seu raio de 250 metros. Com base nestas fontes de dados, as cavidades conhecidas, e mais próximas ao empreendimento encontram-se a uma distância mínima de 1,86 km. As cavidades relacionadas nestes cadastros que se encontram na região, bem como sua distância em relação a ADA do empreendimento encontram-se relacionadas a seguir:

Tabela 4-1 Relação de cavidades existentes na região do presente licenciamento que constam dos cadastros oficiais do CECAV – ICMBio, SBE e levantamentos de outros empreendimentos.

Cadastro	Nº	Cavidade	Município	Litologia	Coordenada UTM		Distância ADA (km)
					X	Y	
CECAV	698	Caverna AVG 12	Igarapé	Canga	574957	7776122	12,01
CECAV	699	Caverna AVG 13	Igarapé	Canga	574991	7776173	11,95
CECAV	700	Gruta das Cobras	Igarapé	Canga	575044	7776209	11,91
CECAV	701	Caverna AVG 03	Igarapé	Canga	575421	7776240	12,39
CECAV	702	Caverna AVG 02	Igarapé	Canga	575499	7776267	12,47
CECAV	703	Gruta das Formigas	Brumadinho	Canga	575559	7775192	12,32
CECAV	704	Gruta da Água Benta	São Joaquim de Bicas	Canga	575572	7776147	12,51
CECAV	705	Caverna AVG 07 – Abrigo 01 e 02	São Joaquim de Bicas	Canga	575642	7776134	12,58
CECAV	706	Caverna AVG 09	São Joaquim de Bicas	Canga	575882	7776064	12,80
MUSA	-	SA-001	Itatiaiuçu	Canga	559093	7772081	3,84
MUSA	-	SA-002	Itatiaiuçu	Canga	559084	7772127	3,84
MUSA	-	SA-003	Itatiaiuçu	Canga	559226	7772282	3,67
MUSA	-	SA-004	Itatiaiuçu	Canga	559257	7772332	3,63
MUSA	-	SA-005	Itatiaiuçu	Canga	559061	7772237	3,84
MUSA	-	SA-006	Itatiaiuçu	Canga	559002	7772172	3,91
MUSA	-	SA-007	Itatiaiuçu	Canga	558902	7772366	3,97
MUSA	-	SA-008	Itatiaiuçu	Canga	558858	7772327	4,02
MUSA	-	SA-009	Itatiaiuçu	Canga	558890	7772233	3,92
MUSA	-	SA-010	Itatiaiuçu	Canga	558342	7771878	4,62
MUSA	-	SA-011	Itatiaiuçu	Canga	560253	7772733	5,31
MUSA	-	SA-012	Itatiaiuçu	Canga	567303	7774818	2,58
MUSA	-	SA-013	Itatiaiuçu	Canga	566963	7774670	4,26
MUSA	-	SA-014	Itatiaiuçu	Canga	566968	7774662	3,83
MUSA	-	SA-015	Itatiaiuçu	Canga	567766	7774804	3,83
MUSA	-	SA-016	Itatiaiuçu	Canga	567080	7774648	4,63
MUSA	-	SA-017	Itatiaiuçu	Canga	567271	7774792	3,93
MUSA	-	SA-018	Itatiaiuçu	Canga	567316	7774808	4,16
MUSA	-	SA-019	Itatiaiuçu	Canga	567125	7774815	4,20

Cadastro	Nº	Cavidade	Município	Litologia	Coordenada UTM		Distância ADA (km)
					X	Y	
MUSA	-	SA-020	Itatiaiuçu	Canga	567141	7774604	4,03
MUSA	-	SA-021	Itatiaiuçu	Canga	566952	7774646	3,97
MUSA	-	SA-022	Itatiaiuçu	Canga	567117	7774632	3,80
MUSA	-	SA-023	Itatiaiuçu	Canga	567203	7774642	3,96
MUSA	-	SA-024	Itatiaiuçu	Canga	567217	7774648	4,04
MUSA	-	SA-025	Itatiaiuçu	Canga	566955	7774820	4,04
MUSA	-	SA-026	Itatiaiuçu	Canga	566875	7774587	3,87
MUSA	-	SA-027	Itatiaiuçu	Canga	567348	7774883	3,71
MUSA	-	SA-028	Itatiaiuçu	Canga	567317	7774922	4,26
MUSA	-	SA-029	Itatiaiuçu	Canga	567608	7774472	4,25
MUSA	-	SA-030	Itatiaiuçu	Canga	566947	7774880	4,38
MUSA	-	SA-031	Itatiaiuçu	Canga	567148	7774781	3,89
MUSA	-	SA-032	Itatiaiuçu	Canga	566836	7774829	4,03
MUSA	-	SA-033	Itatiaiuçu	Canga	567540	7774706	3,77
MUSA	-	SA-034	Itatiaiuçu	Canga	567310	7774431	4,38
MUSA	-	SA-035	Itatiaiuçu	Canga	567345	7774843	4,08
MUSA	-	SA-036	Itatiaiuçu	Canga	567621	7774459	4,26
MUSA	-	SA-037	Itatiaiuçu	Canga	566886	7774867	4,37
MUSA	-	SA-038	Itatiaiuçu	Canga	567618	7774410	3,83
MUSA	-	SA-039	Itatiaiuçu	Canga	566943	7774646	4,38
MUSA	-	SA-040	Itatiaiuçu	Canga	567019	7774902	3,80
MUSA	-	SA-041	Mateus Leme	Canga	566841	7774896	3,97
MUSA	-	SA-042	Itatiaiuçu	Canga	559093	7772081	3,80
MUSA	-	AS_AB-001	Itatiaiuçu	Canga	559035	7772160	3,88
MUSA	-	AS_AB-002	Itatiaiuçu	Canga	559019	7772157	3,90
MUSA	-	AS_AB-003	Itatiaiuçu	Canga	559006	7772166	3,91
MUSA	-	AS_AB-004	Itatiaiuçu	Canga	558908	7772355	3,15
MUSA	-	AS_AB-005	Itatiaiuçu	Canga	558812	7772314	4,07
MUSA	-	AS_AB-006	Itatiaiuçu	Canga	559372	7772683	3,46
ARCELOR	-	SL-01	Mateus Leme	Canga	559581	7773359	3,23
ARCELOR	-	SL-02	Mateus Leme	Canga	559598	7773398	3,24
ARCELOR	-	SL-03	Mateus Leme	Canga	559556	7773273	3,26
ARCELOR	-	SL-04	Itatiaiuçu	Canga	559534	7772711	3,28
ARCELOR	-	SL-05	Itatiaiuçu	Canga	559528	7772710	3,29

'Tabela 4-2 Relação de cavidades existentes na região do presente licenciamento que constam dos cadastros oficiais do CECAV – ICMBio, SBE e levantamentos de outros empreendimentos.

Cadastro	Nº	Nº CANIE	Caverna	Município	Litologia	Coordenadas		Distância da ADA (Km)
						Latitude	Longitude	
CANIE	2016	023794.05605.31.62922	Abrigo do ponto 34	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga / Formação Ferrífera Bandada	-20.115691	-44.268709	12.61
CANIE	2017	023795.05606.31.62922	Abrigo do ponto 40	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga / Formação Ferrífera Bandada	-20.115576	-44.267255	12.76
CANIE	2018	023796.05607.31.62922	Abrigo do ponto 41	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga / Formação Ferrífera Bandada	-20.115711	-44.266996	12.79
CANIE	2019	023797.05608.31.62922	Abrigo do ponto 46	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga / Formação Ferrífera Bandada	-20.116085	-44.267903	12.69
CANIE	2020	023806.06497.31.09006	Abrigo do ponto 66	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga / Formação Ferrífera Bandada	-20.119719	-44.270307	12.41
CANIE	2022	023813.06502.31.09006	Abrigo do ponto P216	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga / Formação Ferrífera Bandada	-20.120259	-44.285295	10.84
CANIE	2023	023790.06489.31.09006	Abrigo do Ponto P275	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.115863	-44.290892	10.30
CANIE	2024	023791.06490.31.09006	Abrigo do Ponto P276	Brumadinho	Minério de Ferro / Itabirito	-20.115792	-44.29117	10.28
CANIE	2025	023798.06493.31.09006	Abrigo do ponto P4	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.120563	-44.267031	12.75
CANIE	2026	023799.06494.31.09006	Abrigo do ponto P5	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.120176	-44.267349	12.71
CANIE	2027	023805.05610.31.62922	Abrigo do ponto P59	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga	-20.113461	-44.271388	12.36
CANIE	4083	012995.05503.31.30101	Caverna AVG 02	Igarapé	Minério de Ferro / Canga	-20.10917	-44.277763	11.77
CANIE	4084	012994.05502.31.30101	Caverna AVG 03	Igarapé	Minério de Ferro / Canga / Formação Ferrífera Bandada	-20.109417	-44.278508	11.69
CANIE	4085	013001.05509.31.30101	Caverna AVG 07 - Abrigo 01 e 02	Igarapé	Minério de Ferro / Canga	-20.110366	-44.27639	11.89
CANIE	4086	013003.05511.31.62922	Caverna AVG 09	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga	-20.110989	-44.274091	12.12
CANIE	4087	012977.05485.31.30101	Caverna AVG 12	Igarapé	Minério de Ferro / Canga	-20.110501	-44.282942	11.21
CANIE	4088	012980.05488.31.30101	Caverna AVG 13	Igarapé	Minério de Ferro / Canga	-20.110039	-44.282619	11.25
CANIE	5314	023807.06498.31.09006	Caverna do ponto 131	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.117583	-44.273866	12.06
CANIE	5315	023811.06501.31.09006	Caverna do ponto 199	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.120382	-44.268993	12.54
CANIE	5316	023808.06499.31.09006	Caverna do ponto 70	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.119165	-44.269841	12.46
CANIE	5317	023809.06500.31.09006	Caverna do ponto 89	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.119003	-44.269994	12.45
CANIE	6940	023800.06495.31.09006	Cavidade do ponto P15	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.118252	-44.284988	10.89
CANIE	6941	023792.06491.31.09006	Cavidade do Ponto P290	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.115491	-44.292788	10.11
CANIE	6942	023793.06492.31.09006	Cavidade do Ponto P296	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.121052	-44.29614	9.70
CANIE	6944	023810.05611.31.62922	Cavidade do ponto P58	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga	-20.113499	-44.271713	12.33
CANIE	6950	023802.05609.31.62922	Cavidade ponto 48	São Joaquim de Bicas	Minério de Ferro / Canga	-20.116112	-44.267779	12.70
CANIE	8731	012998.05506.31.30101	Gruta da Água Benta	Igarapé	Minério de Ferro / Canga	-20.110251	-44.27706	11.82
CANIE	9833	012986.05494.31.30101	Gruta das Cobras	Igarapé	Minério de Ferro / Canga	-20.109712	-44.282113	11.31
CANIE	9868	012997.05505.31.09006	Gruta das Formigas	Brumadinho	Minério de Ferro / Canga	-20.118881	-44.277145	11.70
MUSA	SA-001	-	SA-001	Itatiaiuçu	Canga	559093	7772081	3.20
MUSA	SA-002	-	SA-002	Itatiaiuçu	Canga	559084	7772127	3.18
MUSA	SA-003	-	SA-003	Itatiaiuçu	Canga	559226	7772282	2.98
MUSA	SA-004	-	SA-004	Itatiaiuçu	Canga	559257	7772332	2.94
MUSA	SA-005	-	SA-005	Itatiaiuçu	Canga	559061	7772237	3.15
MUSA	SA-006	-	SA-006	Itatiaiuçu	Canga	559002	7772172	3.24
MUSA	SA-007	-	SA-007	Itatiaiuçu	Canga	558902	7772366	3.25
MUSA	SA-008	-	SA-008	Itatiaiuçu	Canga	558858	7772327	3.30
MUSA	SA-009	-	SA-009	Itatiaiuçu	Canga	558890	7772233	3.31
MUSA	SA-010	-	SA-010	Itatiaiuçu	Canga	558342	7771878	3.96
MUSA	SA-011	-	SA-011	Itatiaiuçu	Canga	560253	7772733	4.67
MUSA	SA-012	-	SA-012	Itatiaiuçu	Canga	567303	7774818	1.86
MUSA	SA-013	-	SA-013	Itatiaiuçu	Canga	566963	7774670	3.45
MUSA	SA-014	-	SA-014	Itatiaiuçu	Canga	566968	7774662	3.09

Cadastro	Nº	Nº CANIE	Caverna	Município	Litologia	Coordenadas		Distância da ADA (Km)
						Latitude	Longitude	
MUSA	SA-015	-	SA-015	Itatiaiuçu	Canga	567766	7774804	3.10
MUSA	SA-016	-	SA-016	Itatiaiuçu	Canga	567080	7774648	3.90
MUSA	SA-017	-	SA-017	Itatiaiuçu	Canga	567271	7774792	3.21
MUSA	SA-018	-	SA-018	Itatiaiuçu	Canga	567316	7774808	3.41
MUSA	SA-019	-	SA-019	Itatiaiuçu	Canga	567125	7774815	3.46
MUSA	SA-020	-	SA-020	Itatiaiuçu	Canga	567141	7774604	3.27
MUSA	SA-021	-	SA-021	Itatiaiuçu	Canga	566952	7774646	3.27
MUSA	SA-022	-	SA-022	Itatiaiuçu	Canga	567117	7774632	3.08
MUSA	SA-023	-	SA-023	Itatiaiuçu	Canga	567203	7774642	3.24
MUSA	SA-024	-	SA-024	Itatiaiuçu	Canga	567217	7774648	3.33
MUSA	SA-025	-	SA-025	Itatiaiuçu	Canga	566955	7774820	3.34
MUSA	SA-026	-	SA-026	Itatiaiuçu	Canga	566875	7774587	3.10
MUSA	SA-027	-	SA-027	Itatiaiuçu	Canga	567348	7774883	3.00
MUSA	SA-028	-	SA-028	Itatiaiuçu	Canga	567317	7774922	3.50
MUSA	SA-029	-	SA-029	Itatiaiuçu	Canga	567608	7774472	3.48
MUSA	SA-030	-	SA-030	Itatiaiuçu	Canga	566947	7774880	3.72
MUSA	SA-031	-	SA-031	Itatiaiuçu	Canga	567148	7774781	3.11
MUSA	SA-032	-	SA-032	Itatiaiuçu	Canga	566836	7774829	3.29
MUSA	SA-033	-	SA-033	Itatiaiuçu	Canga	567540	7774706	2.99
MUSA	SA-034	-	SA-034	Itatiaiuçu	Canga	567310	7774431	3.67
MUSA	SA-035	-	SA-035	Itatiaiuçu	Canga	567345	7774843	3.42
MUSA	SA-036	-	SA-036	Itatiaiuçu	Canga	567621	7774459	3.49
MUSA	SA-037	-	SA-037	Itatiaiuçu	Canga	566886	7774867	3.74
MUSA	SA-038	-	SA-038	Itatiaiuçu	Canga	567618	7774410	3.04
MUSA	SA-039	-	SA-039	Itatiaiuçu	Canga	566943	7774646	3.73
MUSA	SA-040	-	SA-040	Itatiaiuçu	Canga	567019	7774902	3.07
MUSA	SA-041	-	SA-041	Mateus Leme	Canga	566841	7774896	3.18
MUSA	SA-042	-	SA-042	Itatiaiuçu	Canga	559093	7772081	3.00
MUSA	AS_AB-001	-	AS_AB-001	Itatiaiuçu	Canga	559035	7772160	3.21
MUSA	AS_AB-002	-	AS_AB-002	Itatiaiuçu	Canga	559019	7772157	3.23
MUSA	AS_AB-003	-	AS_AB-003	Itatiaiuçu	Canga	559006	7772166	3.23
MUSA	AS_AB-004	-	AS_AB-004	Itatiaiuçu	Canga	558908	7772355	3.25
MUSA	AS_AB-005	-	AS_AB-005	Itatiaiuçu	Canga	558812	7772314	3.35
MUSA	AS_AB-006	-	AS_AB-006	Itatiaiuçu	Canga	559372	7772683	2.69
ARCELOR	SL-01	-	SL-01	Mateus Leme	Canga	559581	7773359	2.28
ARCELOR	SL-02	-	SL-02	Mateus Leme	Canga	559598	7773398	2.25
ARCELOR	SL-03	-	SL-03	Mateus Leme	Canga	559556	7773273	2.32
ARCELOR	SL-04	-	SL-04	Itatiaiuçu	Canga	559534	7772711	2.53
ARCELOR	SL-05	-	SL-05	Itatiaiuçu	Canga	559528	7772710	2.54

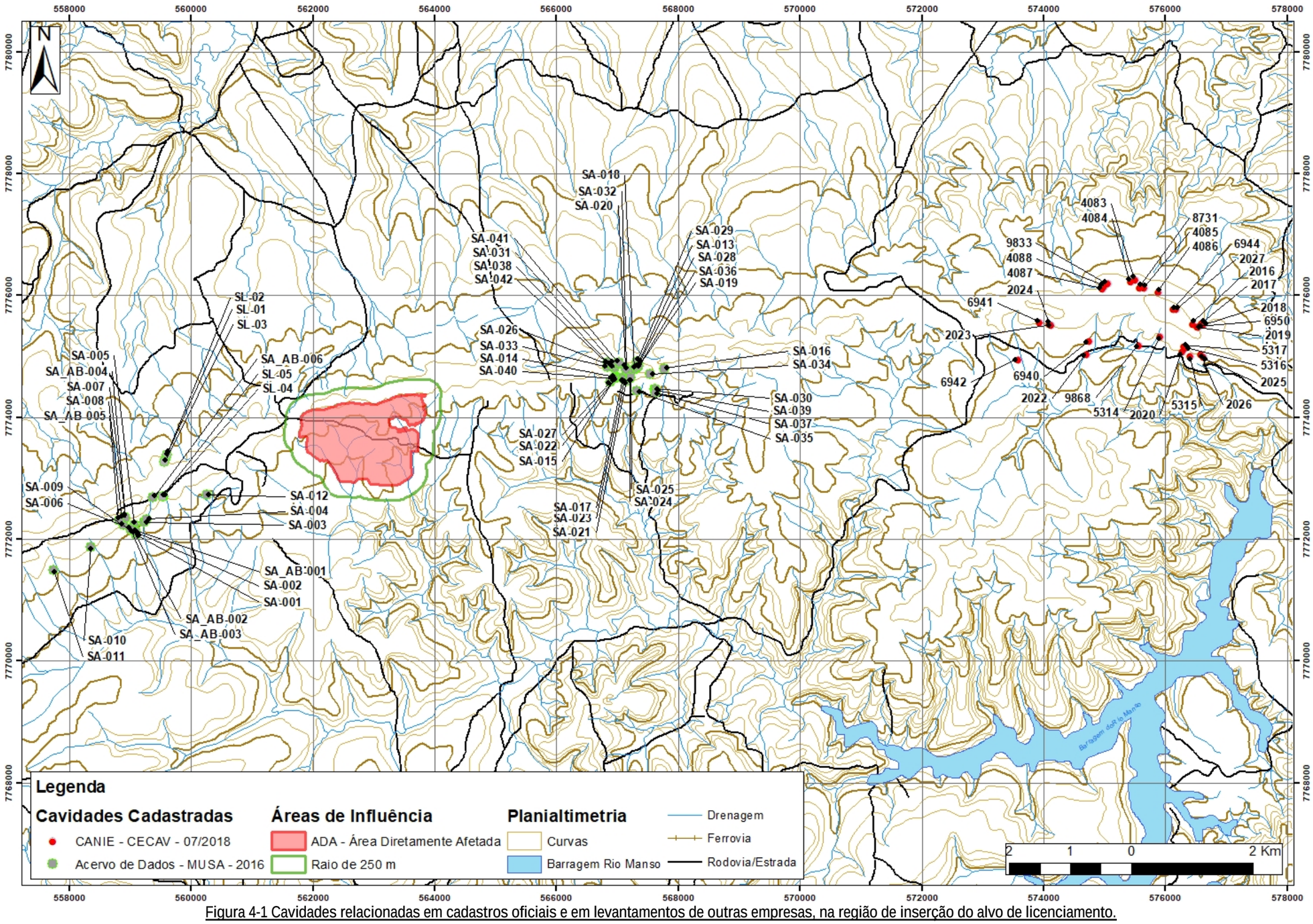


Figura 4-1 Cavidades relacionadas em cadastros oficiais e em levantamentos de outras empresas, na região de inserção do alvo de licenciamento.

Conforme o Anuário Estatístico Espeleológico (CECAV – ICMBio) são registradas hoje (dados de dez/2018), 7.622 cavidades no estado de Minas Gerais, constitui-se este cadastro no referencial oficial das cavidades existentes em todo o estado, e no país.

Estas informações reforçam o empenho e dedicação dos profissionais desta área de conhecimento em levantar e caracterizar o acervo espeleológico nacional (em 2013 o cadastro contava com 4.067 cavidades em MG, e ao longo destes anos foram identificadas mais 3.555 cavidades). Deve-se ainda dar o devido crédito as empresas em seus esforços de estudos ambientais para o licenciamento de seus empreendimentos como agentes financiadores deste processo, sem o qual não seria possível o expressivo avanço no conhecimento do acervo espeleológico de Minas Gerais e do Brasil.

4.2 Caracterização Geológica

Os alvos de licenciamento encontram-se no extremo meridional do Cráton do São Francisco. Este cráton representa uma porção da crosta estabilizada no Pré-Cambriano (Almeida, 1977) que abrange grande parte do território de Minas Gerais e Bahia. Segundo Almeida & Hasuí (1984) em um conceito mais abrangente, integra a região no que denomina Província Geotectônica São Francisco de forma a englobar todas as litologias de idade arqueana e proterozóicas.

Na porção centro-sul do Cráton do São Francisco ocorrem as sequencias litoestratigráficas compõem o arcabouço do Quadrilátero Ferrífero (QF), o qual corresponde a uma das mais importantes províncias minerais do Brasil, devendo-se este destaque principalmente as jazidas de ferro e ouro em seu território, e que consiste em uma porção mais antiga da crosta, parcialmente coberta por sequencias de idade paleo a mesoproterozóica (Dorr, 1969, Marshak & Alkmin, 1989; Alkmim & Marshak, 1998).

O QF corresponde a uma área de 7.200 Km^2 com expressivo levantamento cartográfico planialtimétrico e geológico alimentado pelo grande número de estudos já realizados, e que servem de base para o estudo hora desenvolvido.

No arcabouço estratigráfico do QF podem ser individualizadas cinco grandes unidades: o embasamento que se constitui de terrenos granito-gnáissicos arqueanos, o Supergrupo Rio das Velhas que corresponde a sequencias metavulcanossedimentares, o Supergrupo Minas integrando unidades metassedimentares clásticas e químicas, além do Grupo Itacolomi e Supergrupo Espinhaço constituídos por litologias de origem metassedimentar clástica.

Os terrenos arqueanos do embasamento compreendem diversos complexos granito-gnáissicos distribuídos no interior e periferia do QF. Esta unidade ainda e cortada por intrusões graníticas arqueanas, meso e paleoproterozóica, como domos que se destacam em megaescala. Intercalando estes diferentes domos, ocorrem sequencias supracrustais do Supergrupo Rio das Velhas de origem metavulcânica caracterizando terrenos greenstone belt e do Supergrupo Minas com sequencias típicas de bacias sedimentares marinhas a transicionais.

De maior importância para o contexto geológico, favorável à geração e manutenção de estruturas cársticas, as unidades do Supegrupo Minas constituem-se nas de maior relevância no contexto do Quadrilátero Ferrífero. Segundo a definição clássica (Dorr, 1969) este supergrupo de idade paleoproterozóica apresenta subdivisão em quatro grandes grupos, sendo estas da base para o topo Tamanduá, Caraça, Itabira, Piracicaba e Sabará.

Na região o Grupo Tamanduá encontra-se suprimido. Litologicamente é representado por uma sequência de quartzito, filito, xisto quartzoso e argiloso, itabirito filítico e dolomítico, conglomerado e quartzito grosseiro. Na base ocorre o Grupo Caraça constituído essencialmente por sedimentos clásticos subdivididos em duas formações: a Formação Moeda – na base, composta por quartzito, conglomerado e filito quartzoso, e a Formação Batatal compreende filito, metachert e lentes de formação ferrífera.

O Grupo Itabira integra uma associação de metassedimentos clastoquímicos, subdivididos nas formações Cauê e Gandarela. A formação Cauê é caracterizada por conter formação ferrífera do tipo Lago Superior (itabirito, itabirito dolomítico, itabirito anfibolítico), filito e horizontes manganesíferos. A Formação Gandarela é composta por rochas carbonáticas, mármores e filitos carbonáticos.

O Grupo Piracicaba compreende quatro formações. A Formação Cercadinho apresenta sequencias de quartzito ferruginoso, filito ferruginoso, filito, quartzito e intercalações de dolomito. A Formação Fecho do Funil destaca-se pela presença maciça de rochas carbonáticas com associações de filito. A Formação Taboões de composição essencialmente quartzítica. E a Formação Barreiro com filito e filito grafitoso.

No topo da unidade ocorre o Grupo Sabará de origem metavulcanossedimentar constituída de xisto com intercalação de metagrauvaca, quartzito, quartzito feldspático, quartzito ferruginoso, formação ferrífera e metaconglomerado.

O Grupo Sabará não ocorre na área em estudo, assim como demais unidades sobrepostas representadas pelo Grupo Itacolomi (quartzito, filito e microconglomerado intercalado), e Formação Santo Antônio (quartzito sericítico com lentes de conglomerado polimítico e filito). E assentando-se de forma discordante sobre estas unidades podem ocorrer depósitos clásticos do Supergrupo Espinhaço.

Recobrindo este conjunto litoestratigráfico ocorre considerável conjunto de coberturas sedimentares fanerozóicas. Estes depósitos destacam-se em toda a UEQF-C com depósitos de cangas, sedimentos terrígenos fluviais e lacustres, relacionados a coberturas lateríticas de idade Terciária. Os depósitos de canga associados a esta unidade correspondem ao principal condicionador da espeleogênese associada aos depósitos de ferro laterítico.

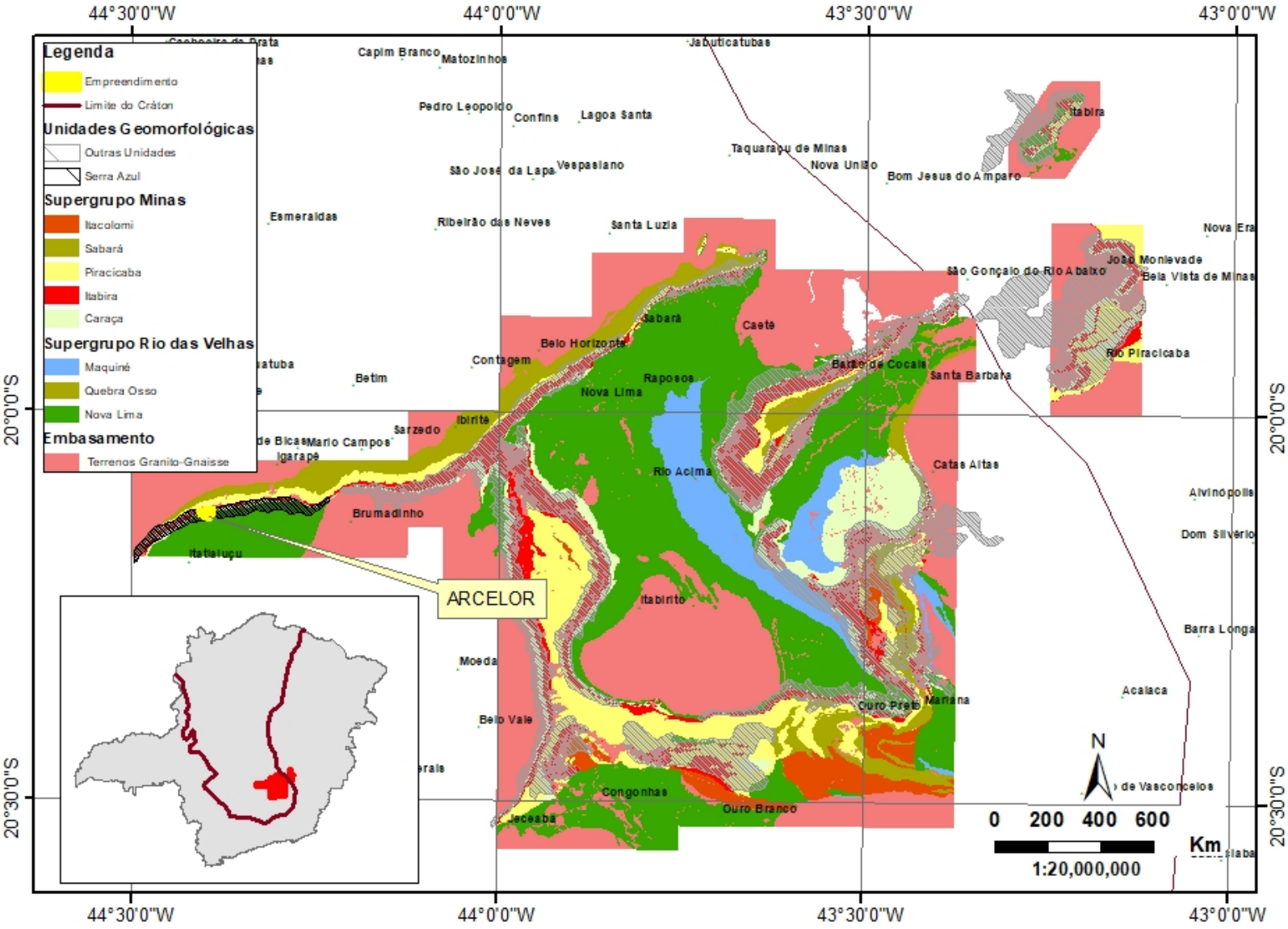


Figura 4-2 Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero com destaque para a localização do empreendimento. O mapa de detalhe integra a posição do QF em relação aos limites do Cráton do São Francisco. A legenda expressa a compartimentação estratigráfica.

4.3 Espeleogênese de Cavernas em Rochas Ferríferas no QF

No que se refere à espeleogênese das cavernas existentes neste tipo litológico, suas principais características residem em sua maior proximidade com a superfície e pequeno desenvolvimento, dificilmente ultrapassando os 30 metros de projeção horizontal. Estes fatores, também estão entre os principais diferenciadores destas estruturas em relação às cavernas existentes em rochas carbonáticas, geralmente com maior desenvolvimento e maiores profundidades, podendo até apresentar drenagens predominantemente subterrâneas tornando-as mais susceptíveis a alterações ambientais.

As cavidades geradas neste tipo de rochas apresentam divergência em relação aos principais atributos que condicionam a espeleogênese, como a presença de rochas solúveis e elevado grau de diaclasamento (Karmann et al. 1979). Estas coberturas diferenciam-se das demais litologias passíveis de formação de feições cársticas (siliciclásticas e carbonáticas) por não terem sido afetadas por eventos tectônicos dos ciclos transamazônico e brasiliano presentes e evidentes no QF, bem como em todas as demais Unidades e Províncias Espeleológicas do país (Karmann & Sanches, 1979), e constituem-se em depósitos relativamente recentes no tempo geológico.

As estruturas geológicas observadas, em parte condicionantes das cavidades presentes neste tipo litológico, correspondem à reativação de estruturas pretéritas arqueanas e proterozóicas. Embora estas estruturas pretéritas condicionem parte destas cavidades, a maioria observada apresenta estruturação associada a erosão remontante das bordas dos platôs, uma vez que estas litologias se apresentam como uma carapaça inerte ao intemperismo químico, e resistente ao intemperismo mecânico (Dorr, 1969).

Neste sentido, a gênese destas cavidades (Piló & Auler, 2005; Piló, 2005; Auler, 2005; e Simmons, 1963) está associada a duas etapas. Uma etapa inicial que corresponde a incidência de processos dissolutivos (químicos), e o seguinte com a ação de processos erosivos (físicos). Na primeira fase, de caráter endógeno, envolvendo reações químicas na massa rochosa na zona freática, pode ainda ocorrer influência de agentes microbiológicos (McFarlane & Twidale, 1987), que favorece a geração e evolução de zonas de alta porosidade.

Posterior a esta fase, o material friável resultante será lixiviado para o exterior através de processos de *piping*, ou semelhante. Este processo tem início na zona freática e pode ter continuidade na zona vadosa quando o *piping* for favorecido. Este processo se dá de forma preferencial nas bordas dos topos de serras, áreas de quebra acentuada do relevo e encostas íngremes onde o gradiente do lençol freático é mais pronunciado, o que resulta em uma maior velocidade da água subterrânea e concomitante maior capacidade erosiva da mesma. Atingindo a superfície os processos físicos são acentuados.

Esta associação de processos e o consequente transporte de material, aliada ao abatimento de blocos, são responsáveis pela maior parte da morfologia observada em cavernas de minério de ferro estudadas.

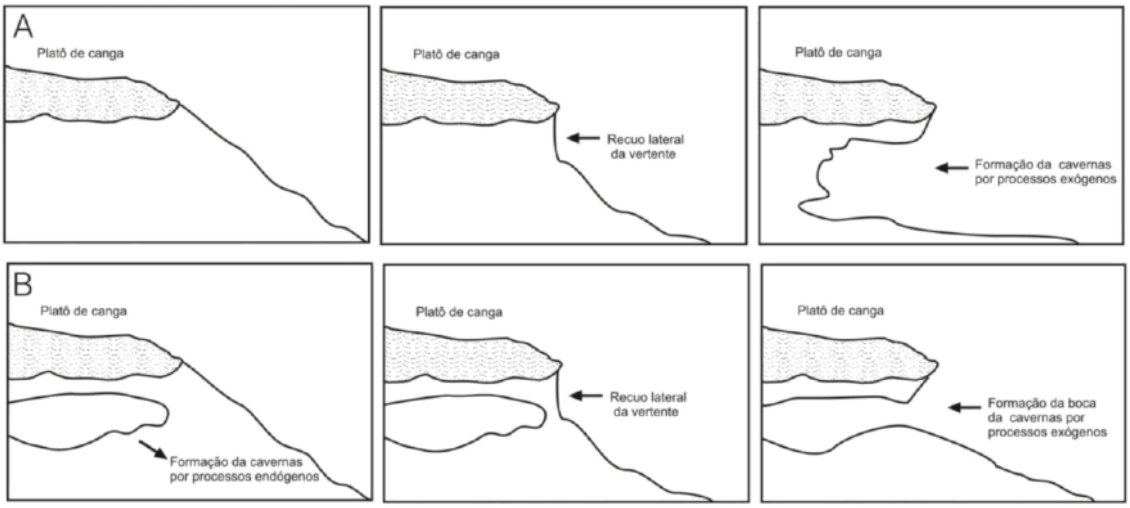


Figura 4-3 (A) Processo genético de cavidades geradas a partir de processos exógenos (erosivos), onde o substrato subjacente a canga é lateralmente erodido; (B) Processo genético de cavidades formadas por processos endógenos (dissolução), onde zona de contato entre o itabirito e a canga sofre processo de dissolução. Segundo (Stavale, 2007).

Segundo Calux & Cassimiro in Ruchkys (Org) et al., (2015) as cavernas ferríferas são predominantemente baixas e estreitas. Auler et al. (2014) sugerem que a gênese destas cavernas ocorre em ambiente hipogênico (saturado). Estas cavernas se formariam no interior do maciço, em câmaras isoladas abaixo do nível freático.

A evolução da paisagem por movimentos epirogenéticos e isostáticos favoreceriam o rebaixamento dos níveis de base e o incremento dos processos erosivos, que resultariam na interceptação dessas câmaras coalescentes. Calux (2013) e Dutra (2013) sugerem outros modelos para a gênese destas cavernas, à exceção dos modelos genéticos fluviais ou que envolvem oscilação do lençol freático, onde a hipogênia é dominante.

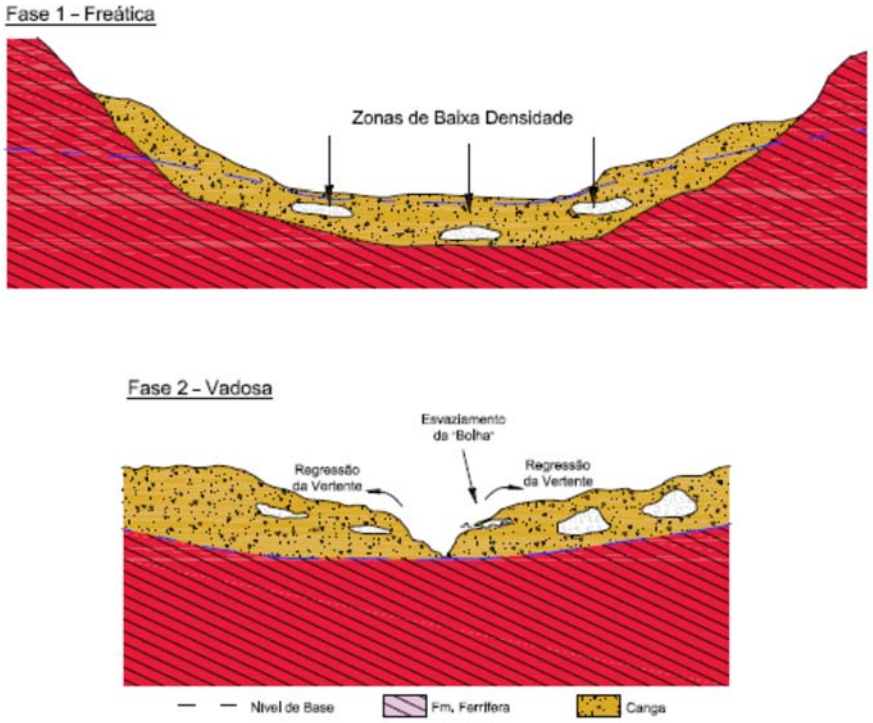


Figura 4-4 Modelo proposto por Calux (2013) in Ruchkys et al. (2015): a formação da caverna inicia-se em ambiente saturado com desenvolvimento tardio relacionado a interceptação das cavidades oclusas por processos de regressão a remontante.

4.3.1 LITOLOGIA HOSPEDEIRA DE CAVERNAS NO QF

Os diferentes horizontes de canga e sua interação constituem-se no principal conjunto litológico que abriga cavidades na região do QF. Importantes ocorrências cársticas são relatadas em outras rochas desta unidade espeleológica como quartzito, dolomito e filito (Oliveira, 2011). No entanto maior destaque e acervo numérico mais expressivo de estruturas são relacionados aos depósitos de canga de grande abrangência em todo o QF.

A definição mais atualizada do que constitui a canga foi atribuída por Dorr (1969) a classificando em quatro tipos:

- Canga Detrítica: corresponde a uma rocha rica em ferro, de origem detrítica e formada pela litificação de seus fragmentos, geralmente itabiritos, minério de alto teor e em menor proporção quartzito e filito, derivados das rochas subjacentes e adjacentes aos itabiritos;

- Canga Estruturada: menos representativa por sua baixa distribuição espacial. Não corresponde a canga propriamente dita, mas ao itabirito intemperizado e limonitizado, e devido ao seu aspecto físico semelhante recebeu a denominação;

- Canga Química: aplica-se a canga com reduzida quantidade de fragmentos e expressiva quantidade de limonita. Por sua constituição característica e mais aluminosa e se apresenta preferencialmente em encostas suaves;

- Canga Rica: corresponde a rocha com fragmentos de composição essencialmente hematítica de conteúdo de ferro superior a 64%.

Ainda como litologias sobre as quais se apresentam cavidades no QF encontra-se referências de cavidades em rochas itabiríticas e dolomíticas. As rochas itabiríticas apresentam características espeleogenéticas similares as que ocorrem nos depósitos de canga constituindo-se na pseudocarstificação em rochas ferruginosas. O carste formado nas rochas dolomíticas corresponde ao sistema cárstico de rochas químicas de origem carbonáticas que corresponde ao processo espeleogenético tradicional.

4.4 Unidade Espeleológica – Quadrilátero Ferrífero - Conceição

A Unidade Espeleológica do Quadrilátero Ferrífero e Conceição (UEQF-C) anteriormente designada como Unidade Espeleológica do Quadrilátero Ferrífero por Auler et al. (2001), foi redefinida e estabelecida de forma a se adequar ao conceito proposto de unidade espeleológica orientado na IN 02/2017 MMA. Em Oliveira et al. (2011) passou a incorporar a região de Conceição do Mato Dentro, uma vez que esta região possui continuidade física com a extremidade norte do quadrilátero, além da semelhança de idade entre as rochas que compõe o arcabouço estratigráfico das duas regiões.

Ainda no que propõem a IN 02/2017 MMA, quanto a avaliação das cavidades existentes quanto aos seus aspectos e semelhanças com outras cavidades em âmbito local e regional, esta unidade espeleológica foi desmembrada em dez unidades geomorfológicas, garantindo a avaliação das cavidades nestas diferentes abrangências, sendo estes aspectos detalhados nos itens a seguir.

4.4.1 UNIDADE GEOMORFOLÓGICA

4.4.1.1 Abordagem Conceitual

A metodologia de classificação de cavidades naturais subterrâneas encontra-se oficialmente estabelecida no Decreto Federal nº 6.640/2008 (que também define a proteção de cavidades naturais subterrâneas no território brasileiro) indicando que sejam classificadas segundo o seu grau de relevância a partir da avaliação de seus atributos biológicos, físicos e socioeconômicos no enfoque local e regional.

A IN 02/2017 MMA regulamentada no decreto anteriormente citado, e em seu art. 2, indica que as cavidades naturais subterrâneas deverão ser avaliadas sob enfoque local e regional. Conforme o art.13 §3, o enfoque em caráter local deve considerar a "unidade geomorfológica", expressamente compreendida, como aquela que apresenta continuidade espacial e que contempla, no mínimo, a área de influência da cavidade. No enfoque regional leva em consideração o cenário da "unidade espeleológica", formalmente definida como

"área com homogeneidade fisiográfica podendo congregar diversas formas de relevo cárstico e pseudocárstico delimitada por um conjunto de fatores ambientais específicos para a sua formação" (art. 13 § 4 e 5).

De forma generalista, a aplicação deste conceito para a variada gama de ambientes cársticos e pseudocársticos é de extrema dificuldade. As diferentes gêneses de ambientes cársticos que vão desde o tipo litológico, passando pelo contexto geomorfológico e ambiente climático em que se inserem, correspondem a fatores regionais, e os aspectos biológicos e socioeconômicos são de caráter local. A variável escala de representatividade compreende um dos fatores primordiais para o tratamento das informações espeleológicas do contexto nestas duas instâncias diferentes.

A primeira instancia consiste na abordagem regional, incluindo as informações das unidades espeleológica e geomorfológica. Esta abordagem permite estabelecer a definição preliminar da área encontrar-se em ambiente favorável ao desenvolvimento e manutenção de feições cársticas integrando-se ao acervo cárstico/pseudocárstico da unidade espeleológica em que se insere.

4.4.1.2 Delimitação das Unidades Geomorfológicas

A delimitação das Unidades Geomorfológicas (UGs) tiveram como base as determinações estabelecidas no Decreto nº 99.956/90, e alteradas conforme a redação dada pelo Decreto nº 6.640/08 (art. 5 § 3). O principal critério para a definição da área de abrangência de cada unidade geomorfológica foi litológico-fisiográfico. Aliado a avaliação da continuidade espacial por mapas geológicos e hipsométricos, imagem de satélite, ortofoto de alta resolução e da rede hidrográfica.

Pela base litológica-fisiográfica definiu-se as principais unidades geológicas capazes de abrigar estruturas cársticas e pseudocársticas. Estas unidades correspondem especificamente a rochas integrantes do Supergrupo Minas, de forma mais restritiva as Formações Moeda, Cauê e Gandarela e coberturas detrito lateríticas associadas.

De forma a definir a continuidade espacial, foram observados os dados hipsométricos e da rede de drenagens criando a compartimentação das diferentes UGs. Entre estas estruturas limitantes são consideradas bacias fluviais, planícies de inundação, entre outras, e criando intervalos naturais entre as UGs. Integrando a UEQF-C, Oliveira et al. (2011) identificaram dez UGs segundo os conceitos estabelecidos pela IN 02/2017 MMA:

> *"... analises referentes ao enfoque local são delimitadas pela unidade geomorfológica que apresente continuidade espacial, podendo abranger feições como serras, morrotes ou sistema cárstico, o que for mais restritivo em termos de área desde que contemplada a área de influência da cavidade natural subterrânea." (art. 13 §3).*

Na UEQF-C são relatadas as Unidades Geomorfológicas da Serra da Serpentina, Itabira, Monlevade, Serra da Piedade, Morrarias de Dom Bosco, Serra da Gandarela, Serra de Ouro Preto-Antônio Pereira, Escapa Oriental do Caraça, Serra do Curral – Moeda e Serra Azul, sendo está última, onde se insere a área dos licenciamentos em estudo.

4.4.2 UNIDADE GEOMORFOLÓGICA SERRA AZUL

Esta unidade geomorfológica situa-se no extremo oeste do QF, correspondendo a um seguimento de serra com alinhamento representando a continuidade da Serra do Curral, sendo individualizada da anterior pela planície aluvionar do Rio Paraopeba.

Suas elevações máximas situam-se em torno de 1200 m, enquanto seu entorno em geral, não passa de 800 m de altitude. Apresenta área da ordem de 50 km^2 e extensão de cerca de 30 km, alinhada segundo a direção ENE.

A UG - Serra Azul tem sua compartimentação geomorfológica condicionada a diferentes fatores litoestruturais, onde as diferentes declividades das vertentes e de altimetria estão estritamente relacionadas a variação litológica, o que propicia a geração deste modelado de relevo. Este controle é mais marcante onde este relevo apresenta feições geoestruturais como sinclinais suspensos, anticlinais esvaziados e cristas do tipo *hogback*.

Em escala regional, a área insere-se no conjunto orográfico denominado como Serra do Curral, em seu compartimento local denominado como Serra Azul (sendo um segmento da porção oeste da Serra do Curral). Este trecho, bem como o restante da extensão é sustentado mais expressivamente por rochas itabiríticas e hematíticas da Formação Cauê (Grupo Itabira – Supergrupo Minas), onde sua feição morfoestrutural representa basicamente um extenso *hogback*, onde a vertente sul caracteriza o reverso, e a porção norte constitui o seu front.

A morfoescultura local é controlada por fatores estruturais associados à configuração das unidades litológicas, bem como aos diferentes níveis de alteração das rochas. Na área destes licenciamentos, os terrenos já se inserem parcialmente fora da área de ocorrência das litologias que comumente abrigam feições cársticas. No entanto, localmente as reduzidas escarpas da Serra Azul, nas imediações, encontra-se com perfil verticalizado.

Neste trecho a configuração da foliação das rochas apresenta ângulo superior a 70°. Associado a este contexto estrutural, os materiais em grande maioria são de constituição extremamente compacta, o que dificulta a ação erosiva e intempérica, assim como a formação de depósitos lateríticos consolidados.

Dessa forma os depósitos coluvionares detríticos de forma inconsolidada avançam por reduzidas distancias na baixa encosta e ao longo das planícies marginais. Sendo que ao longo de sua linha de desenvolvimento não se observa extensões de terreno com carapaças lateríticas. No entanto os imensos matacões desmontados naturalmente das escarpas de itabirito compacto que se depositaram ao longo das vertentes, e com o avanço da evolução geomorfológica, podem se acumular formando vazios gerando estruturas pseudocársticas de

abatimento, onde podem ser formados condutos e salões subterrâneos típicos de feições cársticas tradicionais.

4.5 Avaliação do Potencial Espeleológico

No contexto da unidade espeleológica abordado no item 4.4 – Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero – Conceição, o potencial da área seria favorável a presença de feições cársticas e pseudocársticas típicas de canga/itabirito, bem como em quartzito, uma vez que estas litologias estão presentes nas imediações do presente licenciamento. Ressaltando que devem ser considerados como locais potencialmente favoráveis, aqueles onde há incidência das unidades do Supergrupo Minas (quartzito, itabirito e depósitos de canga associados), passíveis de abrigar feições desta natureza.

Seguindo estes aspectos, como critério geral para a identificação de feições cársticas, o conhecimento atual do patrimônio espeleológico brasileiro (nestas litologias), e sua abrangência local constituem-se em fatores redutores do potencial da região. Segundo o conhecimento atual do patrimônio espeleológico brasileiro existente, e a estimativa do potencial, ainda desconhecido, encontra-se expresso na tabela abaixo:

Tabela 4-3 Estimativa do potencial espeleológico brasileiro em relação a cavernas conhecidas e sua respectiva litologia (modificado de Piló & Auler, 2005).

Litologia	Nº de cavernas conhecidas	Provável potencial (cavernas ainda não conhecidas)	Porcentagem de cavernas conhecidas
Carbonatos	9.524	> 150.000	< 6.35%
Quartzitos/Arenitos	2.485	> 100.000	< 2,48%
Minério de Ferro/canga	2.517	> 10.000	< 25,17%
Outras Litologias	3.832	> 50.000	< 7,66%

Segundo estes dados, as cavidades em carbonatos constituem-se no principal acervo de cavidades existente e com potencial futuro mais promissor, no entanto esta litologia é inexpressiva na região.

Em relação ao acervo conhecido (em número de cavidades), as cavidades em quartzito/arenito têm expressão reduzida. No entanto seu potencial futuro para prospecções é elevado. Em função da compartimentação geológica, esta litologia não ocorre na região.

O acervo espeleológico associado ao minério de ferro/canga corresponde ao patrimônio mais amplamente conhecido em relação ao potencial prospectivo. Este maior conhecimento é devido, principalmente, ao grande esforço empreendido pela cadeia produtiva mineral, em busca de conhecimento para subsidiar os licenciamentos ambientais de seus empreendimentos e garantir a preservação do patrimônio espeleológico nacional relevante.

No entanto este maior conhecimento do patrimônio espeleológico em minério de ferro/canga apresenta-se localmente como fator negativo a evidenciação de novas feições cársticas/pseudocársticas na região. Os terrenos da Unidade Espeleológica Quadrilátero

Ferrífero atualmente são amplamente explorados e percorridos em toda a sua extensão (incluindo os limites do empreendimento) de forma a evidenciar este potencial espeleológico. As porções de terreno natural presentes frente às atividades de lavra implantadas. Assim o potencial para existência de cavidades nesta litologia, e neste empreendimento é bastante restrito.

O potencial prospectável de cavidades em outras litologias é restrito em relação ao acervo conhecido, implicando em grande potencial para o futuro. No entanto, este fator é irrelevante para a região, uma vez que outras litologias capazes de abrigar relevo cárstico não se encontram presentes no arcabouço litológico local, ou suas condições geomorfológicas não são favoráveis.

Em termos gerais verifica-se também que em toda a abrangência do presente licenciamento não há ocorrência de exposições de rochas itabiríticas (ainda com feições naturais preservadas), quartzíticas e dolomíticas, bem como depósitos detritolateríticos consolidados. A ADA definida encontra-se em terrenos que em sua grande maioria já se encontram antropizados, em grande parte sobre litologias de reduzido potencial espeleológico, de aspecto mais suavizado e de baixa declividade. Poucos setores da área de influência (no raio de 250 metros), apresenta relevo mais escarpado e de elevada declividade.

Os terrenos da ADA correspondem a vertente sul da Serra Azul, assentados sobre rocha itabirítica compacta (já intensamente antropizadas), quartzito e xisto friável e altamente intemperizáveis (já recobertos por espesso manto de alteração), e ainda depósitos coluviais e aluviais inconsolidados, os quais não favorecem a formação e preservação de feições cársticas/pseudocársticas.

Principal fator redutor do potencial espeleológico corresponde ao elevado grau de antropização já presente na área de influência. Como o empreendimento já possui considerável longevidade, o terreno natural já não se encontra, uma vez que a área de influência estabelecida se encontra sobre terrenos já ocupados e alterados pelas atividades exercidas. Esta condição desqualifica completamente estas áreas (toda a extensão da ADA) como favoráveis a presenta de patrimônio espeleológico. Porção de terreno que ainda apresenta potencial para presença de feições cársticas corresponde a porção norte do Raio de 250 m

Além destes caracteres, diversos outros aspectos devem ser considerados para avaliação do potencial espeleológico, sendo que sua abordagem será apresentada nos itens a seguir.

4.6 Mapa de Potencial Espeleológico

4.6.1 Mapa de Potencialidade de Ocorrências de Cavernas no Brasil (Escala 1:2.500.000)

Segundo o Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil na escala 1:2.500.000 (CECAV-ICMBio, 2012), a área de influência do empreendimento encontra-se em local com potencial identificado como muito alto a médio, para a ocorrência de cavidades.

No entanto, a grande escala deste mapa, associada à base cartográfica utilizada na sua elaboração (Mapa Geológico do Brasil, em escala 2.500.000 – CPRM), não permite a realização de uma avaliação aceitável para um levantamento de detalhe, bem como para as dimensões da ADA em questão.

Na escala deste mapa cada centímetro corresponde a vinte e cinco mil metros (25 km), em termos de área cada centímetro quadrado (1 cm^2) corresponde a 6.250 hectares. A ADA deste licenciamento possui área total de 215,89 hectares. Portanto, a menor dimensão de detalhe deste mapa é cerca de trinta vezes (28,94) vezes maior que a dimensão da ADA, o que não permite uma avaliação criteriosa do real potencial espeleológico local. Condição esta que superestima o potencial espeleológico do alvo de licenciamento. Assim informações em menor escala permitem uma avaliação adequada deste aspecto.

Segundo as informações deste mapa, o setor com potencial identificado como muito alto corresponde a terrenos de abrangência do Supergrupo Minas indiferenciado, e o setor com potencial identificado como médio corresponde a terrenos do Supegrupo Rio das Velhas.

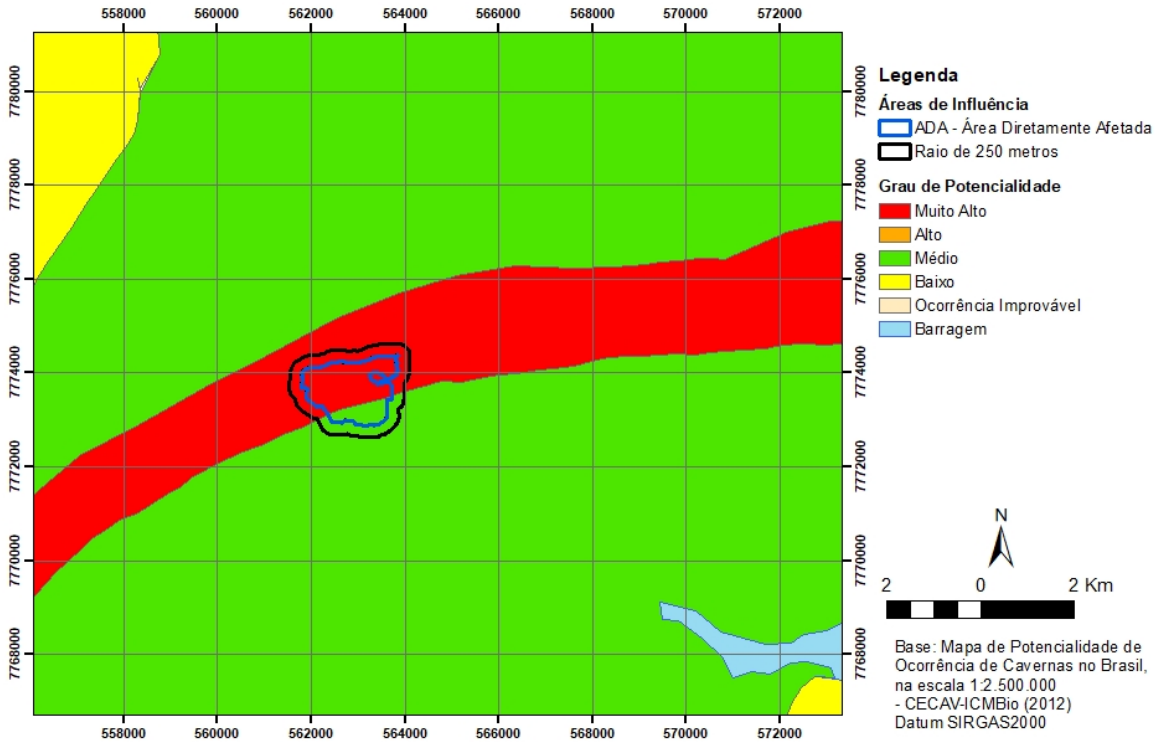


Figura 4-5 Mapa de potencial espeleológico da região onde se insere o empreendimento, segundo o potencial estabelecido pelo CECAV-ICMBio (Escala 1:2.500.000).

4.6.2 Mapa de Potencialidade de Ocorrências de Cavernas no Quadrilátero Ferrífero (Escala 1:50.000)

Utilizando os mesmos critérios adotados para a geração do mapa de potencial gerado pelo CECAV-ICMBio, elaborou-se um mapa de potencial com maior detalhe (escala 1:50.000).

Este novo mapa utilizou como base o Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero (CODEMIG – UFMG). Este mapa detalha a geologia local e retrata de forma mais assertiva o potencial espeleológico da região.

Assim, nesta escala cada centímetro quadrado corresponde a uma área de 25 hectares, assim a menor dimensão de detalhe deste mapa equivale a um oitavo da área total da ADA (215,89 Ha), condição esta que ainda não retrata com o detalhe necessário o potencial espeleológico da área.

Segundo este mapa, a ADA encontra-se em terreno com potencial variando de muito alto, a médio e baixo. Onde o potencial é indicado como muito alto correspondem aos terrenos onde ocorrem rochas itabiríticas de depósitos lateríticos, os terrenos de potencial identificado como médio, na abrangência do arcabouço litológico de quartzito, já os terrenos de potencial baixo abrangem a área de ocorrência dos depósitos de rocha anfibolítica, xisto, quartzito e gnaisse com baixo potencial de ocorrência de feições cársticas.

Embora estas ocorrências de rochas itabiríticas possam indicar elevado potencial de ocorrência de feições cársticas, neste mapa de potencial, os terrenos com potencial elevado, tanto na ADA quanto no raio de 250 metros, correspondem a superfície já antropizada pelas operações do empreendimento, onde as características naturais não estão mais presentes.

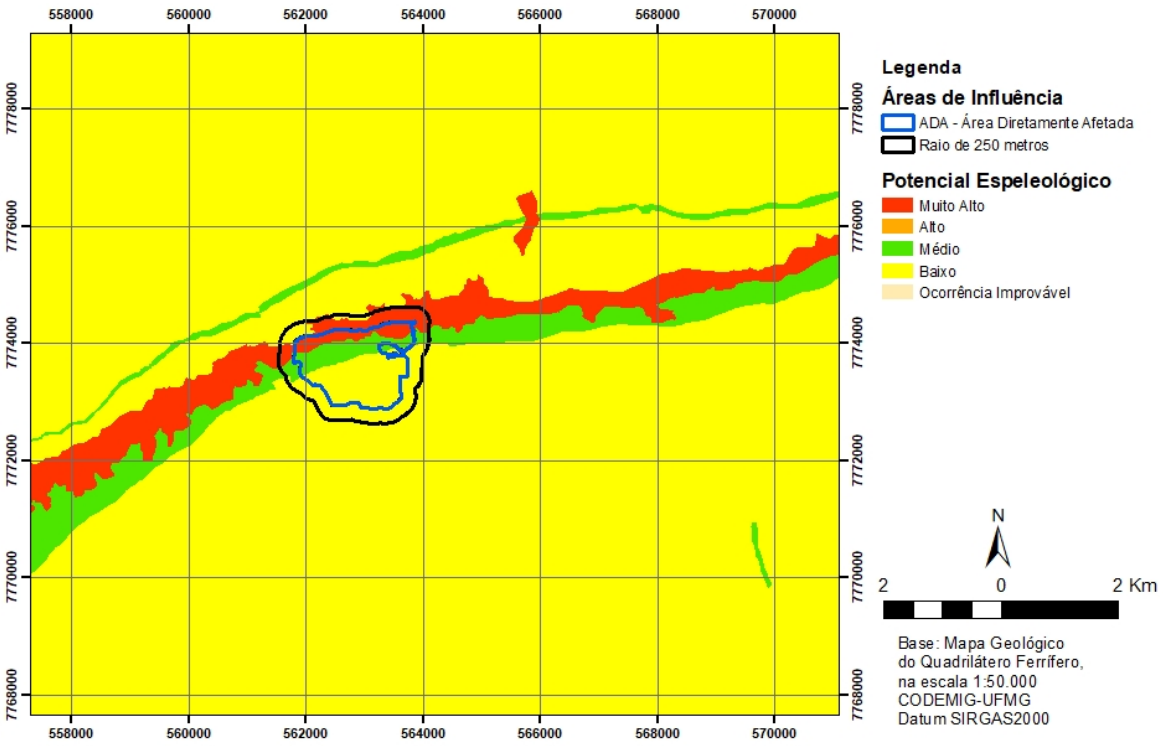


Figura 4-6 Mapa de potencial espeleológico de detalhe (segundo o mapa geológico do quadrilátero em escala 1:50.000) para a região do licenciamento, seguindo os critérios de potencial estabelecidos pelo CECAV-ICMBio.

4.6.3 MAPA DE POTENCIALIDADE DE OCORRÊNCIAS DE CAVERNAS NA SERRA AZUL (ESCALA 1:20.000)

Como forma de se obter uma melhor resolução na avaliação do potencial espeleológico da ADA, além dos atributos geológicos condicionadores de feições cársticas, procurou-se adotar outros fatores relevantes e condicionadores a sua gênese. Estes demais aspectos possuem a capacidade de gerar o ambiente favorável, ou de disparar os processos de formação de feições cársticas.

Os dados utilizados encontram-se em escala 1:20.000, resultando em uma resolução onde, cada centímetro quadrado do mapa corresponde a uma área de 4 hectares. Ou seja, na resolução obtida, cada seguimento corresponde aproximadamente a cinquenta e dois avos (1/54) da área total da ADA (215.89 Ha). Com este grau de detalhamento é possível definir com maior exatidão e detalhe o potencial existente no terreno.

Na verificação do potencial local foram utilizados, além dos critérios estabelecidos na IN 02/2017 MMA e IS-SISEMA - 08/2017, e ainda uma série de dados locais, os quais são necessários a plena caracterização do potencial espeleológico. Estes dados de diferentes temáticas, correspondem aos principais atributos físicos que condicionam, ou impactam na espeleogênese, sendo:

- Compartimentação geomorfológica;
- Pedologia;
- Grau de antropização do terreno;
- Uso e Ocupação da área;
- Tipologia da vegetação;
- Rede de drenagens;
- Declividade (hipsometria).

Cada um destes critérios foi convertido em informação computacional, sendo classificado quanto ao seu potencial de favorecer, ou não, a gênese e/ou manutenção de feições cársticas e pseudocársticas. Para esta classificação adotou-se a mesma hierarquia atribuída por Jansen et al. (2014), acrescentando uma pontuação para hierarquização multifatores dos atributos de análise adotados:

- Muito Alto (Pontuação 5);
- Alto (Pontuação 4);
- Médio (Pontuação 3);
- Baixo (Pontuação 2);
- Ocorrência Improvável (1);

Para avaliação final foi elaborado um algoritmo que permite interpolação destas informações, gerando como resultado, o mapa de detalhe do potencial espeleológico da área estudada.

Segundo este mapa de detalhe do potencial espeleológico, todos os setores da ADA e seu Raio de 250 metros, encontram-se em terrenos com potencial variando entre médio e baixo (setores pontuais apresentam alto potencial). Este resultado, deve-se, sobretudo ao fato de grande parte da área que deveria apresentar potencial elevado, já possui elevado grau de antropização eliminando grande parte das condições que permitiriam a gênese e manutenção de feições cársticas.

Nesta classificação local fica evidente a inexistência de terreno na ADA com potencial identificado como muito alto a alto. Fator determinante a esta redução do potencial deve-se sobretudo ao elevado grau de antropização. Parte de seu raio de 250 metros (principalmente nas porções NE e N, deveria apresentar potencial mais elevado por sua compartimentação geomorfológica, no entanto os demais atributos reduzem seu potencial expressivamente. Dessa forma o potencial espeleológico local é pouco expressivo.

Na porção centro-sul, a interferência antrópica não é o único fator determinante para a redução do potencial. A compartimentação litoestratigráfica local (xisto e pelito) não é favorável a existência de feições cársticas.

Embora grande parte dos critérios de avaliação do potencial indiquem a redução do potencial espeleológico local, toda a extensão do terreno foi alvo de prospecção para sua real constatação.

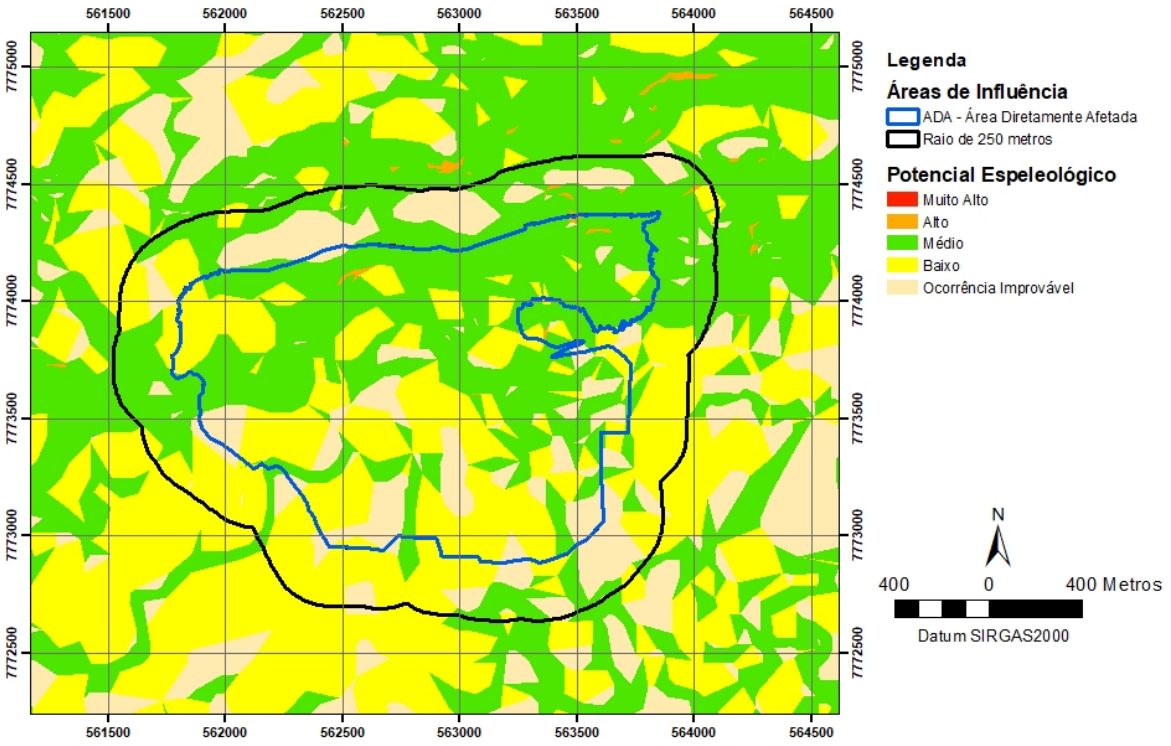


Figura 4-7 Mapa de potencial espeleológico de detalhe para a região do licenciamento, seguindo os critérios de potencial definidos pelo CECAV-ICMBio.

4.7 Determinação da Densidade de Caminhamentos

Seguindo os critérios adotados em Jansen (2014) estabeleceu-se o potencial espeleológico preliminar. Partindo deste pressuposto, como passo seguinte é preciso determinar a densidade de caminhamentos necessários à plena avaliação do patrimônio espeleológico.

Para a definição da densidade de caminhamento necessário nos trabalhos de prospecção espeleológica são estabelecidos critérios na IS-SISEMA - 08/2017. Estes critérios foram definidos com base no que foi proposto e apresentado no GT2 (Grupo de Trabalho 2) do Comitê Consultivo da IN 02/2009 MMA (proposta apresentada pela REDESPELEO), sendo reformulados na IS-SISEMA - 08/2017 para adequar-se as especificidades desta temática, hoje existentes.

Conforme esta proposição da REDESPELEO, modificada e adotada pela IS-SISEMA - 08/2017, os caminhamentos da prospecção devem apresentar adensamento diferenciado para cada um dos níveis de potencial espeleológico preliminar obtido.

Tabela 4-4 Densidade de caminhamento espeleológico a ser realizado na prospecção espeleológica de áreas de mineração.

Potencial Espeleológico	Densidade da Malha de Caminhamento a ser adotada na Prospecção
Muito Alto a Alto	20 km/km^2
Médio	10 km/km^2
Baixo	5 km/km^2
Ocorrência Improvável	3 km/km^2

Neste caso, o potencial preliminar observado variou desde médio, a de ocorrência improvável. Assim o mais adequado seria adotar como referência o maior potencial definido na área. Sendo este potencial médio, a densidade adequada seria de 10 km/km^2, assim para cada km^2 de área deve-se percorrer cerca de 10 km. A área a ser levantada incluindo a ADA (215,89 Ha) e seu raio de 250 metros (184,59 Ha) possui 400,48 Ha (4,00 km^2), assim para seu adequado recobrimento seriam necessários 40,04 km de caminhamento.

No entanto para um maior detalhamento e verificação do potencial na prospecção espeleológica, adotou-se no trabalho, a malha necessária para verificar uma área com potencial muito alto a alto, sendo a densidade de 20 km/km^2, o que resulta na necessidade de realizar um mínimo de 80,08 km de caminhamentos. Valor este adotado como referência nos trabalhos de prospecção.

5 PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

Para a obtenção das informações relevantes ao patrimônio espeleológico do alvo de licenciamento foi realizada a prospecção espeleológica através dos trabalhos de caminhamento espeleológico. Desenvolveu-se o caminhamento em toda a ADA acrescida de seu raio de 250 m. Devendo, caso seja encontrada alguma cavidade, proceder a sua análise de relevância, conforme a IN 02/2017 MMA e a IS-SISEMA-08/2017.

5.1 Procedimento

A prospecção espeleológica da ADA e seu raio de 250 metros foi realizada através do caminhamento espeleológico, verificando a existência de feições cársticas e pseudocársticas, bem como evidências estruturais e geomorfológicas favoráveis à sua geração/manutenção.

Definida a densidade de caminhamentos mínimos necessários, com base no potencial preliminar determinado, estes trabalhos foram realizados verificando todos os aspectos anteriormente relacionados. Encontrando-se então neste capítulo a compilação das informações geradas durante a campanha de prospecção espeleológica.

5.2 Caminhamentos Realizados

Seguindo os critérios estabelecidos nos itens anteriores, sobretudo quanto a densidade mínima de caminhamento, a ser adotada foram realizados os trabalhos de prospecção espeleológica na ADA acrescida de seu raio de 250 metros. Todos os caminhamentos acumulados consistem em um total de 116,47 km percorridos. Após esta expressiva amostragem do terreno não foram identificadas quaisquer feições cársticas/pseudocársticas ou feições geomorfológicas favoráveis a gênese destas estruturas na superfície da ADA e Raio de 250 metros do presente licenciamento.

Este total de caminhamentos realizados corresponde a uma densidade de 29,11 km/km^2, densidade esta superior à indicada pela IS-SISEMA - 08/2017, para áreas com potencial muito alto/alto a presença de feições cársticas.

Ressalta-se ainda que a ArcelorMittal e empreendimentos vizinhos já possuíam expressivo quantitativo de caminhamentos, os quais em parte abrangem as imediações da área avaliada neste estudo. Estes caminhamentos adicionais também não haviam indicado presença de feições cársticas/pseudocársticas.

Os caminhamentos complementares para cobertura de áreas ainda não percorridas foram realizados no período de 29 a 31 de outubro de 2018, por uma equipe composta por um espeleólogo e um auxiliar de campo, acompanhados por um profissional do setor de meio ambiente do quadro da ArcelorMittal Mineração.

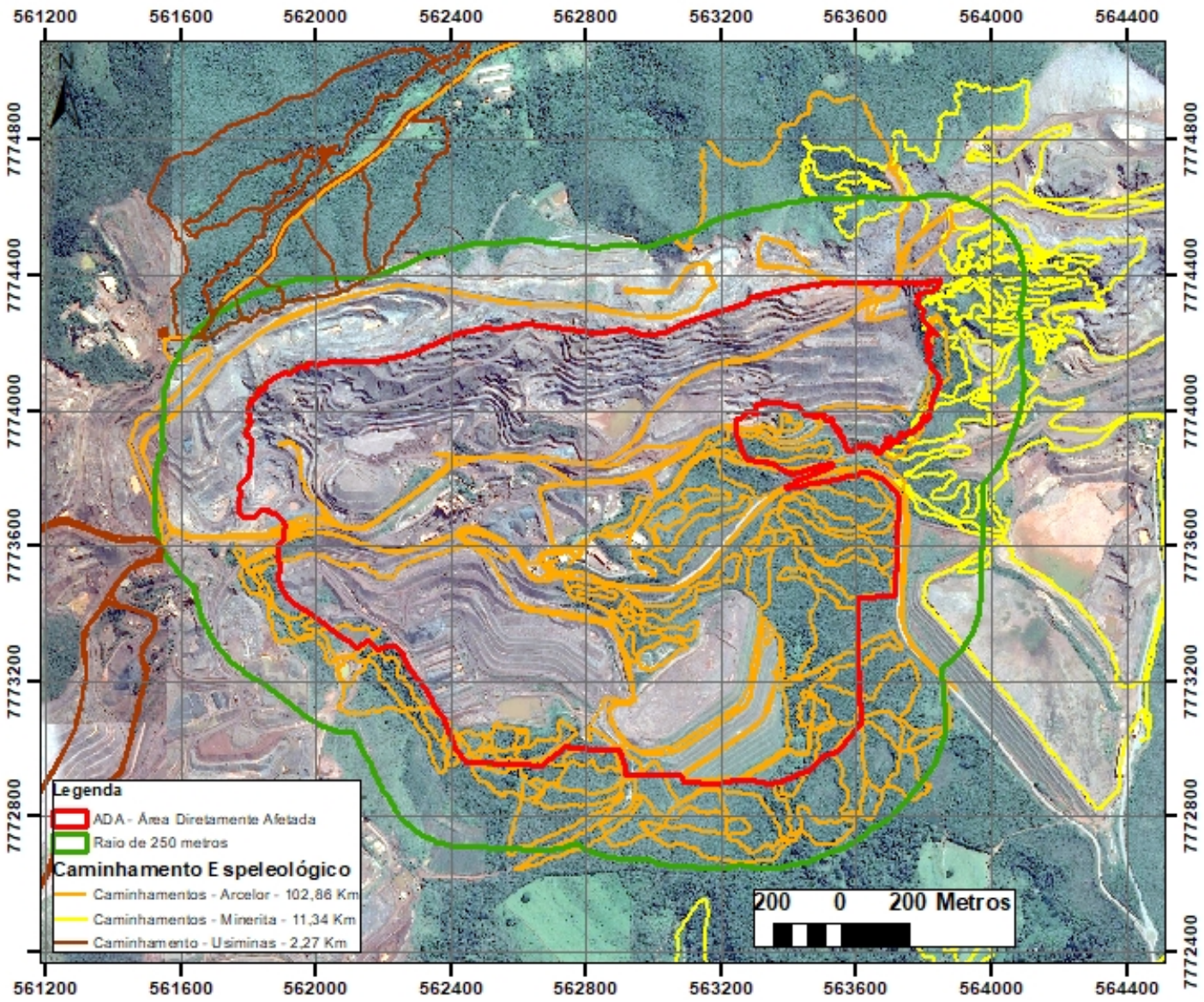


Figura 5-1
Caminhamentos espeleológicos acumulados na área do presente licenciamento.

5.3 Pontos de Controle do Caminhamento

Conforme relatado anteriormente, os trabalhos de prospecção não indicaram a presença de estruturas e feições cársticas/ pseudocársticas, bem como de feições geomorfológicas favoráveis à formação/manutenção de feições desta natureza.

Ao longo de sua operação, a ArcelorMittal Mineração Serra Azul empreendeu diversos processos de licenciamento para ampliações pontuais do empreendimento. Nestes processos de licenciamento foram empreendidos esforços para avaliação do patrimônio espeleológico, sendo apresentado em seu arcabouço de estudos as considerações e resultados referentes ao entendimento desta área de conhecimento, na área de influência do empreendimento.

Dessa forma, esta temática já foi amplamente explorada nos terrenos compreendidos pela ADA do presente licenciamento, acrescida pelo seu raio de 250 metros. Verificados e avaliados os dados já produzidos sobre o patrimônio espeleológico local, não foram constatadas estruturas cársticas e pseudocársticas na área de influência em questão.

Ainda nesta verificação identifica-se que setores da área de influência em avaliação não haviam sido percorridos por caminhamentos espeleológicos, ou apresentavam caminhamentos que cobriam adequadamente os terrenos que ainda apresentavam feições naturais, e não foram alvo de intervenções antrópicas.

Conforme este entendimento, este item apresenta todos os caminhamentos já realizados nesta área de influência, e são destacados os caminhamentos complementares realizados nos últimos caminhamentos, assim como seus pontos de controle, e em sua descrição são relatados os aspectos principais e características que evidenciam sua interpretação.

Conforme já mencionado a ADA apresenta elevado grau de antropização (assim como parte de seu raio de 250 metros), indicando que todo o ambiente capaz de sustentar feições espeleológicas não está mais presente.

Já nos terrenos que ainda apresentam feições naturais foram adequadamente verificados, e também não foram observadas feições espeleológicas. Conforme já caracterizado estes terrenos encontram-se, em sua maioria, assentados sobre um arcabouço litológico não favorável à formação e preservação de estruturas cársticas/pseudocársticas.

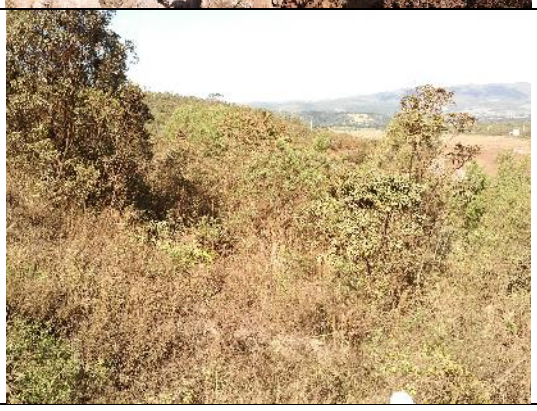
Em ravinas de drenagens pode-se observar um horizonte de deposito coluvial inconsolidado, completamente soterrado por considerável nível coluvial essencialmente argiloso. Setores pontuais apresentavam cobertura laterítica consolidada, no entanto a reduzida espessura não permitia a formação de condições favoráveis a formação de estruturas cársticas. Superficialmente, ainda destacam-se, de forma isolada, matacões de itabirito parcialmente soterrados, os quais não evidenciaram qualquer possibilidade da existência de feições cársticas.

Além dos fatores constitutivos do terreno, os aspectos morfológicos também não são favoráveis à geração e manutenção de feições desta natureza. Onde ainda se observa as feições naturais, o relevo possui perfil com elevada inclinação, sem quebras acentuadas e recobertas por depósitos eluviais incosolidados que tornam o potencial destes terrenos extremamente desfavoráveis a existência deste patrimônio.

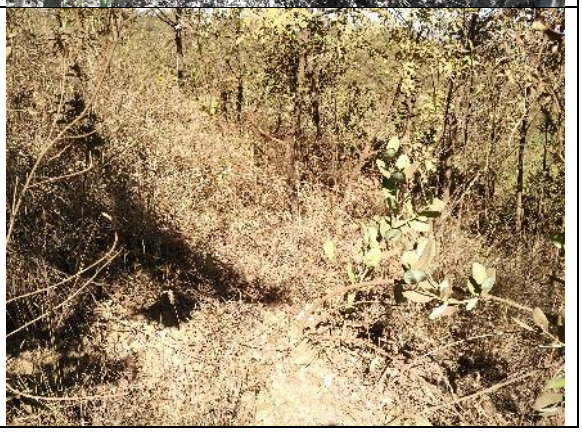
Os aspectos gerais do relevo também não indicam condições favoráveis a existência de endocarste, uma vez que o substrato litológico não apresenta as condições litológica ideais a formação e preservação destas estruturas.

Como nos trabalhos de prospecção não foram identificas cavidades naturais subterrâneas e feições espeleológicas, os itens correspondentes, solicitados na IS-SISEMA- 08/2017, foram suprimidos deste relatório, não havendo informações pertinentes a abrangência de seu conteúdo.

Tabela 5-1 Pontos de destaque do caminhamento espeleológico.

Ponto 17-01 (Coordenadas UTM – 23 K 562751 7773471) Limite do empilhamento drenado exibindo bancos de deposição protegidos por matacões de itabirito compacto. Terreno antropizado.	
Ponto 17-02 (Coordenadas UTM – 23 K 562758 7773480) Trecho de aterro da contenção da estrada de acesso a mina. Terreno Antropizado.	

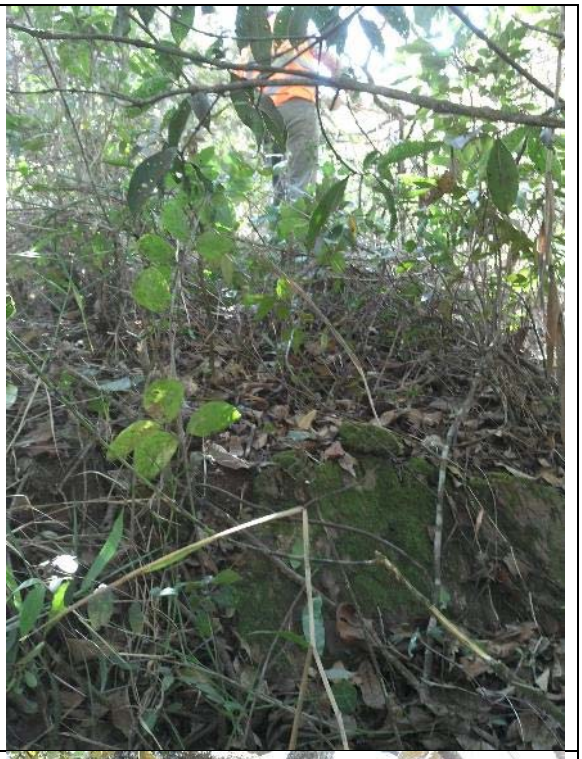
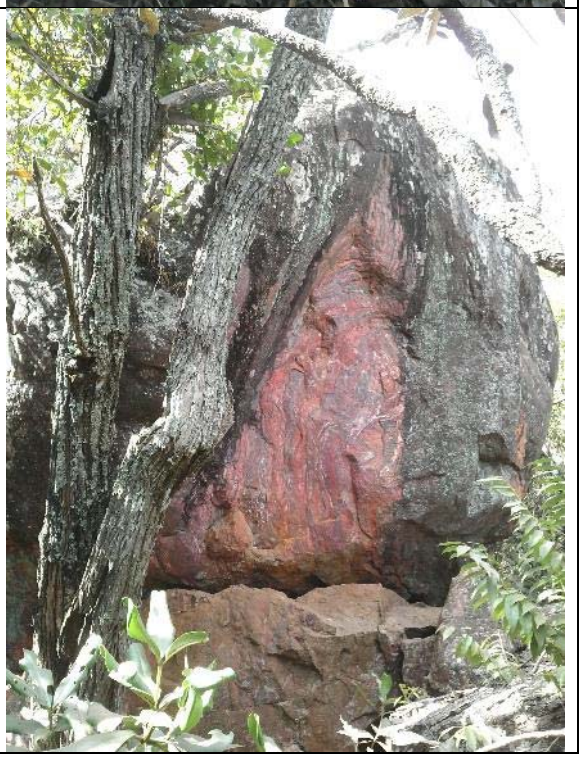
Ponto 17-03 (Coordenadas UTM – 23 K 562774 7773483) Trecho de aterro da contenção da estrada de acesso a mina. Terreno Antropizado.	
Ponto 17-04 (Coordenadas UTM – 23 K 562834 7773475) Trecho de aterro da contenção da estrada de acesso a mina, observando no segundo plano, terrenos naturais com vegetação e ao fundo ao empilhamento drenado em operação. Terreno Antropizado.	
Ponto 17-05 (Coordenadas UTM – 23 K 562888 7773450) Ravinamento pluvial em terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado.	
Ponto 17-06 (Coordenadas UTM – 23 K 562881 7773441) Ravinamento pluvial em terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado. Expondo afloramento de xisto do Grupo Nova Lima.	

Ponto 17-07 (Coordenadas UTM – 23 K 562930 7773439) Trecho de aterro da contenção da estrada de acesso a mina com vegetação em regeneração. Terreno Antropizado.	
Ponto 17-08 (Coordenadas UTM – 23 K 562929 7773440) Trecho de terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado.	
Ponto 17-09 (Coordenadas UTM – 23 K 562906 7773428) Trecho de terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado. Sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 17-10 (Coordenadas UTM – 23 K 562901 7773419) Trecho de terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado. Sem evidências de feições cársticas. Observa-se no solo fragmentos de xisto do Grupo Nova Lima.	

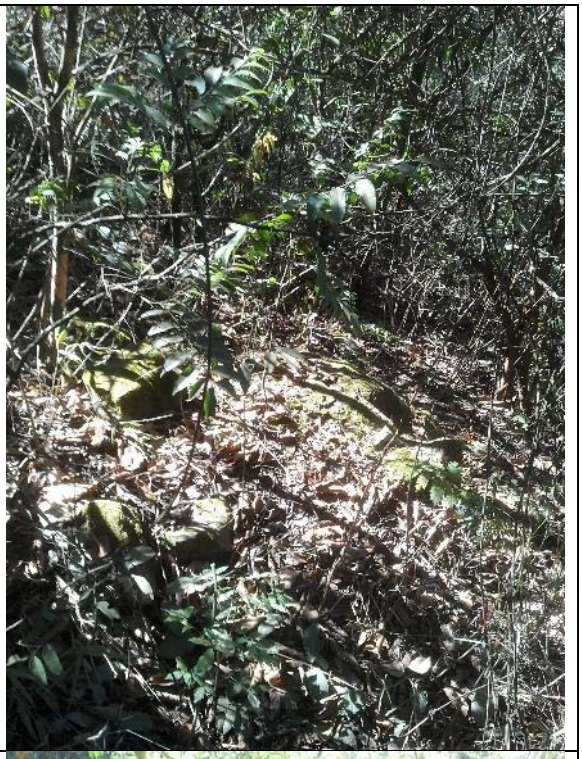
Ponto 17-11 (Coordenadas UTM – 23 K 562874 7773413) Trecho de terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado. Sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 17-12 (Coordenadas UTM – 23 K 562876 7773414) Trecho de terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado. Sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 17-13 (Coordenadas UTM – 23 K 562911 7773324) Antigo acesso com vegetação em desenvolvimento na área de ampliação do empilhamento drenado.	
Ponto 17-14 (Coordenadas UTM – 23 K 562941 7773257) Antigo acesso com vegetação em desenvolvimento na área de ampliação do empilhamento drenado.	

Ponto 17-15 (Coordenadas UTM – 23 K 562892 7773325) Fragmento de vegetação na área de ampliação do empilhamento drenado.	
Ponto 17-16 (Coordenadas UTM – 23 K 562894 7773331) Vista da encosta de terreno onde será assentada a ampliação do empilhamento drenado. Encosta suave sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 17-17 (Coordenadas UTM – 23 K 562895 7773332) Vista da encosta de terreno onde será assentada a ampliação do empilhamento drenado. Encosta suave sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 17-18 (Coordenadas UTM – 23 K 562894 7773335) Limite do terreno natural na área de ampliação do empilhamento drenado. No topo da encosta observa-se o aterro da estrada de acesso a mina.	

Ponto 17-19 (Coordenadas UTM – 23 K 563287 7773155) Vista geral da área da área de inserção da Pilha de Codisposição de Estéril/Rejeito e da Pilha de Estéril a partir da pilha de rejeito desativada. Observa-se o perfil extremamente suavizado do terreno na porção central da foto onde serão locadas as estruturas.	
Ponto 17-20 (Coordenadas UTM – 23 K 563526 7773080) Terreno natural na área de implantação da Pilha de Codisposição, assentado sobre terrenos de xisto do Grupo Nova Lima, não se observa qualquer evidencia de feições cársticas.	
Ponto 17-21 (Coordenadas UTM – 23 K 563600 7773113) Terreno natural na área de implantação da Pilha de Codisposição, assentado sobre terrenos de xisto do Grupo Nova Lima, não se observa qualquer evidencia de feições cársticas. Observa-se o perfil suavizado do terreno.	

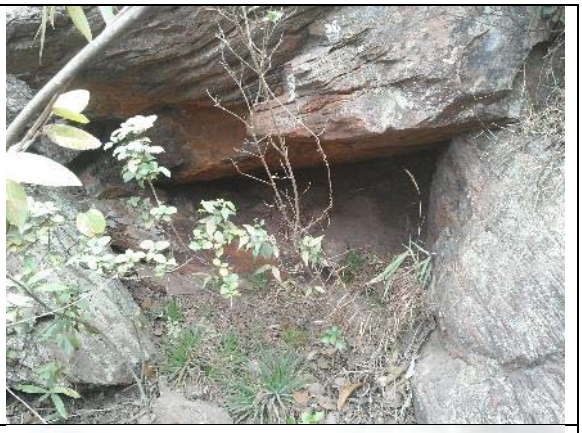
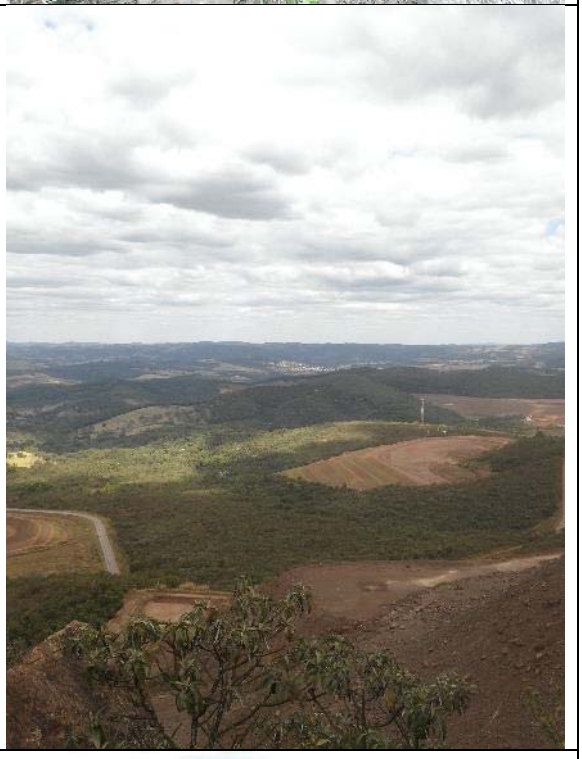
Ponto 17-22 (Coordenadas UTM – 23 K 563462 7773529) Bloco de itabirito imerso em colúvio argiloso.	
Ponto 17-23 (Coordenadas UTM – 23 K 563561 7773646) Matacão de itabirito isolado na área de inserção da pilha de codisposição. Não foram observadas feições cársticas/pseudocársticas.	

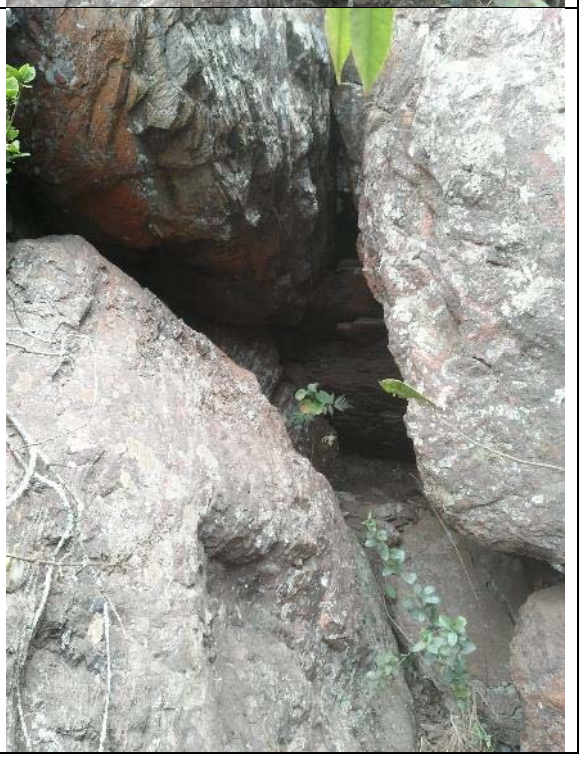
Ponto 17-24 (Coordenadas UTM – 23 K 563630 7773738) Matacão de itabirito isolado na área de inserção da pilha de codisposição. Não foram observadas feições cársticas/pseudocársticas.	
Ponto 17-25 (Coordenadas UTM – 23 K 563145 7773885) Vista geral da área de instalação da pilha de codisposição a partir da área da pilha de estéril, destaca-se o perfil suavizado do terreno. Ao fundo a barragem da Minerita.	
Ponto 17-26 (Coordenadas UTM – 23 K 563244 7773939) Vista da porção oeste da área de ampliação da pilha de estéril. Observa-se o perfil suavizado do terreno e o avanço atual da pilha de estéril na direita da foto.	

Ponto 17-27 (Coordenadas UTM – 23 K 563466 7773893) Blocos de itabirito compacto em aterro com vegetação regenerada na área de ampliação da pilha de estéril.	
Ponto 17-28 (Coordenadas UTM – 23 K 563195 7773837) Cupinzeiro desenvolvido sobre o aterro com vegetação regenerada na área de ampliação da pilha de estéril.	

Ponto 17-29 (Coordenadas UTM – 23 K 563207 7773799) Matacão de itabirito compacto isolado identificado na área de ampliação da pilha de estéril.	
Ponto 17-30 (Coordenadas UTM – 23 K 563318 7773742) Vista geral a partir de jusante da porção oeste da área de inserção da ampliação da pilha de estéril.	

Ponto 17-31 (Coordenadas UTM – 23 K 563843 7774265) Matacão de itabirito compacto isolado identificado na área de ampliação da pilha de estéril. Não foram identificadas feições cársticas/pseudocársticas.	
Ponto 32 (Coordenadas UTM – 23 K 563846 7774279) Reentrância formada pela superposição de blocos abatidos de itabirito compacto em depósito coluvial, na área de ampliação da pilha de estéril.	
Ponto 17-33 (Coordenadas UTM – 23 K 563836 7774276) Reentrância formada pela superposição de blocos abatidos de itabirito compacto em depósito coluvial, na área de ampliação da pilha de estéril.	

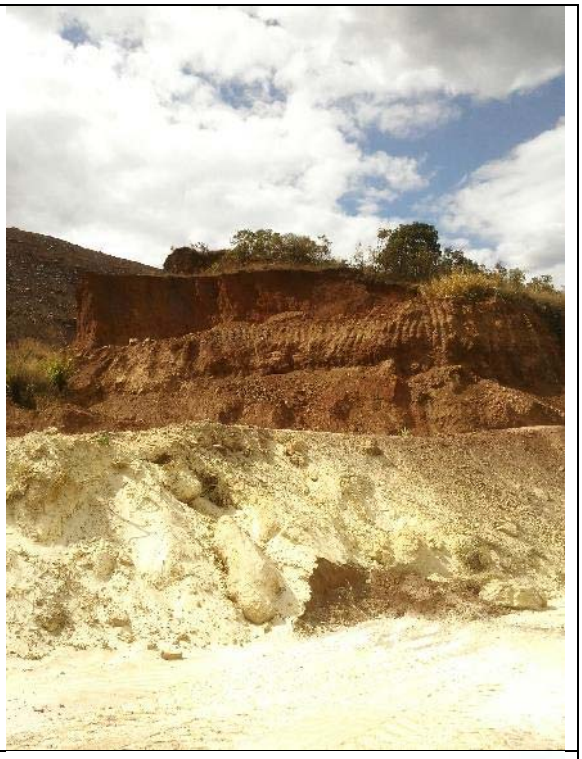
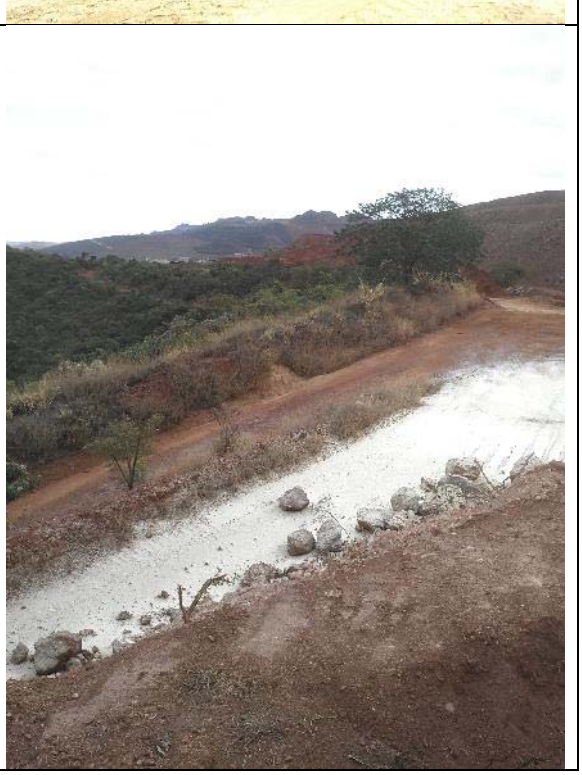
Ponto 17-34 (Coordenadas UTM – 23 K 563822 7774274) Reentrância formada pela superposição de blocos abatidos de itabirito compacto em depósito coluvial, na área de ampliação da pilha de estéril.	
Ponto 17-35 (Coordenadas UTM – 23 K 563818 7774273) Vista geral da área de inserção da pilha de codisposição entre a barragem de rejeito da ArcelorMIttal (a direita) e da Minerita (a esquerda).	
Ponto 17-36 (Coordenadas UTM – 23 K 563818 7774264) Limite leste da atual abrangência da pilha de estéril do empreendimento. Observa-se em seu limite inferior os terrenos onde a estrutura deverá ser ampliada.	

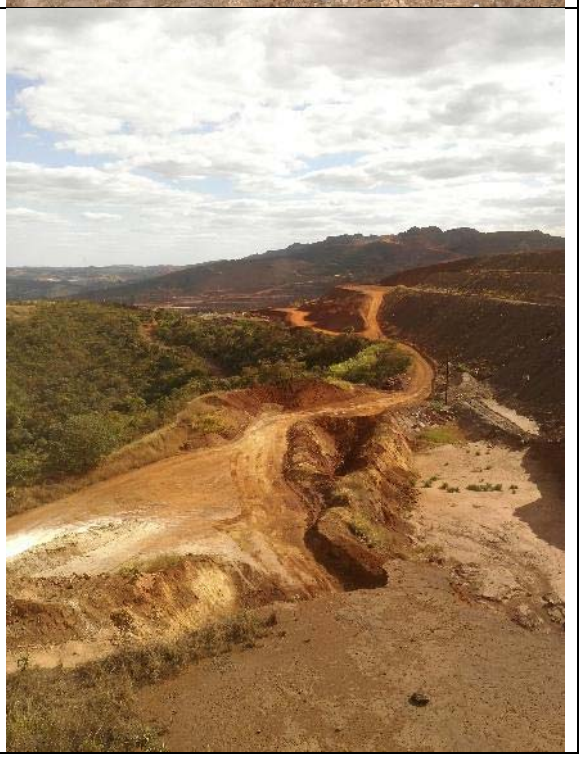
Ponto 17-37 (Coordenadas UTM – 23 K 563820 7774260) Reentrância formada pela superposição de blocos abatidos de itabirito compacto em depósito coluvial, na área de ampliação da pilha de estéril. Ponto no extremo leste da área de ampliação da pilha.	
Ponto 17-38 (Coordenadas UTM – 23 K 563816 7774251) Reentrância formada pela superposição de blocos abatidos de itabirito compacto em depósito coluvial, na área de ampliação da pilha de estéril. Ponto no extremo leste da área de ampliação da pilha.	

Ponto 17-39 (Coordenadas UTM – 23 K 563826 7774240) Afloramento de itabirito compacto no limite leste da área de ampliação da pilha de estéril. Não foram observadas feições cársticas/pseudocársticas no local.	
Ponto 17-40 (Coordenadas UTM – 23 K 563694 7774005) Limite leste da atual extensão da pilha de estéril e ao fundo a vegetação na área de ampliação.	

Ponto 17-41 (Coordenadas UTM – 23 K 563693 7774005) Vista da pilha de estéril na direção oeste, onde observa-se trechos de terreno natural a serem removidos para promover a ampliação da pilha. Não correm vestígiso de feições cársticas/pseudocársticas.	
Ponto 17-42 (Coordenadas UTM – 23 K 563486 7773999) Área de transição da pilha de estéril para trechos de terreno natural, onde não foram verificados indícios de feições cársticas.	

Ponto 17-43 (Coordenadas UTM – 23 K 563478 7773962) Corte de terreno exibindo xisto do substrato litológico local indicando-o como pouco favorável a formação de feições cársticas/pseudocársticas.	
Ponto 17-44 (Coordenadas UTM – 23 K 563474 7773937) Corte de terreno exibindo xisto do substrato litológico local indicando-o como pouco favorável a formação de feições cársticas/pseudocársticas.	

Ponto 17-45 (Coordenadas UTM – 23 K 563327 7773936) Corte de terreno no limite atual da pilha de estéril exibindo depósito coluvial argiloso e compacto, sem evidencias de feições cársticas/pseudocársticas.	
Ponto 17-36 (Coordenadas UTM – 23 K 563358 7773940) Trecho de terreno antropizado na área de inserção da ampliação da pilha de estéril. Sem evidências de feições cársticas/pseudocársticas.	

Ponto 17-46 (Coordenadas UTM – 23 K 563358 7773940) Depósito coluvial argiloso e compacto em corte de terreno. Sem evidencias de feições cársticas/pseudocársticas	
Ponto 17-47 (Coordenadas UTM – 23 K 563377 7773989) Vista parcial do setor noroeste da área de ampliação da pilha de estéril. O terreno é constituído por xisto do Grupo Nova Lima, não favorecendo a existência de feições cársticas/pseudocársticas.	

Ponto 17-48 (Coordenadas UTM – 23 K 563378 7773989) Terrenos antropizados no atual limite da cava exaurida na qual serão depositados rejeitos. A superfície natural já foi completamente removida. Vista para noroeste.	
Ponto 17-49 (Coordenadas UTM – 23 K 561911 7773901) Terrenos antropizados no atual limite da cava exaurida na qual serão depositados rejeitos. A superfície natural já foi completamente removida. Vista para sul.	
Ponto 17-50 (Coordenadas UTM – 23 K 561893 7773900) Terrenos antropizados no atual limite da cava exaurida na qual serão depositados rejeitos. A superfície natural já foi completamente removida. Vista para leste.	
Ponto 17-51 (Coordenadas UTM – 23 K 561892 7773901) Terrenos antropizados no atual limite da cava exaurida na qual serão depositados rejeitos. A superfície natural já foi completamente removida. Vista para nordeste.	

Ponto 18-01 (Coordenadas UTM – 23 K 562110 7773547) Vista da porção leste do raio de 250 m da ADA exibindo terrenos antropizados não apresentando mais as características do terreno natural.	
Ponto 18-02 (Coordenadas UTM – 23 K 562109 7773547) Vista da porção leste do raio de 250 m da ADA (extremo da pilha de estéril rejeito atual) exibindo terrenos antropizados não apresentando mais as características do terreno natural.	
Ponto 18-03 (Coordenadas UTM – 23 K 561909 7773563) Porção leste do raio de 250 m da ADA (extremo da pilha de estéril rejeito atual) exibindo aterros revegetados sobre as características do terreno natural.	
Ponto 18-04 (Coordenadas UTM – 23 K 561876 7773548) Porção leste do raio de 250 m da ADA (extremo da pilha de estéril rejeito atual) exibindo aterros revegetados sobre as características do terreno natural.	

Ponto 18-05 (Coordenadas UTM – 23 K 561795 7773524) Porção leste do raio de 250 m da ADA (extremo da pilha de estéril rejeito atual) exibindo aterros revegetados sobre as características do terreno natural.	
Ponto 18-06 (Coordenadas UTM – 23 K 561802 7773517) Ravinamento em terreno natural resultante de drenagem pluvial. Observa-se no perfil solo eluvionar argiloarenoso resultante da deposição de materiais das rochas xistosas existentes no arcabouço litológico.	
Ponto 18-07 (Coordenadas UTM – 23 K 561832 7773465) Depósito antrópico de blocos de itabirito para formação e proteção de aterro. Não se observa feições de terreno natural.	
Ponto 18-08 (Coordenadas UTM – 23 K 561833 7773465) Depósito antrópico de blocos de itabirito para formação e proteção de aterro. Não se observa feições de terreno natural.	

Ponto 18-09 (Coordenadas UTM – 23 K 561857 7773428) Trecho de terreno natural na porção leste do raio de 250 m da ADA. Substrato litológico formado por manto de alteração de xisto e depósitos eluviais incosolidados.	
Ponto 18-10 (Coordenadas UTM – 23 K 561857 7773428) Vista a partir da porção leste do raio de 250 m para a porção da ADA onde encontra-se a pilha de estéril rejeito atual, não mais havendo presença de terreno natural.	
Ponto 18-11 (Coordenadas UTM – 23 K 561886 7773313) Vista a partir da porção leste do raio de 250 m para a porção da ADA com trecho de terreno natural ainda mantido entre as estruturas de dois empreendimentos (pilhas de estéril rejeito da Usiminas, a leste e ArcelorMittal, a oeste).	
Ponto 18-12 (Coordenadas UTM – 23 K 561917 7773320) Exposição e xisto alterado em terreno natural na porção leste do raio de 250 m da ADA indicando a composição do substrato não favorável a gênese feições cársticas.	

Ponto 18-13 (Coordenadas UTM – 23 K 562069 7773359) Trecho de terreno natural com a superfície parcialmente alterada com a introdução de cobertura do solo por gramíneas. Substrato formado por solo de alteração de xisto.	
Ponto 18-14 (Coordenadas UTM – 23 K 562173 7773334) Trecho antropizado da porção leste do raio de 250 m representado por dique de controle de drenagem pluvial, onde as características do terreno natural não estão mais presentes.	
Ponto 18-15 (Coordenadas UTM – 23 K 562076 7773150) Trecho de terreno natural na ombreira do dique de contenção de drenagem pluvial sobre terrenos de solo de alteração de xisto.	
Ponto 18-16 (Coordenadas UTM – 23 K 562390 7773074) Base da atual pilha de estéril e rejeito do empreendimento, assentada sobre solos derivados de xisto, sem evidências de feições cársticas.	

Ponto 18-17 (Coordenadas UTM – 23 K 562390 7773074) Base da atual pilha de estéril e rejeito do empreendimento, assentada sobre solos derivados de xisto, sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 18-18 (Coordenadas UTM – 23 K 562544 7773063) Talude do aterro de pátio operacional em contato com terreno natural com solos derivados de xisto, sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 18-19 (Coordenadas UTM – 23 K 562570 7772994) Trecho de terreno natural com a superfície parcialmente alterada com a introdução de cobertura do solo por gramíneas. Substrato formado por solo de alteração de xisto.	
Ponto 18-20 (Coordenadas UTM – 23 K 562896 7772945) Trecho de terreno natural com a superfície formada por solo de alteração de xisto.	

Ponto 18-21 (Coordenadas UTM – 23 K 562870 7772824) Trecho de terreno natural com a superfície formada por solo de alteração de xisto.	
Ponto 18-22 (Coordenadas UTM – 23 K 563002 7772753) Trecho de terreno natural com a superfície formada por solo de alteração de xisto.	
Ponto 18-23 (Coordenadas UTM – 23 K 563075 7772832) Vista da área da barragem de rejeitos desativada, a partir de trecho de terreno natural sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 18-24 (Coordenadas UTM – 23 K 563146 7772883) Ravinamento incidente sobre solo argiloso, processo erosivo controlado e sem evidências de outros processos ou estruturas associadas.	

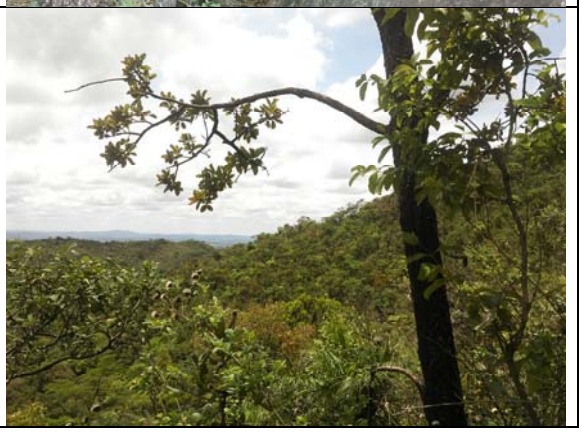
Ponto 18-25 (Coordenadas UTM – 23 K 563219 7772736) Trecho de terreno natural com vegetação de mata de Cerrado, a superfície é formada por solo de alteração de xisto.	
Ponto 18-26 (Coordenadas UTM – 23 K 563367 7772726) Trecho de terreno natural com vegetação de mata de Cerrado, a superfície é formada por solo de alteração de xisto.	
Ponto 18-27 (Coordenadas UTM – 23 K 563399 7772725) Vale fluvial atravessando a ADA e o raio de 250 m. O leito é formado por depósitos elúvio coluvionares assentados sobre xisto. Não há evidências de feições cársticas	
Ponto 18-28 (Coordenadas UTM – 23 K 563417 7772732) Exposições de fragmentos (matacões) de laterita sem evidências de feições cársticas.	

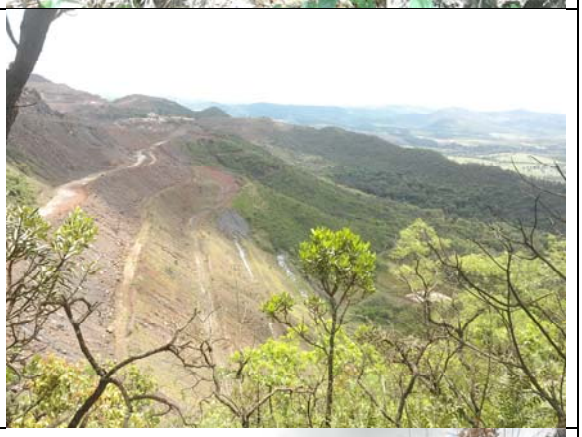
Ponto 18-29 (Coordenadas UTM – 23 K 563452 7772749) Açude para armazenamento de água de propriedade rural próxima ao empreendimento.	
Ponto 18-30 (Coordenadas UTM – 23 K 563607 7772817) Terreno natural na área de abrangência de substrato litológico constituído por xisto e recoberto por cobertura laterítica inconsolidada.	
Ponto 18-31 (Coordenadas UTM – 23 K 563678 7772880) Terreno natural na área de abrangência de substrato litológico constituído por xisto e recoberto por cobertura laterítica inconsolidada.	
Ponto 18-32 (Coordenadas UTM – 23 K 563698 7772888) Terreno natural na área de abrangência de substrato litológico constituído por xisto e recoberto por cobertura laterítica inconsolidada.	

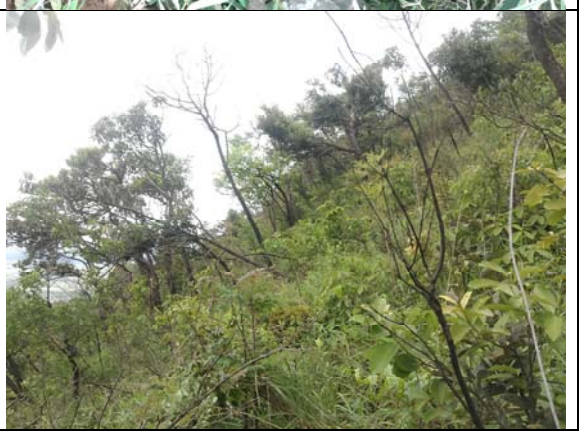
Ponto 18-33 (Coordenadas UTM – 23 K 563775 7772853) Terreno natural na área de abrangência de substrato litológico constituído por xisto e recoberto por cobertura laterítica inconsolidada.	
Ponto 18-34 (Coordenadas UTM – 23 K 563782 7772928) Terreno natural na área de abrangência de substrato litológico constituído por xisto e recoberto por cobertura laterítica inconsolidada.	
Ponto 18-35 (Coordenadas UTM – 23 K 563761 7773027) Terreno natural na área de abrangência de substrato litológico constituído por xisto e recoberto por cobertura laterítica inconsolidada.	
Ponto 18-36 (Coordenadas UTM – 23 K 563877 7773099) Terreno natural na área de abrangência de substrato litológico constituído por xisto e recoberto por cobertura laterítica inconsolidada.	

Ponto 18-37 (Coordenadas UTM – 23 K 563693 7774713) Terreno natural na encosta norte da Serra Azul, nos limites do Raio de 250 m da ADA. Apresenta superfície recoberta por depósito coluvionar formado por blocos e matacões de itabirito inconsolidados, entremeados por matriz argilo arenosa inconsolidada.	
Ponto 18-38 (Coordenadas UTM – 23 K 563693 7774714) Limite norte da área de lavra do empreendimento na transição dos terrenos antropizados para os terrenos ainda com feições naturais.	
Ponto 18-39 (Coordenadas UTM – 23 K 563699 7774734) Reduzida reentrância entre blocos de itabirito na encosta norte da Serra Azul.	
Ponto 18-40 (Coordenadas UTM – 23 K 563692 7774781) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de laterita.	

Ponto 18-41 (Coordenadas UTM – 23 K 563681 7774798) Reduzida reentrância entre blocos de laterita no depósito coluvionar que recobre a encosta norte da Serra Azul.	
Ponto 18-42 (Coordenadas UTM – 23 K 563665 7774824) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica e fragmentos de itabirito compacto.	
Ponto 18-43 (Coordenadas UTM – 23 K 563596 7774924) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto.	
Ponto 18-44 (Coordenadas UTM – 23 K 563527 7774925) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto.	

Ponto 18-45 (Coordenadas UTM – 23 K 563465 7774896) Reduzida reentrância entre blocos de itabirito compacto no depósito coluvionar que recobre a encosta norte da Serra Azul.	
Ponto 18-46 (Coordenadas UTM – 23 K 563396 7774843) Grande matacão de itabirito compacto na baixa encosta da serra. Não há evidências de feições cársticas.	
Ponto 18-47 (Coordenadas UTM – 23 K 563373 7774836) Grande matacão de itabirito compacto na baixa encosta da serra. Não há evidências de feições cársticas.	
Ponto 18-48 (Coordenadas UTM – 23 K 563311 7774729) Vista geral da extensão norte do raio de 250 m da ADA, sem evidências de feições cársticas.	

Ponto 18-49 (Coordenadas UTM – 23 K 563147 7774619) Reentrância entre blocos de itabirito compacto no depósito coluvionar que recobre a encosta norte da Serra Azul.	
Ponto 18-50 (Coordenadas UTM – 23 K 563090 7774479) Vista geral da extensão noroeste do raio de 250 m da ADA, sem evidências de feições cársticas. A área encontra-se parcialmente antropizada por uma pilha de estéril operada por outro empreendimento.	
Ponto 18-51 (Coordenadas UTM – 23 K 563090 7774480) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto.	
Ponto 18-52 (Coordenadas UTM – 23 K 563100 7774478) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto.	

Ponto 18-53 (Coordenadas UTM – 23 K 563190 7774523) Vista geral da extensão norte do raio de 250 m da ADA, sem evidências de feições cársticas.	
Ponto 18-54 (Coordenadas UTM – 23 K 563191 7774526) Reentrância entre blocos de laterita no depósito coluvionar que recobre a encosta norte da Serra Azul.	
Ponto 18-55 (Coordenadas UTM – 23 K 563201 7774518) Galeria de pesquisa de minério escavada em itabirito semicompacto.	
Ponto 18-56 (Coordenadas UTM – 23 K 563259 7774521) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto.	

Ponto 18-57 (Coordenadas UTM – 23 K 563288 7774564) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto, incluindo matacões expostos na superfície.	
Ponto 18-58 (Coordenadas UTM – 23 K 563423 7774576) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto, incluindo matacões expostos na superfície.	
Ponto 18-59 (Coordenadas UTM – 23 K 563635 7774726) Terreno natural no raio de 250 m da ADA, com superfície recoberta por cobertura laterítica inconsolidada e fragmentos de itabirito compacto, incluindo matacões expostos na superfície.	

6 CONCLUSÕES

Avaliados todos os aspectos teóricos, consultadas base de dados oficiais, e realizadas todas as verificações necessárias com a campanha de prospecção espeleológica conclui-se que a Área Diretamente Afetada pelos alvos de licenciamento do Processo COPAM nº 00366/1990/XXX/2018, bem como a extensão de seu raio de 250 metros não possuem estruturas cársticas/pseudocársticas em superfície, bem como não apresentam indícios físicos da presença de estruturas endocársticas.

Neste sentido, conforme encontra-se expresso na IS-SISEMA- 08/2017, os caminhamentos de prospecção atendem a plena verificação desta área, não sendo pertinentes a estes licenciamentos as demais obrigações necessárias a avaliação do patrimônio espeleológico.

Belo Horizonte, 23 de novembro de 2018

_____

Kerley Wanderson Andrade
Geólogo – CREA/MG nº 120.333/D
Espeleólogo – SBE nº 1.822

7 BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

ALKMIN.F. F.& MARSHAK, S. The Transamazonian orogeny in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil: Paleoproterozoic Collision and Collapse in the Souhtern São Francisco Craton region. Precambrian Research, Amsterdam, v. 90, p. 29-58, 1998.

AULER, Augusto ; PILÓ, Luís B. . Introdução às cavernas em minério de ferro e canga. *O Carste*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 70-72, 2005.

DORR, J. V. "Physiografic, Stratigrafic and Structural Development of the Quadrilátero Ferrifero, Minas Gerais, Brazil", U.S.G.S., Prof. Paper, Washington, 341 (c): 109 p.,01969...

DUTRA, G.. Síntese dos processos de gênese de cavidades em litologias de ferro. In: Rasteiro, M.A.; Morato, L. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 32, 2013. Barreiras. Anais... Campinas: SBE, 2013. p.415-426.

FERREIRA, R. L. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. *O Carste*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 106-115, 2005.

JANSEN, Débora Campos, CAVALCANTI, Lindalva Ferreira, LAMBLÉM, Hortência Souza. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na Escala 1:2.500.000. Revistas Brasileira de Espeleológia, V. 2, n. 1, p. 42 – 57, 2012.

PILÓ, Luís B.; AULER, Augusto. Cavernas em minério de ferro e canga de Capão Xavier, Quadrilátero Ferrífero, MG. *O Carste*, v. 17, n. 3, p. 92-105, 2005.

PILÓ, Luís B.; AULER, Augusto. II Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas, 2011.

OLIVEIRA, O. A B.; OLIVITO, J. P. R.; RODRIGUES-SILVA, D. – Caracterização da Unidade Espeleológica e das Unidades Geomorfológicas da Região do Quadrilátro Ferrífero – MG. Espeleo-Tema, V.22, nº 1, p. 61 – 80, 2011.

ROSIERE, C. A. ; CHEMALE Jr., F. . Itabiritos e minérios de ferro de alto teor do Quadrilátero Ferrífero - uma visão geral e discussão. *Geonomos*, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 27-42, 2000.

SIMMONS, G. C. Canga Caves in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *The National Speleological Society Bulletin* 25:66-72, 1963. (Traduzido por Augusto Auler).

SISEMA. Instrução de Serviço nº 08/2017 – Procedimentos para Análise dos Processos de Licencaimento Ambiental de Empreendimentos e de Atividades Efetiva ou Potencialmente Causadoras de Impactos sobre Cavidades Naturais Subterrâneas. ASNOP, 32 p, 2017.

STÁVALE, Y. O. Cavernas em minério de ferro – Quadrilátero Ferrífero – Parque Estadual do Rola Moça. Belo Horizonte: Departamento de Geografia da UFMG, 2007. (Monografia).

- ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

- CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF)

- PLANTA COM CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO / IMAGEM DE SATÉLITE

561200 561600 562000 562400 562800 563200 563600 564000 564400 564800

7774800 7774400 7774000 7773600 7773200 7772800

Legenda

Áreas de Influência

- ADA - Área Diretamente Afetada
- Raio de 250 metros

Caminhamento Espeleológico

- Caminhamentos - Arcelor - 102,86 Km
- Caminhamentos - Minerita - 11,34 Km
- Caminhamento - Usiminas - 2,27 Km
- Pontos de Controle

N

0 100 200 400 Metros

Projeção Cartográfica: Datum Horizontal SAD 69
Zona UTM 23k Meridiano 45°w

ArcelorMittal

Geomil serviços de mineração

Assunto:	CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO
Título:	PLANTA IMAGEM
Localidade:	Serra Azul - Itatiaiuçu - MG
Escala:	1:5,000
RT:	Kerley Wanderson Andrade Geólogo CREA-MG 120.333/D - Espeleólogo SBE nº 1822