



*NAZARENO/ SÃO TIAGO – MG*

*SETEMBRO/2018*

# **AMPLIAÇÃO MINA VOLTA GRANDE**



## **RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL RIMA**

*Caro Leitor,*

Você está iniciando a leitura do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do processo de Licenciamento Ambiental para a Ampliação da Mina Volta Grande da empresa **AMG MINERAÇÃO SA**.

Especialistas de várias áreas do conhecimento realizaram levantamentos e estudos detalhados, com o intuito de definir as consequências da ampliação da Pilha de Estéril, alteamento da Barragem de Rejeitos e alteração da geometria, sem o aumento da produção atual da Cava da Mina Volta Grande.

Os resultados desses trabalhos compõem integralmente o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento.

As principais avaliações e resultados técnicos são apresentados, simplificada e, neste documento. Recomenda-se a leitura do referido EIA àqueles que desejem conhecer os detalhes de seu conteúdo científico e técnico.

Esperamos que o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) lhe permita uma visão geral do empreendimento, e que o estimule a participar do processo de licenciamento ambiental.

Atenciosamente,



## SUMÁRIO

<b>1. SOBRE O RIMA</b> .....	<b>5</b>
<b>2. RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RIMA</b> .....	<b>6</b>
<b>3. AMPLIAÇÃO MINA VOLTA GRANDE</b> .....	<b>7</b>
3.1. OBJETIVO E JUSTIFICATIVA DO PROJETO.....	7
3.2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	8
3.3. CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO.....	10
AMPLIAÇÃO MINA VOLTA GRANDE .....	10
<b>4. ÁREAS DE INFLUÊNCIA</b> .....	<b>18</b>
4.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) .....	19
4.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID).....	20
4.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII).....	22
<b>5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA</b> .....	<b>23</b>
<b>5.1. MEIO FÍSICO</b> .....	24
<b>5.2. MEIO BIÓTICO</b> .....	35
<b>5.3. MEIO SOCIOECONÔMICO</b> .....	52
<b>6. IMPACTOS AMBIENTAIS</b> .....	<b>68</b>
<b>6.1. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS</b> .....	69
<b>7. PRINCIPAIS IMPACTOS E AÇÕES</b> .....	<b>71</b>
<b>7.1. MEIO FÍSICO</b> .....	71
<b>7.2. MEIO BIÓTICO</b> .....	74
<b>7.3. MEIO SOCIOECONÔMICO</b> .....	76
<b>8. MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS – PROGRAMAS AMBIENTAIS</b> .....	<b>78</b>
<i>Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos e Qualidade das Águas Superficiais</i> .....	79
<b>9. CRONOGRAMA FÍSICO</b> .....	<b>80</b>
<b>10. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>80</b>
<b>11. EQUIPE TÉCNICA</b> .....	<b>82</b>
<b>12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>83</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Localização do empreendimento em relação aos limites municipais e seus distritos .....	8
Figura 3.2 – Acesso ao empreendimento – Acesso local .....	9
Figura 3.3 - Quadro Cota x Volume PDE-07 Ampliação .....	12
Figura 3.4 – Área Diretamente Afetada – Ampliação Mina Volta Grande .....	18
Figura 4.1 - Mapa das Áreas de Influência – Meio Físico e Biótico .....	22
Figura 4.2 – Mapa da Área de Influência – Meio Antrópico .....	23
Figura 5.1 – Relevo suave ondulado .....	26
Figura 5.2- Classificação do Clima Segundo Köppen .....	32
Figura 5.3 - Vista parcial dos fragmentos de FESD I registradas na área de ampliação da Mina Volta Grande .....	37
Figura 5.4 - Vista do interior do fragmento de FESD - I.....	38
Figura 5.5 - Vista parcial da FESD – M presente na área do Projeto. ....	38
Figura 5.5 - Vista parcial da área de pasto presente na área do Projeto. ....	39
Figura 10.74 - <i>Salvator merianae</i> . ....	43
Figura 10.75 - <i>Leptodeira annulata</i> . ....	44
Figura 10.83 - <i>Dendropsophus minutus</i> . ....	44
Figura 5.10 - tico-tico ( <i>Zonotrichia capensis</i> ).....	46
Figura 5.11 - saíra-amarela ( <i>Tangara cayana</i> ). ....	46
Figura 5.12 - periquitão ( <i>Psittacara leucophthalmus</i> ). ....	47

Figura 5.13 – Fezes de jaguarundi ( <i>Puma yagouaroundi</i> ).....	51
Figura 5.13 – Fezes de gato-do-mato ( <i>Leopardus sp.</i> ). ....	51
Figura 5.16 - Vestígio de tamanduá ( <i>Myrmecophaga cf. tridactyla</i> ). ....	51
Figura 5.16 - Evolução da arrecadação CFEM - São Tiago (MG). 56	
Figura 6.1–Avaliação de Impacto Ambiental .....	68

## LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Volumes Estimados (m3).....	14
Quadro 3.2 – Ficha Técnica da Barragem 3- 1ª Etapa. ....	14
Quadro 4.1 - Área Diretamente Afetada pela Ampliação da Mina Volta Grande .....	20
Quadro 4.1 - Área Diretamente Afetada pela Ampliação da Mina Volta Grande .....	40
Quadro 7.1 - Matriz Qualitativa de Avaliação de Impacto para o Meio Físico .....	73
Quadro 7.2 - Matriz Qualitativa de Avaliação de Impacto para o Meio Biótico.....	75
Quadro 7.3 - Matriz Qualitativa de Avaliação de Impacto para o Meio Socioeconômico .....	77
Quadro 9.1 – Cronograma Físico da Ampliação da Mina Volta Grande .....	80

## 1. SOBRE O RIMA

Para construir e operar qualquer empreendimento que afete o meio ambiente, o empreendedor deve se submeter a um processo de licenciamento ambiental.

O Licenciamento Ambiental foi instituído pela Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA – Lei nº 6938/81) como um dos instrumentos necessários à proteção do meio ambiente, na medida em que verifica a possibilidade de ocorrência de impactos ambientais negativos causados pela instalação de atividades, bem como estabelece medidas necessárias para prevenção, reparação e mitigação desses impactos e ainda estabelece medidas que maximizem os impactos positivos do projeto. O objetivo do licenciamento é conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente.

Iniciado o procedimento de licenciamento, deverão ser elaborados os devidos estudos ambientais. Para os empreendimentos de grande porte e/ou de significativo potencial poluidor, a legislação ambiental federal e estadual exige a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.

O EIA demonstra em detalhes o desempenho do projeto e também a situação ambiental da região onde se pretende localizar o empreendimento. Estas informações são organizadas para convergir numa análise dos impactos ambientais da sua implantação. O estudo recomenda medidas para potencializar os impactos positivos e reduzir ou compensar os impactos negativos através de planos, programas e projetos voltados para a melhoria do meio ambiente.

O RIMA tem como objetivo informar à população, conferindo transparência ao processo de licenciamento e oferecendo a oportunidade de diálogo em torno dos cuidados ambientais que deverão ser adotados para as próximas fases de licenciamento do empreendimento.

O presente RIMA é parte integrante da relação de documentos técnicos solicitados através do **FOB nº FOB 0452719/2018 A**, obtido através de requerimento e emitido pela SUPRAM Sul de Minas. O processo em questão visa à instrução do processo de licenciamento ambiental referente ampliação da Mina Volta Grande no que tange ao alteamento da Barragem de Rejeitos (Barragem Volta Grande 03) ampliação da Pilha de Estéril (PDE-07) e alteração da geométrica da Cava, sem o aumento

da produção atual, classificado como empreendimento Classe 6, cuja regularização ambiental é realizada através do licenciamento concomitante, para as fases LP+LI, de titularidade da empresa **AMG Mineração**.

Ressalta-se que buscou a maior precisão possível de todos os dados levantados e, dentre eles, elegeu-se um elenco de informações que traduz as reais interferências do futuro empreendimento na região onde será implantado, constituindo assim, a principal diretriz dos trabalhos desenvolvidos.

Cabe ainda salientar que esses trabalhos foram conduzidos por uma equipe interdisciplinar e tiveram como base os dispositivos da legislação federal, estadual e municipal em vigor, atendendo o Termo de Referência para a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e de Relatório de Impacto Ambiental, da FEAM.



## 2. RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RIMA

Para o estabelecimento de contatos acerca do presente estudo são indicados: AMG MINERAÇÃO S.A. e CERN - Consultoria e Empreendimentos de Recursos Naturais Ltda., definidos como empreendedor e consultoria, respectivamente.



### **AMG MINERAÇÃO SA**

CNPJ 11.224.676/0001-85

Rodovia LMG 841, KM 18 – Volta Grande

Nazareno (MG) - CEP: 36.370-000

Telefone: (32) 3322-3060

Responsável: Eng. Paulo Ernani Martins Ferreira



### **CERN - CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA**

CNPJ: 26.026.799/0001-89

Av. Cristóvão Colombo, 550/sala 901, Funcionários,  
Belo Horizonte – Minas Gerais / CEP: 30.140-150

Fone: (31) 3261-7766

Responsável Técnico: Geólogo Nívio Tadeu Lasmar  
Pereira

### 3. AMPLIAÇÃO MINA VOLTA GRANDE

#### 3.1. OBJETIVO E JUSTIFICATIVA DO PROJETO

As atividades minerárias da Mina Volta Grande remontam a década de 40 quando iniciou-se a extração de minerais cassiterita e tantalita. Atualmente a mina produz concentrados de tântalo/nióbio/estanho e lítio a partir de rocha pegmatítica. Além destes, há a produção de feldspato para a indústria de porcelanato e de vidros.

As operações da AMG Mineração consistem na extração da rocha de pegmatito através de lavra a céu aberto, seguida de planta de britagem, planta gravimétrica para obtenção de concentrados de tântalo/nióbio/estanho, planta de espodumênio para a produção de concentrado de lítio, planta de separação magnética para enriquecimento destes concentrados, e planta de feldspato que trabalha com o rejeito das plantas gravimétricas e gera feldspato para a indústria de porcelanato e de vidro.

O licenciamento em questão contempla, a ampliação de três estruturas já instaladas e em operação, quais sejam: Barragem de Rejeitos Volta Grande 03, Pilha de Estéril – PDE 07 e alteração da geometria da Cava, sem o aumento da

produção. A ampliação de tais estruturas permitirá a continuidade das operações da Mina Volta Grande garantindo a produção da mina bem como a manutenção dos empregos existentes.

A AMG Mineração é uma das principais produtoras de tântalo do país. O metal é relativamente raro e tem como característica a alta resistência e a boa condutividade. O material é utilizado na fabricação de capacitores, cerâmicas, além de ligas metálicas. A empresa produz também o feldspato, matéria-prima para a produção de vidros e cerâmicas, e o estanho em lingotes.

A implantação das estruturas mencionadas é justificada pela necessidade da AMG Mineração diversificar sua gama de produtos aproveitando a quantidade expressiva de material disponível, usando a mesma massa de material explorada da mina. Observa-se que o mercado de lítio no mundo tem crescido e que o Brasil passa a ter cada vez mais importância neste mercado.

Reduzir custos de exploração, garantirão a sobrevivência do negócio de tântalo/estanho/lítio e feldspato e conseqüentemente todos os 350 empregos diretos, da empresa. Está prevista a geração de aproximadamente 30 novos empregos diretos.

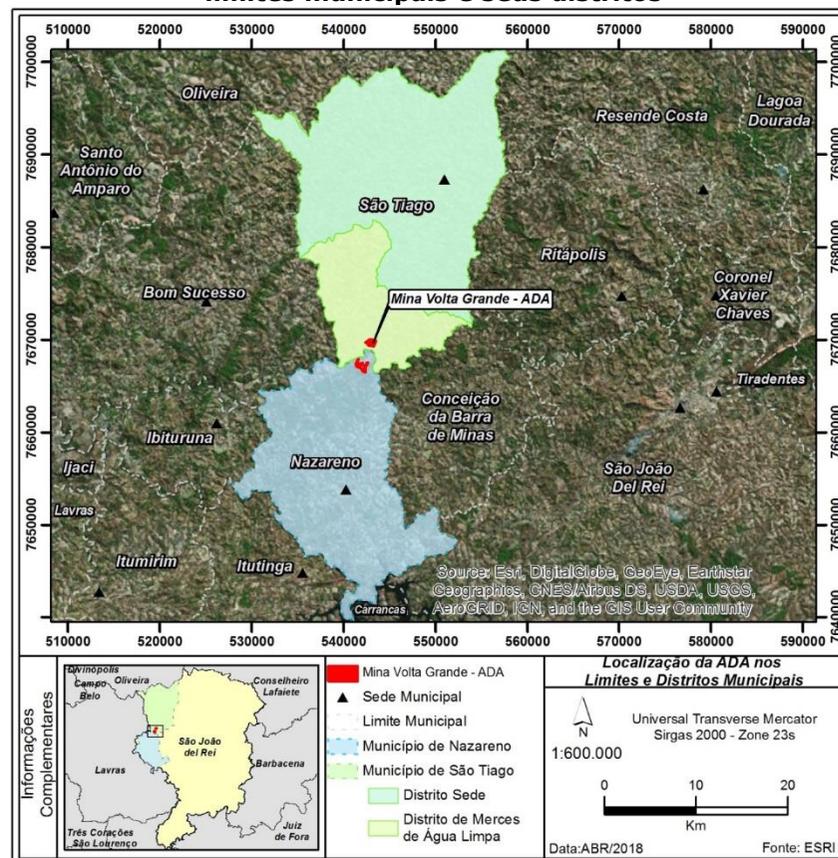
### 3.2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

#### Localização Geográfica

O empreendimento localiza-se entre os limites político-administrativos dos municípios de Nazareno e São Tiago. Segundo dados obtidos no site do IBGE, Nazareno possui área de aproximadamente 341 km<sup>2</sup>. Com população estimada, em 2017, de 8.583 habitantes, apresenta densidade demográfica de 24,17 hab./km<sup>2</sup>. Já São Tiago apresenta área de aproximadamente 572 km<sup>2</sup> e população estimada, em 2017, de 11.073 habitantes, apresentando densidade demográfica de 18,45 hab./km<sup>2</sup>.

Nazareno é constituída apenas pelo Distrito Sede e São Tiago pelos distritos Sede e Mercês de Água Limpa.

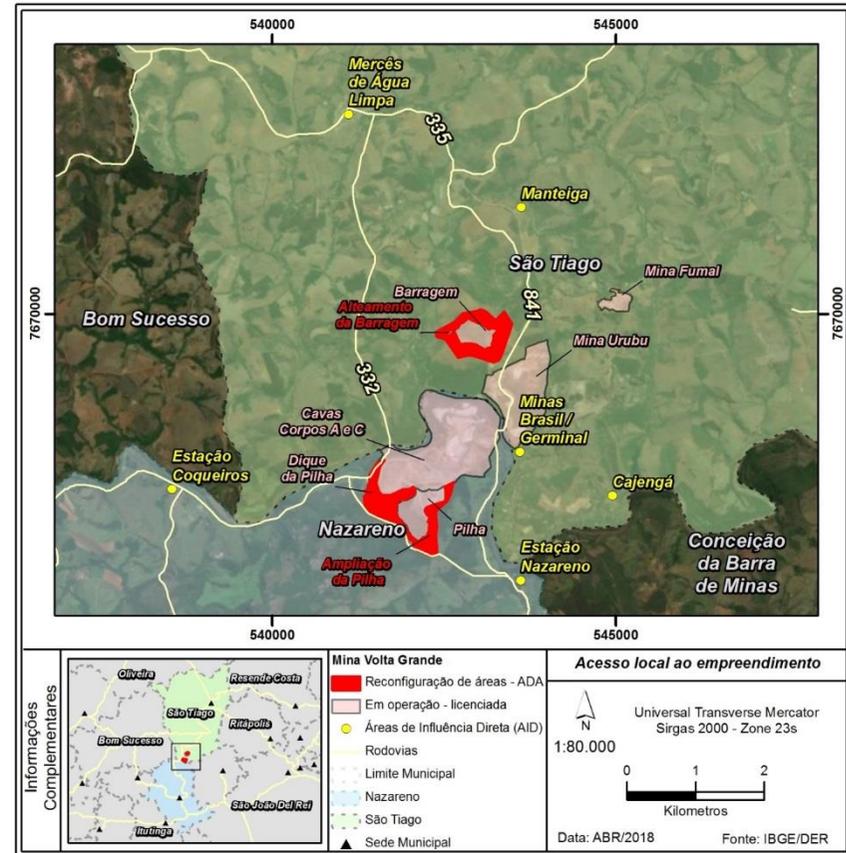
Figura 3.1 – Localização do empreendimento em relação aos limites municipais e seus distritos



O acesso à área, partindo de Belo Horizonte, se dá pela BR-381, sentido São Paulo, até o Município de Oliveira. No segundo trevo entra-se à direita, acessando a BR-494, sentido São João Del Rei, até a sede municipal de São Tiago. Percorre-se aproximadamente 26 km pela MG-335, atravessando a malha urbana, antes de alcançar a comunidade de Mercês de Água Limpa. Desse ponto segue-se pela MG-841, em direção a Nazareno, em percurso de cerca de 3 km até a área do empreendimento.

A Mina Volta Grande está localizada à margem da Rodovia LMG 841, s/n km 18 – Volta Grande, Município de Nazareno. Dista aproximadamente 18 km da sede do Município de Nazareno e 29 km da sede do Município de São Tiago. A MG-841, parcialmente asfaltada, liga o núcleo urbano de São Tiago ao núcleo urbano de Nazareno.

**Figura 3.2 – Acesso ao empreendimento – Acesso local**



### 3.3. CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO AMPLIAÇÃO MINA VOLTA GRANDE

#### ➤ **Pilha de Estéril – PDE 07**

A área da Pilha de Disposição de Estéril PDE-07 localiza-se a sudoeste da cava do corpo A da Mina Volta Grande e sua drenagem superficial é encaminhada para um talvegue que corre a noroeste da área da pilha, desaguando na bacia do Rio das Mortes.

A ampliação da Pilha PDE-07 ocupará praticamente a mesma área já licenciada e construída da Pilha PDE-07. A ampliação da capacidade de deposição foi possível devido a modificações no layout original do projeto da pilha, buscando maximizar o aproveitamento da área licenciada e da topografia do terreno, além de ajustar a geometria do projeto com a parte da pilha já construída.

Essas modificações permitiram o reposicionamento nas rampas e acessos, promovendo condições do alteamento da pilha originalmente projetada em mais 3 bancos (45 m). Com isso, haverá um aumento na capacidade da Pilha PDE-07 em mais 18 milhões de toneladas.

O estéril será empilhado de forma planejada e controlada e de forma geométrica. Antes do fim da vida útil da pilha de estéril, a mesma deverá ser revegetada.

Em pilhas de estéril, os principais custos de disposição estão concentrados nas seguintes atividades: drenagem, proteção vegetal, retenção de finos gerados por carreamento de sólidos durante e após a formação da pilha, manutenção ao longo dos anos e transporte do estéril.

Para a estabilidade da pilha, considerou-se: ângulo de repouso do material, peso específico, largura das bermas e altura dos bancos.

#### **Preparações da Área da Pilha PDE-07**

No processo construtivo da Pilha PDE-07 foram executados desmatamento e simples limpeza da área de fundação.

A Pilha foi iniciada com a execução de um pé de blocos de anfibolito compacto em toda sua fundação, inclusive com a confecção do dreno de fundo nos talvegues existentes, conforme projeto original.

O lançamento de blocos de anfibolito compacto nos bancos inferiores formou a base da pilha, dando suporte e estabilidade para altear os bancos superiores com segurança.

Já o material decomposto (solo) poderá ser depositado recobrando taludes de anfibolito em geometria final, e intercalado ao anfibolito no alteamento das bermas, mas sempre evitando depositar o mesmo na crista de banco em sua geometria final, para não comprometer a estabilidade.

A jusante da Pilha PDE-07 foi construído um Dique para contenção de finos, que por ventura serão carreados através das drenagens superficiais. O Dique no pé da pilha é assentado sobre matacões de anfíbolito devidamente depositados no início da formação da pilha.

### **Área de Ampliação da Pilha**

A ampliação da Pilha de estéril PDE-07 ocupará uma área de aproximadamente 40 hectares, se sobrepondo em grande parte a pilha de estéril PDE-07 atualmente licenciada, e que já se encontra em operação na Mina Volta Grande.

### **Execução da Pilha PDE-07 e sua ampliação**

Os materiais da deposição são estéreis constituídos por blocos de anfíbolito compacto, juntamente com a fração fina resultante do desmonte e anfíbolito decomposto (solo).

A geometria da Pilha foi definida de acordo com as características dos materiais de deposição, de forma a garantir adequados fatores de segurança para o maciço, além da observação das condições de estabilidade das pilhas de estéril já existente.

A geometria foi projetada, analisando-se condições preliminares de estabilidade dos taludes, visando o desenvolvimento dos trabalhos e as condições de estabilidade da Pilha final, no abandono.

A ampliação da PDE-07 ocorrerá alteando em 3 bancos o projeto original da Pilha PDE-07 (45m), até cota 1020. Com a expansão, teremos um acréscimo de ~17,5 M ton à capacidade da pilha PDE-07, aumentando sua vida útil para 2,4 anos.

Há necessidade de uma disposição ordenada do estéril, de forma a obter-se um adequado grau de estabilidade do maciço e um melhor aproveitamento da área de deposição. A Pilha deverá se desenvolver toda banqueada e revegetada, diminuindo o impacto visual, e contar com sistemas de drenagem superficial e de contenção de sedimentos bem operados, visando diminuir a possibilidade de carreamento de sedimentos.

Além dos estudos e projetos da Pilha, foram também analisadas as condições de carreamento de material sólido, pelas águas pluviais, durante a construção da mesma, bem como projetado um dique a jusante para contenção destes materiais.

Sob a pilha, ao longo dos talvegues existentes à noroeste e ao sul, foi construído um sistema de drenagem interna com dreno de matacões de anfíbolito com o objetivo de evitar a saturação, com a conseqüente formação de pressão neutra e o abatimento do talude geral da pilha, garantindo, assim, maior fator de segurança à ruptura do maciço.

### **Aspectos gerais da Pilha**

Para execução da Pilha serão necessários desmatamentos e adequação de acessos.

Para conhecimento das condições de fundações da área da pilha foram realizados estudos geotécnicos do terreno e estudos de estabilidade dos taludes da pilha já existentes.

Devem ser programadas instrumentações para os trabalhos de monitorização, com execução de marcos superficiais com referência de nível e será estudada a necessidade e possibilidade de implantação de medidores de nível de água e inclinômetros.

### **Capacidade**

A Pilha de Estéril PDE-07, após sua ampliação, terá as seguintes capacidades de deposição conforme o quadro Cota x Volume apresentado a seguir.

Considerando que a taxa média de deposição de estéril na pilha PDE-07 será de 1,2 Mt/mês com densidade média de 2,2 t/m<sup>3</sup>, a expectativa da vida útil da Pilha PDE-07, após sua ampliação, é de 2,4 anos.

**Figura 3.3 - Quadro Cota x Volume PDE-07 Ampliação**

Cota	Área	Volume	Volume Acumulado
m	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	
885	1.016	567	567
900	60.735	209.254	209.821
915	167.699	1.757.986	1.967.807
930	187.001	2.805.021	4.772.828
945	192.784	2.891.764	7.664.592
960	161.796	2.426.934	10.091.526
975	112.701	1.690.521	11.782.047
990	131.964	1.979.460	13.761.507
1.005	61.028	915.423	14.676.930
1.020	39.357	590.355	15.267.285
<b>Total</b>		<b>15.267.285</b>	

### **Diques de contenção**

Para a proteção da área de jusante e evitar carreamento de partículas para os cursos d'água adjacentes, foi construído um dique de contenção a Jusante da Pilha PDE-07.

O barramento do dique é construído de forma a atuar como um filtro em todo seu maciço, com objetivo de filtrar e drenar toda água acumulada na bacia pelo dreno de pé, não necessitando de instalação de extravasor no dique, pois o volume de reservatório possui capacidade bem superior a que será efetivamente utilizada.

### **Dreno de fundo**

Foram instalados drenos de fundo nos talwegues e drenagens naturais existentes a noroeste e ao sul do terreno, com

objetivo de conferir segurança à pilha de estéril, no mesmo local onde será alteada a Pilha de Estéril PDE-07.

O sistema de drenagem interna tem como objetivo evitar a saturação, com a consequente formação de pressão neutra e o abatimento do talude geral da pilha, garantindo, assim, maior fator de segurança à ruptura do maciço. Os drenos são constituídos por blocos de anfíbolito e canalizam as águas internas diretamente até a área da bacia do dique de contenção.

Para a ampliação da PDE-07 não haverá instalação de novos drenos de fundo, haja vista o original atender a demanda de drenagem interna da ampliação proposta.

#### **Vida Útil da PDE-07 e sua ampliação**

A capacidade atual de deposição da Pilha de Estéril PDE-07 é de 12 milhões de toneladas. O ritmo de produção de estéril atual da Mina Volta Grande é de 750 mil toneladas por mês, até o final de 2018. Para o ano de 2019, será realizada uma expansão na cava, e o ritmo de movimentação de estéril será de 1,2 milhões de toneladas por mês. Considerando essa movimentação, a vida útil da PDE-07 atualmente licenciada é 12 Mton, equivalente a 1,4 anos de operação, sendo possível depositar estéril na mesma até maio de 2019.

O projeto de ampliação da Pilha PDE-07 prevê o incremento de 18 milhões de toneladas. Com esse acréscimo, a capacidade

total da Pilha de estéril PDE-07 após sua ampliação será de 30 milhões de toneladas.

Portanto, considerando a capacidade total de deposição da Pilha após sua ampliação (30 M.ton) e o ritmo de movimentação de estéril da mina para os próximos anos, a vida útil total da pilha de estéril PDE-07 após sua ampliação será de 2,4 anos, e sua completa exaustão ocorrerá em agosto de 2020.

#### **Serviços Auxiliares**

Paralelamente aos lançamentos, os seguintes serviços serão executados pela AMG Mineração:

- Limpezas periódicas do dique de contenção a jusante, nos períodos de estiagem, em continuidade aos serviços que vem sendo executados de drenagem da pilha, para proteção da área de jusante e evitar carregamento de partículas para os cursos d'água adjacentes;
- Lançamento de solo e materiais de serrapilheira sobre os taludes e bermas, dos bancos subjacentes terminados, para facilitar o recobrimento vegetal da pilha;
- Prevenção de erosão superficial e manutenção de taludes: proteção vegetal nos taludes e direcionamento do fluxo de águas pluviais.

➤ **Barragem de Disposição de Rejeitos – Alteamento  
Barragem Volta Grande 03**

Para a construção do maciço da Barragem 3 foram estudadas, em etapas anteriores de projeto, 3 áreas de empréstimo localizadas na área do reservatório, onde foram realizados ensaios de caracterização, compactação e permeabilidade a carga variável do solo.

A Barragem 3 foi projetada considerando a base topográfica fornecida pela AMG, considerando como premissas principais:

- Alteamento pelo método de linha de centro;
- Dique de Partida com crista na elevação 882 m;
- Fases de alteamento:
  - El. 892 m;
  - El. 902 m;
  - El. 912 m;

Os volumes estimados dos materiais e a Ficha Técnica da barragem estão apresentados nos quadros a seguir:

**Quadro 3.1 – Volumes Estimados (m3)**

Escavação	Aterro
128.629,00	863.728,00

**Quadro 3.2 – Ficha Técnica da Barragem 3- 1ª Etapa.**

DADOS GERAIS	
Finalidade	Armazenamento de Rejeitos
Elevação da Crista	El. 912,00 m
Soleira do Vertedouro	El. 910,00 m
Altura Máxima da Barragem	50 m
Comprimento da Crista	660 m
Tipo de Seção	Solo Compactado
HIDROLOGIA / HIDRÁULICA (TR = 10.000 anos)	
Área da Bacia	0,76 km <sup>2</sup>
Duração Crítica da Chuva	5 Dias
Chuva de projeto	563,83 mm
Vazão de Projeto	1,66 m <sup>3</sup> /s
N.A. Máximo Normal	El. 910,00 m
N.A. Máximo Maximorum	El. 910,65 m
ESTRUTURA VERTENTE	
Vertedouro	Extravasor de superfície, localizado na margem direita, com soleira na EL. 910 m

**Tratamento de Fundação**

O tratamento superficial das fundações constitui uma atividade que se inicia com as escavações obrigatórias passando pelo tratamento superficial e controle de surgências de água, até a limpeza final das fundações para lançamento dos materiais que constituirão o maciço da Barragem.

Concluída a escavação obrigatória, processa-se a limpeza do material solto (sem uso de água) e, antes do lançamento da primeira camada de aterro, faz-se o umedecimento da fundação e a compactação com o rolo compactador pesado (com patas tipo Tamping) com no mínimo seis passadas.

Após esta compactação faz-se a escarificação superficial da camada e o umedecimento da superfície para o do lançamento da primeira camada de solo.

### **Tratamento de Surgências D'água**

Se ocorrerem surgências d'água sobre a superfície de fundação, caso o fluxo não possa ser obstruído por meio de simples "abafamento", deverá ser instalado um tubo de diâmetro suficiente que possibilite o bombeamento contínuo durante o lançamento das camadas de aterro. Quando a surgência for generalizada sobre a superfície rochosa, as águas deverão ser conduzidas ao poço de bombeamento por meio de um sistema de drenagem adequadamente distribuído. Depois de estabilizado o N.A no poço, deverá ser executada injeção de calda de cimento nos tubos perfurados e no interior do poço e para tanto deverão ser deixados tubos de respiro convenientemente colocados.

### **Descrição do maciço da barragem**

O projeto da Barragem 3 apresenta o maciço com altura máxima de 50,0 m, 655 m de comprimento, com crista na elevação 912,00 m. As características principais do maciço são descritas a seguir:

- Taludes de montante e jusante com inclinação 2,0H:1V;
- Filtro Vertical de areia grossa natural;

- Tapete Drenante do tipo sanduíche;
- Bermas com 8,0 m de largura a cada 10,0 m de altura (alteamento El. 892 m);
- Bermas com 5,0 m de largura a cada 10,0 m de altura (alteamento El. 902 e 912 m).

Antes do lançamento da barragem o aterro executado na fundação para substituição de solo mole deverá ser removido na região de assentamento do tapete drenante dos alteamentos.

### **Características da drenagem interna**

Para os alteamentos, o filtro vertical existente deverá também ser alteado. O tapete drenante será o tipo sanduíche composto por duas camadas de areia de 0,30 m de espessura cada e uma de pedrisco de 0,60 m de espessura. O dreno de pé existente será envelopado com camadas de transição, já no caso dos alteamentos seguintes (El. 892 e 902), os drenos de pé deverão ser removidos antes do início da construção do alteamento seguinte, ficando apenas o da elevação final (912,0 m).

### **Instrumentação**

O monitoramento tem a finalidade de garantir a segurança da Barragem de forma que eventuais anomalias possam ser detectadas e solucionadas em tempo hábil.

Esta atividade envolve o acompanhamento do desempenho dos diversos elementos que compõem a estrutura, tais como: maciço, fundações, ombreiras, sistema de drenagem, sistema extravasor, etc.

A instrumentação é necessária para verificação das poropressões, das deformações e do nível de água no maciço, na fundação e nas ombreiras, auxiliando assim na avaliação das condições de segurança da mesma.

### **Estudos Hidrológicos e hidráulicos**

Os estudos hidrológicos e hidráulicos desenvolvidos para o projeto conceitual de alteamento da Barragem 3 para a elevação de coroamento da crista na 912,00m foram desenvolvidos a partir das seguintes atividades:

- Estudos hidrológicos;
- Dimensionamento hidráulico dos sistemas de drenagem superficial da região do maciço da barragem;
- Dimensionamento hidrológico e hidráulico do sistema extravasor da barragem.

### **Estudos Hidrológicos**

Os estudos hidrológicos foram elaborados com o objetivo de determinar as chuvas de projeto e, posteriormente, as vazões de projeto para dimensionamento das estruturas hidráulicas projetadas.

Em geral, as chuvas de projeto podem ser caracterizadas através das relações intensidade – duração – frequência (IDF). Para o projeto em desenvolvimento, o cálculo das chuvas de projeto foi realizado utilizando os dados de altura de chuva da estação pluviométrica Ibituruna (02144023), de responsabilidade da Agencia Nacional das Águas – ANA. Para a definição da chuva de projeto adotou-se o método da análise de frequência dos eventos máximos anuais e, posteriormente, a desagregação dos eventos, de acordo com as durações estabelecidas.

### *Sistema de Drenagem Superficial*

O sistema de drenagem superficial da Barragem 3 foi concebido em função de suas geometrias finais, buscando-se o ordenamento e a condução dos escoamentos provenientes dos taludes e das áreas de entorno até o talvegue a jusante da barragem. O sistema projetado é constituído pelas seguintes estruturas:

- Canaletas do tipo meia cana em concreto, responsáveis por coletar o escoamento proveniente das bermas e direciona-las para os canais periféricos;
- Canais periféricos, tendo como objetivo coletar os escoamentos provenientes das bermas e das áreas no entorno da barragem, conduzindo-os para jusante do maciço da barragem.

### **Dimensionamento Hidráulico**

Determinadas as máximas descargas prováveis, referentes à duração e tempo de retorno determinados, concebeu-se e detalhou-se o projeto de drenagem superficial da barragem adotando os critérios descritos a seguir.

- Borda Livre: a borda livre atua como segurança adicional face às incertezas no dimensionamento hidráulico e, também, em função da possibilidade de formação de ondas superficiais devido à irregularidade das paredes, presença de obstáculos, sedimentação, etc.

- Revestimento Adotado: para o caso das canaletas de drenagem e canais periféricos, utilizou-se concreto. Assim, revestindo-se os dispositivos de drenagem com concreto, pode-se trabalhar com velocidades de escoamento mais elevadas e/ou impactos decorrentes de dissipação da energia hidráulica.

- Canaletas e Canais Periféricos em Concreto: as canaletas de bermas e os canais em concreto foram dimensionados para o escoamento permanente uniforme, através da metodologia proposta por Manning.

### **Sistema Extravasor**

O sistema extravasor da Barragem 3 está localizado na ombreira esquerda e é composto por um canal de aproximação

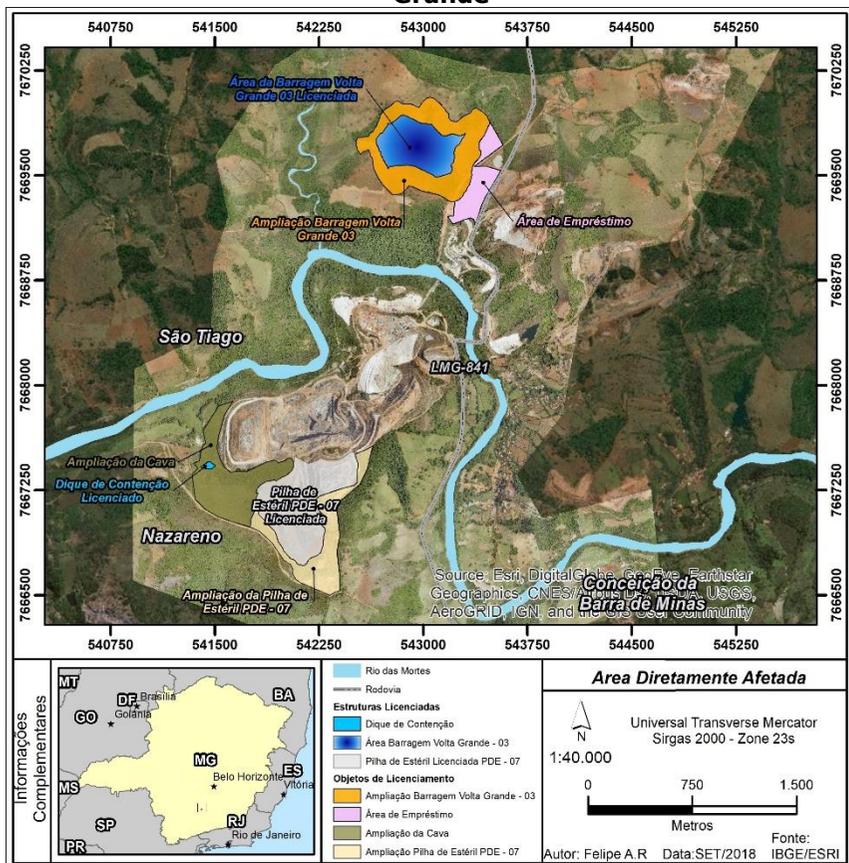
executado em enrocamento, seguido por trecho em concreto armado em sua porção de maior declividade.

### **Estudos hidráulicos**

Os estudos hidráulicos foram desenvolvidos com o objetivo de dimensionar o sistema extravasor da Barragem 3, verificando-se a lâmina d'água máxima sobre os mesmos. Os vertedouros são estruturas hidráulicas destinadas a efetuar a descarga das águas excedentes dos reservatórios sem ocasionar danos à barragem ou às outras estruturas hidráulicas adjacentes. O sistema extravasor foi concebido com geometria trapezoidal 2,00 x 2,00 m e revestimento com enrocamento em seu trecho em degraus.

A figura a seguir, representa a ADA – Área Diretamente Afetada pela ampliação da Mina Volta Grande, apresentando a área de ampliação da Pilha de Estéril PDE-07, alteração da geometria da Cava e a área de alteamento da Barragem Volta Grande 03.

**Figura 3.4 – Área Diretamente Afetada – Ampliação Mina Volta Grande**



## 4. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A Área de Influência de um empreendimento pode ser descrita como o espaço passível de alterações em seus meios físico, biótico e/ou socioeconômico, decorrentes da sua ampliação e/ou operação.

Com o objetivo de definir a abrangência dos estudos ambientais e melhor direcioná-los, foram consideradas as unidades espaciais de análise e abrangência: Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID), e Área de Influência Indireta (AII).

- 1. Área Diretamente Afetada (ADA)** - corresponde às áreas a serem efetivamente ocupadas pelo empreendimento, incluindo aquelas destinadas à instalação da infraestrutura necessária à sua ampliação e operação. Trata-se de áreas que terão sua função alterada, onde serão geradas intervenções ambientais inerentes ao empreendimento, e que irão receber impactos diretos associados a essas intervenções;
- 2. Área de Influência Direta (AID)** - corresponde à área geográfica na qual poderão incidir impactos ambientais

diretos em decorrência das atividades de ampliação e de operação do empreendimento exercidas na ADA;

**3. Área de Influência Indireta (AII)** - corresponde à área geográfica passível de receber potenciais impactos indiretos decorrentes dos impactos diretos gerados pela ampliação e da operação do empreendimento.

A seguir, são definidas cada uma dessas dimensões espaciais, a incidência dos efeitos ambientais potenciais, diretos e indiretos do empreendimento segundo seus ambientes de ocorrência, físico, biótico ou socioeconômico.

#### **4.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)**

Na Área Diretamente Afetada ocorrerão os impactos diretos e efetivos decorrentes da ampliação e operação das estruturas necessárias ao empreendimento, constituindo a porção territorial de intervenção das atividades de mineração. Considerando a fase de ampliação do empreendimento minerário, também estão inseridos na ADA, os locais que serão ocupados temporariamente pelos canteiros de obras.

Destaca-se no caso da ADA do empreendimento Mina Volta Grande o fato de tratar-se de uma área rural, em grande parte

já impactada por atividades agrosilvopastoris, e ainda as atividades de mineração que remontam a década de 1940. Assim, a ADA do projeto de ampliação em questão abrange espaços hoje já ocupados por atividades minerárias além das áreas de alteamento da Barragem, ampliação da Pilha de Estéril – PDE07 e alteração da geometria da Cava, as quais encontram-se parcialmente antropizadas, cobertas por pastagens.

Considerando a estrutura operacional da Mina Volta Grande bem como ao alteamento da Barragem de Rejeitos (Barragem Volta Grande 03) ampliação da Pilha de Estéril (PDE-07) e alteração da geométrica da Cava, sem o aumento da produção atual, o Quadro a seguir mostra o conjunto de áreas que compõem a ADA, incluindo todo o arranjo geral da mineração constituído pelo complexo minerário de Volta Grande. Totalizando as diversas áreas de intervenção, atual e futura. A ADA do empreendimento Mina Volta Grande contemplará 79,86ha, com maior expressividade das áreas ocupadas por pastagens (53,39ha).

**Quadro 4.1 - Área Diretamente Afetada pela Ampliação da Mina Volta Grande**

Estrutura		Alteamento Barragem	Ampliação Pilha	Alteração Geometria da Cava	TOTAL
Área Hidromórfica	Fora de APP	0	0	0	0
	Em APP	0,0352	0	0	0,0352
Área Antropizada	Fora de APP	0,5777	0	3,8781	4,456
	Em APP	0,6394	0	0	0,6394
Pastagem	Fora de APP	26,131	13,2268	10,6409	49,9993
	Em APP	2,0092	0,3817	0	2,3909
FESD I	Fora de APP	3,8806	0,6565	0,7224	5,2597
	Em APP	0,9707	1,002	0	1,9727
FESD M	Fora de APP	2,2546	6,807	2,5226	11,5846
	Em APP	2,2663	1,2528	0	3,5191
TOTAL	Fora de APP	32,8439	20,6903	17,764	71,2994
	Em APP	5,9208	2,6365	0	8,5573
					<b>79,86 ha</b>

## 4.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

### MEIO FÍSICO

Com relação ao meio físico, o empreendimento Mina Volta Grande está localizado as margens do Rio das Mortes. A definição da AID do empreendimento foi configurada a partir da delimitação das sub-bacias hidrográficas cujas cabeceiras sofrerão influência direta da ampliação e operação do empreendimento da Mina Volta Grande, apresentando vulnerabilidade ambiental, principalmente quanto à possível diminuição da disponibilidade hídrica devido à supressão de remanescentes vegetais. Foram consideradas como AID as primeiras sub-bacias que ocorrem nas vertentes próximas à ADA acima definida.

Assim, foram definidas como AID as áreas no entorno dos talwegues que drenam os espaços territoriais, contemplando, na vertente Norte, a sub-bacia do Ribeirão do Capão e seus tributários a jusante da confluência com o Córrego Farofa. Já na porção centro leste, a AID engloba a sub-bacia do Córrego do Tanque e mais a leste, os tributários da margem direita do Córrego do Fundão. Na parte sul, a AID engloba alguns tributários da margem esquerda do Rio das Mortes. A AID estende-se ainda pelo trecho do Rio das Mortes até o ponto onde o mesmo recebe as águas oriundas da sub-bacia do Córrego Barreado.

### MEIO BIÓTICO

Para delimitação da Área de Influência Direta (AID) da Mina Volta Grande sobre o meio biótico foi considerado o efeito potencial do assoreamento e da poluição das águas sobre a biota, conseqüentes ao processo de eliminação da cobertura vegetal, bem como a supressão de nascentes, coincidindo com a mesma área da AID do meio Físico.

### MEIO SOCIOECONÔMICO

Os impactos ambientais da atividade minerária sobre o meio socioeconômico (ou antrópico) em geral são de ordem indireta, quando decorrentes de ações incidentes sobre elementos dos meios físico e biológico, que representam recursos naturais explorados para alguma finalidade pela sociedade. Nestes casos, além do potencial poluidor e de degradação ambiental, podem surgir também conflitos de uso do solo e dos demais recursos naturais entre outras atividades em relação à mineração.

Quando a mineração encontra-se localizada em áreas de baixa densidade demográfica, em geral os seus impactos ao meio socioeconômico são mais sensíveis ao nível das esferas político-administrativas em que se inserem, gerando recursos em pagamento a tributos que podem ter forte repercussão nas

economias locais e regionais, gerando ainda empregos e renda.

Não obstante a participação no desenvolvimento regional, a mineração pode provocar também impactos ao meio socioeconômico, quando situada em regiões mais densamente habitadas, onde há diversos interesses econômicos e sociais em curso. Neste caso, a mineração deve empregar as modernas técnicas e tecnologias disponíveis para execução de suas atividades e para o controle ambiental, visando manter-se em conformidade aos padrões da legislação ambiental e permitir a compatibilidade com os demais usos dos recursos naturais.

Outro aspecto relevante a mencionar quanto aos impactos da mineração sobre o meio socioeconômico se refere à magnitude que determinados efeitos assumem perante as comunidades situadas nas dimensões espaciais de sua área de influência direta, predominantemente adversos, e aqueles que atingem a parcelas significativas da comunidade das áreas de influência indireta, em geral benéficos.

As comunidades Mercês de Água Limpa e os povoados de Cajengá, Minas Brasil (Germinal), Manteiga, Estação Coqueiros e Estação Nazareno devem ser consideradas como Área de Influência Direta (AID) do meio socioeconômico devido à proximidade com a Mina Volta Grande.

### 4.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

#### MEIO FÍSICO E BIÓTICO

A Área de Influência Indireta (AII) sobre Meio Físico e Biótico foi delimitada em função das extensões dos impactos indiretos que poderão incidir, principalmente, no que tange a redução da disponibilidade hídrica regional e a alteração das características físicas e químicas dos recursos hídricos da região de inserção do empreendimento mineral em questão. Desta forma, a AII foi definida também no contexto das sub-bacias hidrográficas locais, com uma maior abrangência que a AID contemplando, portanto, na porção mais ao norte, a sub-bacia do Ribeirão do Capão desde as cabeceiras dos seus afluentes, Córrego Fumal e Córrego Capoeiro, até seu exutório no Rio das Mortes, já ao sul, a AII contempla a sub-bacia do Córrego Marimbondo, do Córrego da Pedra ou do Espanhol e pequeno trecho do Ribeirão do Amaral. Na porção centro leste, a AII contempla a sub-bacia do Córrego do Tanque e mais a leste a sub-bacia do Córrego do Fundão, já na porção oeste, a AII engloba a sub-bacia do Córrego Barreado, o Córrego Pito Aceso e seus afluentes pela margem esquerda.

#### MEIO SOCIOECONÔMICO

A Área de Influência Indireta (AII) compreende os limites territoriais dos municípios de Nazareno e São Tiago uma vez

que o empreendimento tem potencial para gerar impactos socioeconômicos diretos sobre tais municípios, incluindo sua sede urbana.

**Figura 4.1 - Mapa das Áreas de Influência – Meio Físico e Biótico**

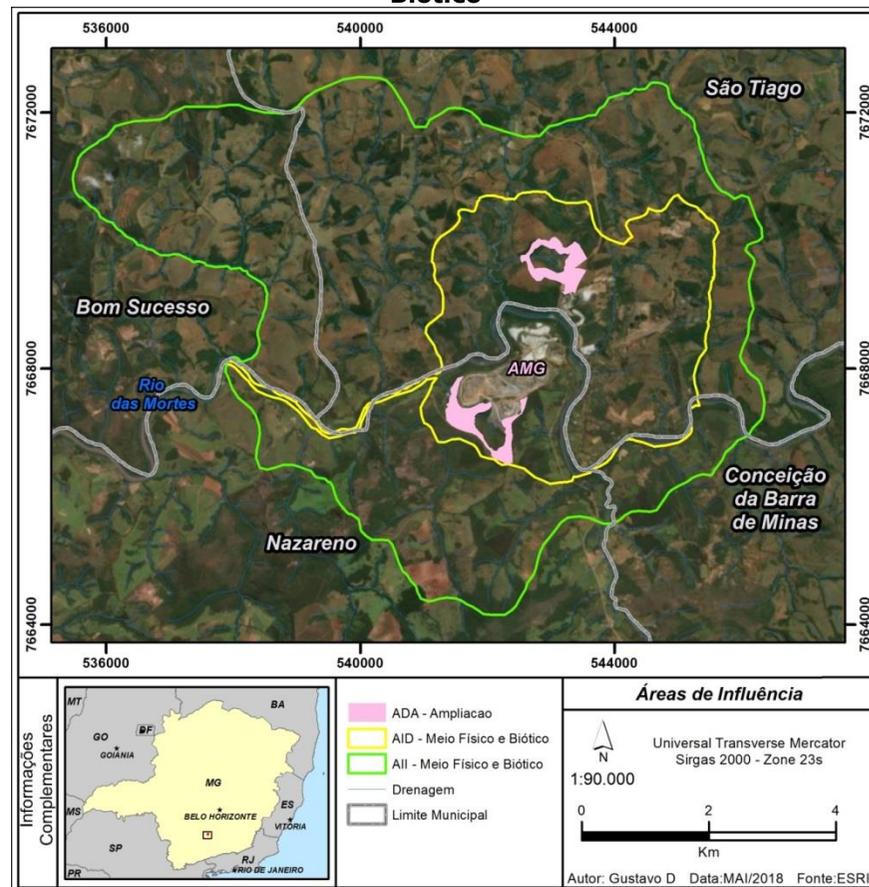
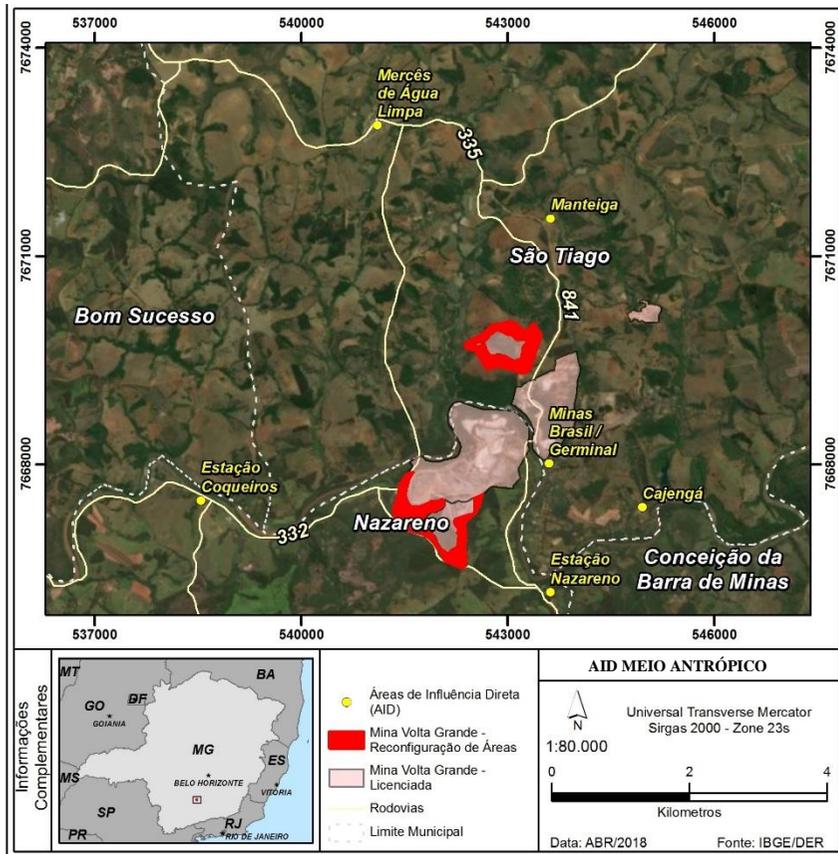


Figura 4.2 – Mapa da Área de Influência – Meio Antrópico



## 5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

Neste capítulo, é apresentado o diagnóstico ambiental integrado dos temas estudados, relativos aos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

O desenvolvimento dos diagnósticos foi planejado e operacionalizado com o objetivo de possibilitar um aprofundamento das características ambientais da região, de forma a permitir a antevisão de cenários futuros - os prognósticos com e sem o empreendimento, fornecendo uma base adequada à avaliação de impactos ambientais e consequente proposição das ações ambientais.

Em especial, cabe destacar, na elaboração dos diagnósticos temáticos, o irrestrito respeito técnico às características específicas de cada tema, na identificação de dados secundários atualizados resultando na apreensão das particularidades inerentes a cada disciplina técnica e na autossuficiência destes estudos.

## 5.1. MEIO FÍSICO

Os trabalhos desenvolvidos nesse estudo compreenderam etapas de levantamentos de campo, pesquisa bibliográfica relativa aos fatores físicos correlacionados a Geologia, Geomorfologia, Solos, Potencialidade Espeleológica, Recursos Hídricos, Clima e Qualidade do Ar.

Após o diagnóstico ambiental do meio físico na área de influência direta, foram avaliados os tipos de impactos decorrentes da ampliação do empreendimento, bem como apontadas as medidas para mitigação dos impactos. Deve-se ressaltar ainda que para os resultados dos levantamentos realizados junto ao meio físico, buscou-se um enfoque que permitisse a caracterização das inter-relações dos meios biótico e socioeconômico.

### GEOLOGIA

É a ciência que estuda a origem, a formação, a estrutura e a composição da crosta terrestre, além das alterações sofridas por ela no decorrer do tempo.

A Mina de Volta Grande localizada no limite dos municípios de Nazareno e São Tiago, está inserida na porção centro-sul de Minas Gerais. Geologicamente encontra-se no extremo Sul do Cráton do São Francisco e a Sudoeste do Quadrilátero Ferrífero. Nesta região afloram rochas ígneas e metamórficas

ocupando parte da Província Estrutural São Francisco, a qual integra a atual Plataforma Sul-Americana.

A área em estudo está inserida na unidade do greenstone belt, constituída por anfibolitos considerados como metabasaltos toleíticos, intercalados por xistos, quartzitos e, frequentemente, gonditos e rochas do paleoproterozóico constituídas de plutonitos graníticos, fonte do resíduo pegmatítico.

Particularmente na área da Mina do Volta Grande, os pegmatitos posicionaram-se como corpos tabulares sub-horizontais lenticulares de 700 a 1000m de extensão (LAGACHE & QUÉMÉNEUR, 1997). Esses pegmatitos, denominados de corpos A, B, C, D, E e F (QUÉMÉNEUR, 1987; PIRES & PIRES, 1992) são litiníferos, sendo o espodumênio e, secundariamente, a lepidolita os minerais de Li presentes, enquadrando-se no tipo pegmatito albita-espodumênio de CERNÝ (1992).

Formam uma assembleia homogênea de granitoides de granulação grossa a muito grossa contendo espodumênio, quartzo, albita, microclina e muscovita. Uma zona aplítica descontínua de albita de granulação fina encobre os pegmatitos. Estudos geoquímicos de cristais de microclina do pegmatito de Volta Grande tem uma quantidade constante de rubídio sugerindo fluidos pegmatíticos homogêneos durante a cristalização.

Uma camada de material intemperizado, relativamente espessa proveniente do anfibolito alterado, cobre o pegmatito de Volta Grande produzindo uma mancha de argilas caulínicas marrom avermelhadas com fragmentos de quartzo intermitentes e ilmenita e magnetita, de granulação fina, disseminados. O posicionamento dos pegmatitos ocorre nas zonas de cisalhamento do anfibolito apresentando lineação com alongamento sub-vertical.

Acredita-se que os pegmatitos sejam sequência de unidades intrusivas. O pegmatito "A" é tabular, sua espessura varia de 6 a 20 metros e seu mergulho varia entre 10 e 30 graus para sudoeste. A direção do mergulho dos pegmatitos pode variar localmente. A unidade dos pegmatitos termina com inclinação de sudeste até sudoeste-nordeste e tem mergulho abrupto na falha de Volta Grande.

O arcabouço geológico-estrutural da Mina é constituído dos seguintes litotipos:

- Anfibolito - Rochas xistosas verde acinzentadas e avermelhadas quando alterada. Composta de hornblenda, localmente actinolita, labradorita e quartzo.
- Pegmatitos - Pegmatitos do tipo "albita e espodumênio". Corpos lenticulares de grandes dimensões, alongados segundo a direção ENE com mergulho variável para sul (20°), interrompidos pela falha de Volta Grande de direção SW-NE.

## GEOMORFOLOGIA

A geomorfologia é um conhecimento específico, que tem por objetivo analisar as formas do relevo, buscando compreender os processos pretéritos e atuais.

A área em estudo localiza-se na porção centro-sul do Estado de Minas Gerais e está inserida na região geomorfológica denominada Planalto do Centro Sul de Minas, na unidade geomorfológica definida como Planalto de Oliveira, sendo que próximo à região ainda existe o compartimento geomorfológico Planaltos de Leste de Minas.

O relevo local possui, geralmente, um padrão de dissecação homogêneo com drenagem de densidades média a grosseira. É caracterizado por colinas com topos convexos e tabulares e encostas convexas intercaladas por cristas alongadas e, geralmente, assimétricas, com declives de 10 a 50% e planícies de inundação, em geral, estreitas (CETEC, 1983; BRASIL, 1983). Devido a uma soma de fatores tais como: alteração da rocha e ausência de cobertura vegetal (que propicia o deslizamento dos pacotes alterados), são comuns voçorocas com vários metros de extensão e largura. A drenagem possui características dendríticas e os coletores principais são os Rios Grande e das Mortes (Giarola et al., 1997; Marques et al., 2002; Ferreira, 2005).

As áreas de influência do empreendimento apresentam-se predominantemente compostas por pela planície de inundação

do rio das Mortes, com o relevo do entorno sendo considerado suave ondulado a ondulado, com cotas altimétricas variando entre 920 a 1000 m.

**Figura 5.1 – Relevo suave ondulado**



### **CARACTERIZAÇÃO PEDOLÓGICA**

O estudo pedológico destina-se a fornecer informações importantes para a elaboração de estudos ambientais, uma vez que possibilita a integração do conhecimento das características do meio físico. As modificações antrópicas no sistema natural podem tornar o meio ambiente susceptível às perdas e degradações de solos, e o reconhecimento destes em uma área pode subsidiar o planejamento adequado para o seu uso e ocupação. Dentre os fatores de formação do solo (clima, organismos, relevo, matéria de origem e tempo) o relevo de

entorno e os aspectos litológicos apresentam grande relevância na área do empreendimento.

Os principais solos do município de Nazareno são os Cambissolos, os Latossolos Vermelhos-Amarelo (LVA) e Latossolos Vermelhos (LV). Os solos são, geralmente, derivados de rochas pelíticas pobres, o que os tornam favoráveis a processos erosivos.

Os LVAs são solos muito profundos, assim como os LVs, os quais possuem uma modesta diferenciação na sua sequência de horizontes A-Bw-C.

São solos, comumente distróficos ou álicos, com teores de bases trocáveis, geralmente, baixos e teor moderado de umidade. Na maioria das vezes apresentam-se bem acentuadamente drenados. São, na maioria das vezes, distróficos ou álicos, mas podem, também, ser eutróficos (Oliveira et al.; 1992; Resende et al., 2002).

Os Cambissolos são caracterizados pela sequência de horizontes A-Bi-C e localizam-se nas áreas mais jovens do relevo. Em termos de ambiente, são um grupo muito heterogêneo podendo quando originados de ardósia ou filitos ter como cobertura vegetal campo limpo ou campo sujo. (Oliveira et al., 1992; Resende et al., 2002).

## PROSPECÇÃO ESPELEOLOGICA

Espeleologia é a ciência que estuda as cavidades naturais e outros fenômenos cársticos, nas vertentes da sua formação, constituição, características físicas, formas de vida, e sua evolução ao longo do tempo. As cavernas e feições cársticas podem ser encontradas em diferentes litologias.

As cavidades naturais subterrâneas constituem um ambiente único, o meio subterrâneo, formadas pelo resultado de processos de intemperismo químico e físico de centenas de milhares de anos.

A presente análise visa apresentar a caracterização da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Entorno (AE) que corresponde aos 250 metros definidos pela Resolução CONAMA 347 de 2004 e por demais normas vigentes, através de levantamento com caminhamento para a aferição da ocorrência de possíveis cavidades naturais e/ou feições cársticas e/ou pseudocársticas.

Tanto a ADA, quanto a AE apresentam solos argilosos com perfis espessos (até 200 metros), representando produto de alteração de rocha básica e pegmatítica. Este conjunto é característico de ambientes com baixo índice de ocorrência de cavidade. Outro fator que deve ser levado em conta é a pequena variação de declividade não sendo observada nenhuma quebra de relevo e/ou desnível abrupto pronunciado,

sendo que o componente hídrico associado a declividades contribuem na erosão mecânica das rochas.

Importante considerar que nenhum morador local ou funcionário da mineração mencionou sobre a ocorrência de cavidades naturais na região. Devido ao alto nível de antropização local, recoberto por pastagens e/ou plantações, a presença de alguma cavidade provavelmente seria relatada em algum desses diálogos.

Em geral, a área não apresenta afloramentos rochosos e é composta por solo argilo-arenoso de coloração vermelho amarela. A ADA e AE são expostas a atividades antrópicas na sua totalidade, compreendidas por regiões de pastagem, plantas minerárias e planícies de inundação sazonal com garimpos abandonados.

As drenagens percorridas estão escavadas em solo, sem a presença de rochas aflorantes, e sem quebras de relevo que possibilitem a ação de processos de lixiviação envolvidos na gênese de cavidades.

A geomorfologia local também endossa a baixa potencialidade devida à ausência de grandes desníveis. Tais desníveis seriam responsáveis por depósitos de tálus, entretanto nenhum depósito de tálus foi encontrado ou relatado.

A área do estudo foi classificada como de potencial espeleológico baixo e o resultado deste trabalho foi negativo

para a presença de cavidades, abrigos e/ou feições cársticas na área do empreendimento e no seu entorno de 250 metros.

### **RECURSOS HÍDRICOS**

O empreendimento da AMG Mineração está localizado às margens do rio das Mortes, em seu baixo curso, no município de Nazareno, pertencente à bacia hidrográfica do Rio Grande. Será apresentada uma breve caracterização da bacia hidrográfica do Rio Grande, porém dar-se-á um enfoque maior à atual situação dos recursos hídricos na sub-bacia do Rio das Mortes no que tange à qualidade das suas águas e disponibilidade hídrica.

#### **Bacia Hidrográfica do Rio Grande – BHRG**

A BHRG situa-se na região hidrográfica do rio Paraná, uma das mais importantes do País, tanto do ponto de vista econômico como do aproveitamento dos recursos hídricos. Abrange uma área de drenagem de 143.255 km<sup>2</sup>, dos quais 57.092,36 km<sup>2</sup> (40%) encontram-se dentro do estado de São Paulo e 86.345,43 km<sup>2</sup> (60%) no estado de Minas Gerais. A Bacia do rio Grande possui 14 unidades de gestão, sendo 6 no estado de São Paulo, denominadas, denominadas Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH) essas, identificadas sob a sigla "GD".

O rio Grande nasce na Serra da Mantiqueira, no município de Bocaina de Minas, a uma altitude de aproximadamente 1980 metros. Ao longo de seu curso, é interceptado por 13 barragens quais sejam de montante para jusante: Alto Rio Grande, Camargos, Itutinga, Funil, Furnas, Marechal, Mascarenhas de Moraes, Estreito, Jaguará, Igarapava, Volta Grande, Porto Colômbia, Marimbondo e Água Vermelha; além de parte do reservatório de Ilha Solteira.

Na margem direita, os principais afluentes são os rios das Mortes, Jacaré, Santana, Pouso Alegre, Uberaba e Verde ou Feio; e na margem esquerda os rios Capivari, Verde, Sapucaí-Mirim, Sapucaí (mineiro), Pardo, Sapucaí (paulista), Mogi-Guaçu e Turvo.

No contexto hidrogeológico, a BHRG abrange 33,52% de aquíferos granulares e 66,48% de aquíferos fissurados. Destacam-se pelo maior potencial hidrogeológico, os Sistemas Aquíferos Guarani e Bauru, ambos ocupam a região do baixo a médio curso da bacia do rio Grande, nas bacias geológicas do Paraná e Bauru.

A qualidade da água de maneira geral é boa, para os diversos usos, em termos de pH, sólidos dissolvidos, resíduos secos e baixo teor salino. Em relação ao risco de poluição dos aquíferos, no estado de Minas Gerais, é considerado alto nos aluviões quaternários, baixo a alto nos aquíferos granulares e moderado a alto nos aquíferos fissurados.

### **Bacia do Rio das Mortes e Rio Jacaré - UPGRH GD2**

A bacia hidrográfica do rio das Mortes e rio Jacaré, gerida pela UPGRH GD2, integra a bacia hidrográfica do rio Grande que, como já dito, engloba territórios dos estados de Minas Gerais e São Paulo. A bacia do rio das Mortes e rio Jacaré (UPGRH GD2) possui uma área de aproximadamente 10.533 km<sup>2</sup> e corresponde a 7% da área total da bacia hidrográfica do rio Grande.

A nascente do rio das Mortes localiza-se na divisa dos municípios de Barbacena e Senhora dos Remédios, aproximadamente a 1200 metros de altitude. Até desaguar no rio Grande, no município de Ibituruna, o rio das Mortes percorre cerca de 280 km e recebe importantes afluentes, como o rio Elvas e o ribeirão Barba de Lobo pela margem esquerda e o rio do Peixe pela sua margem direita.

De acordo com PDRH – Plano Diretor Recurso Hídrico da bacia do rio das Mortes e rio Jacaré, a subdivisão interna da bacia tem grande importância, pois visa a proposição de uma estrutura espacial para organização e análise das informações. O resultado da subdivisão interna gerou outras dez sub-bacias onde o empreendimento está localizado na sub-bacia Baixo Rio das Mortes.

### **Disponibilidade Hídrica**

A disponibilidade hídrica representa a parcela dos recursos de água que podem ser aplicadas nas diversas utilizações das atividades de consumo, geralmente associadas aos indicadores de valores mínimos.

Em relação ao “comportamento hidrológico” da área em estudo, toda bacia de contribuição da bacia do rio das Mortes localiza-se em uma mesma região, com rendimento superficial médio ou elevado em regime torrencial, com médias ou altas contribuições específicas e variação intra-anual com cheias e estiagens pronunciadas.

Em termos de tipologias homogêneas, a bacia do rio das Mortes caracteriza-se por pluviosidade anual entre 1.000 mm e 1.500 mm; relevo ondulado, com declividade variando entre 8% e 20%; e terrenos de baixa capacidade de infiltração, com solos argilosos associados a substrato rochoso de baixa permeabilidade.

A disponibilidade hídrica superficial foi calculada em termos de vazões características do período de estiagem, sendo adotada, a vazão  $Q_{7,10}$  para as bacias estaduais e calha do rio das Mortes, e a vazão  $Q_{95}$  para a calha principal do rio Grande, em conformidade às vazões de referência para outorgas adotadas pelo IGAM e pela Agência Nacional das Águas (ANA).

A partir das curvas regionais obtidas das séries de vazões médias diárias das 12 estações fluviométricas utilizadas nos estudos hidrológicos, foram definidas as disponibilidades hídricas de cada uma das 10 sub-bacias da bacia do rio das Mortes. Ressalta-se que as vazões específicas calculadas ( $l/s.km^2$ ) encontram-se dentro da faixa de valores observados nas estações fluviométricas adotadas na regionalização.

### Uso das Águas

Em termos de usos não consuntivos identificados na bacia do rio das Mortes, destaca-se a geração de energia, a pesca, o turismo e a diluição de efluentes lançados nos cursos d'água. Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a bacia possui uma usina hidrelétrica em operação e outros cinco empreendimentos menores, os quais, juntos, tem capacidade de geração de 250 KW de energia, sendo o Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Funil o mais importante e o que mais contribui na geração de energia.

Com o intuito de verificar os usuários dos recursos hídricos na bacia do rio das Mortes, realizou-se uma consulta ao banco de dados do IGAM e da ANA.

Segundo levantamento do plano diretor foram identificados 133 usuários outorgados na bacia do rio das Mortes contabilizando uma vazão de  $2,17 m^3/s$ , até o dia 30/05/2011. Das 133 outorgas, por jurisdição estadual, 120 certidões

foram concedidas pelo IGAM, e por jurisdição federal, as outras 13 certidões foram concedidas pela ANA.

No contexto do modo de uso, observou-se que a maioria das outorgas concedidas atendia ao modo de uso Irrigação representando 40,6% das certidões, em seguida, o modo de uso Consumo Industrial representava 37,59%, o modo de uso Consumo Humano representou 16,54%, e representando 5,6% das outorgas concedidas na bacia, tivemos o modo de uso de dessedentação animal.

Analisando a relação vazão x modo uso outorgado, observou-se que a Indústria consumia maior parte da vazão total outorgada na bacia correspondendo a 47,6% da vazão total, em seguida a irrigação representando 33% da vazão total outorgada, representando 18,6% o modo de uso consumo humano e 0,7% representado o modo de uso dessedentação animal.

Na sub-bacia do Baixo rio das Mortes, a indústria também é responsável pela retirada da maior parcela da vazão total, sendo 51%, a irrigação vem em seguida representando 29,75% da vazão total, o abastecimento humano e a criação dessedentação de animais representaram, respectivamente, 8,29% e 10,43%.

Na sub-bacia do Baixo rio das Mortes, onde está situado o empreendimento, no que se refere às vazões máxima outorgáveis, observa-se que a situação também é confortável,

com um comprometimento máximo de 5,87% de  $Q_{7,10}$ , valor muito inferior aos limites outorgáveis considerando os critérios do IGAM. O balanço hídrico realizado a partir da metodologia da ONU indicou que a situação nessa bacia é Excelente, pois a vazão retirada corresponde a 1,41% da QMLT.

Da mesma forma que para as outorgas de captação superficial, os dados de outorgas subterrâneas foram extraídos no banco de dados do IGAM foram levantados 168 usuários outorgados e uma vazão total de 0,416 m<sup>3</sup>/s.

### **Monitoramento da Qualidade das Águas**

A AMG Mineração mantém 2 pontos de amostragem de qualidade da água no rio das Mortes desde 2013, os quais são amostrados e analisados pela Limnos Hidrobiologia e Limnologia LTDA. Como referência, são utilizados os limites superiores e inferiores estabelecidos na Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 01/2008 para os corpos d'água de Classe 2. Com o objetivo de obter parâmetros de referência de qualidade de água local, foram analisados nos dois pontos amostrados os parâmetros: oxigênio dissolvido, sólidos sedimentáveis e sólidos suspensos totais.

Foram utilizados como base os dados desde o ano de 2015, onde durante esse período, os resultados apresentaram dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente.

## **CLIMA**

### **Classificação Climática Regional**

De acordo com Edmon Nimer (1989), o Sudeste é uma região de transição entre os climas quentes de latitudes baixas e os climas mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias. A classificação climática de Köppen-Geiger (GuiaNet, 2011) aponta para a região o clima temperado úmido, com inverno seco e verão temperado (Cwb).

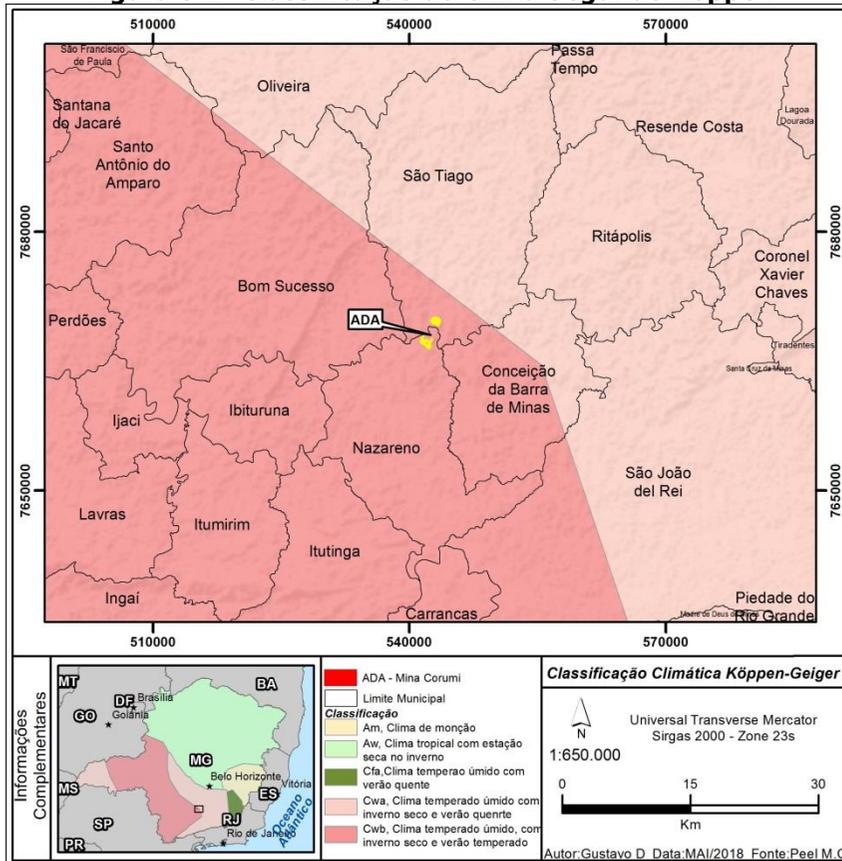
O clima tropical de altitude está presente nas áreas mais altas do relevo brasileiro, como na Serra da Mantiqueira e no Planalto do Alto Rio Grande. As médias mensais de temperatura que caracterizam esse clima estão entre 18 e 22 °C.

Os meses mais chuvosos são coincidentes com a primavera/verão (setembro a março) e os de estiagem, com o outono/inverno (abril a setembro). O verão apresenta chuvas mais intensas, devido à ação úmida da massa tropical atlântica (mTa). No inverno, as massas frias originárias da massa polar atlântica (mPa) podem provocar geadas com temperaturas abaixo de 0°C.

Os principais fatores que interferem localmente no clima são o relevo, o tipo de solo, a cobertura vegetal, a existência de corpos d'água e a influência antrópica que altera o uso e a ocupação do solo. No caso da região de inserção do

empreendimento todos esses fatores estão presentes e influenciam as características do clima local.

**Figura 5.2- Classificação do Clima Segundo Köppen**



## Pluviometria

A região em que o empreendimento está inserido, assim como em praticamente toda a região sudeste, caracteriza-se pelas chuvas intensas, que são definidas como aquelas que registram um grande volume de água precipitada num curto espaço de tempo. As precipitações intensas geralmente estão acompanhadas das descargas elétricas ocasionadas pela formação de nuvens cumulonimbus, rajadas de ventos e até mesmo granizo, principalmente próximo ao mês de setembro quando a linha de isotermia da troposfera está mais baixa (altitude), possibilitando a formação e precipitação de cristais de gelo mais rapidamente.

A série histórica obtida na estação climatológica do INMET, em Lavras, indica que a média anual de precipitação para o período que vai de 2000 a 2017 é de 1338,9 mm, com mais de 80% deste total ocorrendo no período chuvoso, entre novembro e março, fechando o ano hidrológico.

Os meses de abril a outubro são meses com declínio no nível pluviométrico em virtude da variação da radiação que chega à superfície causando enfraquecimento da baixa pressão, fortalecendo a alta pressão, o Anticiclone do Atlântico Sul. Os destaques são os meses de junho, julho e agosto, pois são os meses com menores índices pluviométricos do ano na região.

## Temperatura

A caracterização térmica indica o quanto o ar está sendo aquecido ou resfriado pela energia solar e pela superfície terrestre. Como a Mina Volta Grande está localizada dentro da zona intertropical, as temperaturas registradas durante as estações do ano não tendem a variar muito.

As temperaturas médias se apresentaram sempre superiores a 17 °C, as temperaturas máximas não passaram de 30 °C e o menor valor médio registrado para a temperatura mínima foi de 11,5 °C, registrada para o mês de julho.

No verão, o aquecimento diurno transporta calor para a atmosfera, elevando o ar quente para níveis superiores, e como consequência ocorre um enfraquecimento do Anticiclone. No inverno, a baixa radiação diminui a quantidade de calor transportada para a atmosfera, o que permite o avanço do sistema para o interior do continente, causando estabilidade. As temperaturas também sofrem influência de massas de ar frio provenientes do Polo Sul, fenômeno este que causa baixas temperaturas sobre a área de estudo podendo chegar a vários dias.

## Umidade Relativa do Ar

Umidade relativa (%UR) é a relação entre a quantidade de água existente no ar (umidade absoluta) e a quantidade máxima que poderia haver na mesma temperatura na

condição de saturação. A umidade relativa do ar varia de acordo com o sistema de circulação climática. Na área em estudo, o período de menor umidade relativa é o que sofre maior influência da zona de alta pressão, conhecida como Anticiclone do Atlântico Sul que, por apresentar característica dispersora de ventos, atua inibindo a formação de nuvens, a entrada de frentes frias e a concentração de umidade na região. Pode-se somar a este processo a elevada insolação do período, que aumenta a evaporação e induz ao tempo seco.

A umidade relativa do ar nessa região apresenta seus menores valores registrados nos meses de agosto, setembro e outubro, período este que, em alguns dias, o valor mínimo pode chegar a menos de 35%, contudo o valor da média mensal da série histórica de 2000 a 2017 para a estação de Lavras se apresenta sempre superior a 70%. Devido a esta condição climática os problemas de queimadas surgem com maior constância neste período seco.

Apesar disso, todos os valores observados das médias mensais são considerados satisfatórios para a qualidade do ar, e consequentemente para a população. A Organização Mundial da Saúde (OMS) considera como ideal a umidade do ar acima de 60%. É considerado estado de atenção quando a umidade cai abaixo dos 30%. Quando a umidade atinge níveis entre 19% e 12%, é decretado o estado de alerta. Abaixo disso, é considerado estado de emergência.

### **Insolação**

Os dados de insolação total foram verificados na estação de Lavras para o período de 2000 a 2017, onde apresenta registros de valores máximos nos meses de julho e agosto, enquanto os valores mínimos ocorrem nos meses de novembro a março, devido exatamente a maior cobertura de nuvem, o que impede a chegada da radiação à superfície. A insolação total no ano corresponde a 2560,6 horas.

### **Nebulosidade**

Como já era de se esperar, no sudeste do Brasil a nebulosidade é bastante reduzida no período de inverno onde a atuação do anticiclone do Atlântico Sul se faz mais intensa. Com a atuação do anticiclone, a região se torna área de subsidência de ventos de leste e inibe a formação de nuvens de grande verticalização. Como consequência, os invernos possuem grande quantidade de horas de brilho solar, baixa nebulosidade e conseqüentemente perda de calor pela superfície, causando queda das temperaturas durante a madrugada.

No verão a situação se inverte, a alta instabilidade atmosférica onde propicia a formação de nuvens e baixa quantidade de horas de brilho solar.

### **Pressão Atmosférica**

A evolução de pressão atmosférica se deve a três fatores superpostos: variação diária, variação anual de perturbações atmosféricas e sistema de baixas ou altas pressões, que afetam a área em estudo no momento de registro.

A pressão atmosférica na região estudada está condicionada a atuação e intensificação dos anticiclones (alta pressão) e dos sistemas de baixa pressão. A pressão atmosférica aumenta gradativamente à medida que o Anticiclone do Atlântico Sul se intensifica, devido às alterações na radiação que chega a superfície, ou seja, à medida que a radiação diminui, a baixa pressão se enfraquece dando lugar a atuação do Anticiclone do Atlântico Sul.

De modo geral, as chuvas nesta região estão condicionadas às variações interanuais entre baixa e alta pressão. A oscilação da pressão atmosférica mensal é de baixa amplitude, entretanto deve se ressaltar que há possibilidades de amplitudes maiores dependendo de qual massa de ar atua na região. As mais baixas pressões são observadas nos meses do período chuvoso, em virtude da presença maior de instabilidade na região, enquanto que nos meses que também coincidem com o período seco as pressões tendem a aumentar por causa do fortalecimento do anticiclone.

### **Caracterização dos Ventos**

O vento é uma variável climatológica vetorial para cujo estudo se deve analisar, simultaneamente, sua direção e velocidade, fatores decisivos na propagação de partículas, contaminantes atmosféricos e na determinação de níveis de pressão sonora e vibrações pelo ar.

Em princípio, toda atividade mineraria é fonte de produção de poeira que depende da força dos ventos para se propagar e alterar a qualidade do ar. Assim, torna-se importante o conhecimento da direção e velocidade do vento local no momento de se projetar a localização de pilhas de estéril, estradas e instalações auxiliares, bem como a construção de barreiras e obras para mitigação do referido impacto.

Utilizando-se dados de direção dos ventos da estação de Lavras, referentes a mais de 17 anos consecutivos de registro (2000 a 2017), verifica-se uma predominância dos ventos na direção de Leste e de Nordeste.

A partir desses mesmos dados, constatou-se que as maiores velocidades médias ocorrem no período de agosto a novembro, correspondendo ao período de menor nebulosidade e pressão atmosférica.

### **Evaporação Total**

Foram avaliados os dados da série histórica de evaporação total da estação de Lavras, onde mostra que o período com

maiores índices de evaporação situa-se entre os meses de agosto a outubro.

A atuação da massa de ar polar e do anticiclone do Atlântico Sul, faz com que a área de estudo fique com menos umidade e consecutivamente maior evaporação durante o período seco. Somada à baixa nebulosidade do período, têm-se nesta região um tempo médio de insolação considerável durante o período seco.

### **5.2. MEIO BIÓTICO**

O diagnóstico do Meio Biótico retrata a qualidade atual da área de influência do empreendimento, de forma a permitir o entendimento da dinâmica e das interações existentes entre a fauna e a flora da área contemplada pelo estudo.

Para o estudo do diagnóstico do meio biótico foram realizados levantamentos primários, representados por campanhas de campo bem como dados secundários, representados por levantamentos bibliográficos, através de publicações indexadas e dados documentais para a determinação das espécies ocorrentes na região nas áreas de influência direta e indireta, e ainda, compilação dos dados primários de estudos realizados na região.

## FLORA

Na região da Mina Volta Grande, o domínio da Mata Atlântica é representado principalmente por fragmentos de Florestas Estacionais Semidecíduais.

A Mina Volta Grande está instalada nos limites dos municípios de São Tiago e Nazareno, na região conhecida como Campo das Vertentes, Minas Gerais. A área apresenta-se com características antrópicas acentuadas, sendo observado no entorno um acelerado processo de erosão em diferentes pontos, incluindo a formação de enormes voçorocas. Esse processo de degradação se deu em função de anteriores usos e ocupações.

Aliado a esses é observado na área presença constante de gado, que em função do pastoreio e principalmente do pisoteio contribuiu no decorrer dos últimos anos de forma negativa à tentativa do ambiente natural em se restabelecer e ou regenerar. Também são observados vestígios recentes de ocorrência de incêndios, que contribuem de forma extremamente negativa aos diferentes fatores bióticos e abióticos.

### Caracterização Local

Este capítulo trata da caracterização das áreas que sofrerão intervenção em virtude da ampliação da Pilha PDE 07, Barragem Volta Grande 03 e alteração da geometria da Cava.

Importante aqui informar também, que na área destinada a implantação da Pilha de Estéril já houve intervenção em 1,83 hectares de intervenção por força de algumas obras emergenciais.

Tais obras foram executadas com vistas a corrigir e promover a contenção do deslizamento ocorrido na porção oeste da Mina Cava A.

Os trabalhos de campo foram realizados em campanha realizada em outubro de 2017 antes do deslizamento do Corpo A ocorrer, sendo lançada parcelas amostrais na área.

### Caracterização Local da Flora

Localmente segundo os perímetros definidos para a Área Diretamente Afetada (ADA), relacionados principalmente às áreas de ampliação da Mina Volta Grande – Pilha PDE 07 e Barragem 03 a cobertura vegetal observada é representada por floresta estacional semidecidual; áreas de pasto sujo e vegetação associada a brejo. A caracterização contendo informações detalhadas das condições encontradas em campo são apresentadas nos itens que seguem:

- Floresta Estacional Semidecidual (FESD)

As FESD identificadas na região da Mina Volta Grande são classificadas em estágio inicial e médio de regeneração de acordo com a categorização proposta pela resolução CONAMA nº 392 de 25 de Junho de 2007. Ressalte-se que não

foram identificados fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em estágios avançado de regeneração.

A vegetação apresenta-se de forma bastante heterogênea considerando o porte da floresta bem como a características de qualidade ambiental dos fragmentos encontrados, fato atribuído a o elevado grau de influência antrópica de atividades pretéritas na região. Tais fragmentos encontram-se relativamente reduzidos e sob efeitos de bordadura, reduzindo também a qualidade ambiental dos mesmos.

- FESD em estágio inicial de regeneração – FESD I

A FESD – I está representada por fragmentos florestais com ocorrência reduzida de indivíduos arbóreos de maior porte e mais antigos, entre uma maioria de indivíduos jovens. Devido a isso, o dossel das florestas apresenta-se descontínuo e com várias clareiras, o que aumenta ainda mais a heterogeneidade da vegetação bem como os efeitos de borda, já significativos devido a pressões antrópicas pretéritas e em áreas adjacentes. O dossel apresenta altura média de aproximadamente 6,5 metros, com algumas poucas árvores emergentes atingindo altura entre 10 e 14 metros e a média de 31 cm de CAP (circunferência a altura do peito) ou seja, menor que 10 cm de DAP (diâmetro a altura do peito. Outro fator importante é a presença de indivíduos arbóreos mortos em pé ou com a copa quebrada, indicando baixo estado de conservação.

**Figura 5.3 - Vista parcial dos fragmentos de FESD I registradas na área de ampliação da Mina Volta Grande**



A formação de clareiras no interior da floresta é bastante frequente o que facilita a intensidade do processo de invasão e colonização por espécies ruderais e exóticas, além de acelerar o processo de fragmentação.

Alguns indivíduos emergentes de maior porte podem ser encontrados em meio à floresta, entre eles: *Annona dolabripetala* (araticum da mata), *Copaifera langsdorffii* (pau de óleo), *Piptadenia gonoacantha* (pau jacaré), *Lithraea molleoides* (aroeira-brava), *Tapirira guianensis* (fruto de pombo), *Cordia trihotoma* (louro pardo), *Maclura tinctoria* (Moreira), *Croton urucurana* (sangra d'água) e *Luehea grandiflora* (açoita cavalo). Nas áreas de bordas dos fragmentos algumas espécies pioneiras são especialmente frequentes dominando o ambiente, mas não formam sub-bosque contínuo. Já no estrato herbáceo, destacam-se as famílias Asteraceae, Verbenaceae, Malvaceae, Cyperaceae,

Piperaceae e Poaceae. A serrapilheira se faz presente em algumas áreas, como uma camada fina e descontínua, com domínio de gramíneas em alguns pontos.

**Figura 5.4 - Vista do interior do fragmento de FESD - I.**



- FESD em estágio médio de regeneração – FESD M

A FESD – M é a fitofisionomia florestal mais expressiva encontrada na ADA do Projeto, porém encontram-se cercados por matrizes de FESD em estágio inicial (borda) ou áreas de pastagens. Em termos estruturais, pode-se considerar que as florestas da área do Projeto sofreram com a ação antrópica. A composição florística dos fragmentos florestais variam de um sítio para outros, assim como a sua estruturas, ora se apresentando mais densa outra ora se apresentando mais aberta. Isso se dá de acordo com o grau de interferência histórica de utilização da floresta.

**Figura 5.5 - Vista parcial da FESD – M presente na área do Projeto.**



Neste estágio de regeneração, é possível notar a formação de dois estratos mais bem definidos, dossel e sub-bosque. A distribuição diamétrica média encontrada é de aproximadamente 37,5 cm de CAP (circunferência a altura do peito), ou seja 12 cm de DAP (diâmetro a altura do peito). O dossel apresenta altura média de aproximadamente 10 metros, com alguns indivíduos que se sobressaem mais, com altura de 15 a 20 metros e emergentes com altura superior a 30 metros de altura.

A comunidade arbórea apresenta uma estratificação peculiar, com um grande número de indivíduos de grande porte e também de pequeno porte, e menos indivíduos nas classes intermediárias. Este padrão de distribuição das classes diamétricas da comunidade arbórea é bastante comum em fragmentos florestais em que há perturbações por ações

antrópicas como o corte seletivo de madeira, queimadas e pisoteio do estrato herbáceo e regenerativo por gado.

O sub-bosque dos fragmentos de FESD – M presente na área do Projeto, de forma geral, se apresentam de forma densa e diversa, sendo formados principalmente por espécies de herbáceas, arbustos e ervas adaptadas a ambientes sombreados em meios à indivíduos de regeneração de espécies arbóreas (mudas).

- Áreas de Pastagem – Pasto Limpo e Pasto Sujo

As classes de uso de solo representadas por áreas de pastagens cultivadas são uma das classes de cobertura de terras mais representativas na região. Caracterizadas por áreas onde se praticam a bovinocultura ou áreas onde a atividade já foi predominante e encontram-se abandonadas ou sem manejo adequado de pastagens.

Na área do empreendimento, áreas de pasto sujo podem ser verificadas no perímetro relacionado principalmente à implantação da barragem de rejeitos. Nesta mesma área existem blocos com presença de pasto limpo, sem presença significativa de indivíduos de porte herbáceo. Já na área destinada à pilha de rejeitos, existe presença de áreas de pasto limpo, além de áreas de campo em regeneração natural.

Estas áreas se caracterizam principalmente pelo alto grau de influência antrópica e presença dominante de espécies exóticas e ruderais.

**Figura 5.6 - Vista parcial da área de pasto presente na área do Projeto.**



#### **Estágios de Regeneração Natural**

Com base nos resultados do inventário e nos parâmetros definidos pela Resolução CONAMA Nº 392 de 25 de junho de 2007, o fragmento de Floresta Estacional Semidecidual registrada na ADA de Ampliação da Mina Volta Grande encontram-se em estágio inicial e médio de regeneração natural.

### Espécies de Interesse Conservacionistas com Ocorrência na Área

Das espécies amostradas o Ipê Amarelo (*Handroanthus ochraceus* e *H. serratifolius* e *H. chrysotricha*) são espécies da flora protegida por legislação específica, segundo a Lei nº 9.743, de 15 de dezembro de 1988, alterado pelo Art.3º Lei 20.308/27/07/2012 que o declara como de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte.

O ipê-amarelo são espécies arbóreas comuns à fitofisionomia do Cerrado, Floresta Semidecidual, e ambientes antropizados como pastagens. Na ADA de Ampliação da Mina Volta Grande foram registrados um total de 30 indivíduos de ipê amarelo.

Em relação às espécies ameaçadas, das espécies registradas *Cedrela fissilis* (Cedro) é classificada como ameaçada, constando na categoria Vulnerável e *Ocotea odorifera* (Canela sassafras) que consta como Em Perigo de acordo com a Portaria do MMA nº 443 de dezembro de 2014. *O. odorifera* também é classificada como Vulnerável segundo a Lista Revisada das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais (IUCN 2007).

Foram registrados 8 indivíduos de *C. fissilis* e 7 indivíduos de *O. odorifera*. Está prevista a compensação dos mesmos conforme orientações contidas na Deliberação Normativa 114/2008.

### Uso do solo e Cobertura Vegetal da Área de Intervenção

Assim como o padrão de ocupação da Mina Volta Grande a ADA da ampliação é constituída por formas alteradas e moldadas por pressões antrópicas e reduzidos fragmentos florestais presentes nas porções mais baixas.

Na área de intervenção do alteamento da Barragem de Rejeitos, ampliação da Pilha de Estéril e alteração da geométrica da Cava, foram registradas 4 diferentes fisionomias, entre formações florestais e áreas antropizadas.

**Quadro 5.1 - Área Diretamente Afetada pela Ampliação da Mina Volta Grande**

Estrutura		Alteamento Barragem	Ampliação Pilha	Alteração Geometria da Cava	TOTAL
Área Hidromórfica	Fora de APP	0	0	0	0
	Em APP	0,0352	0	0	0,0352
Área Antropizada	Fora de APP	0,5777	0	3,8781	4,456
	Em APP	0,6394	0	0	0,6394
Pastagem	Fora de APP	26,131	13,2268	10,6409	49,9993
	Em APP	2,0092	0,3817	0	2,3909
FESD I	Fora de APP	3,8806	0,6565	0,7224	5,2597
	Em APP	0,9707	1,002	0	1,9727
FESD M	Fora de APP	2,2546	6,807	2,5226	11,5846
	Em APP	2,2663	1,2528	0	3,5191
TOTAL	Fora de APP	32,8439	20,6903	17,764	71,2994
	Em APP	5,9208	2,6365	0	8,5573
					<b>79,86 ha</b>

A fisionomia de maior ocorrência na área de ampliação da Mina Volta Grande são as áreas de pastagens 66,0% do total da intervenção enquanto a intervenção em vegetação nativa representa aproximadamente 28,0%.

Importante ressaltar ainda, que a Ampliação da Mina Volta Grande prevê intervenção em Área de Preservação Permanente – APP em 8,5573 hectares.

### **FAUNA**

Para a amostragem dos vertebrados terrestres representada pela Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna da área de influência da ampliação da Mina Volta Grande, foram realizadas quatro campanhas de campo, entre os dias 15 e 18 de setembro de 2016, 6 a 9 de fevereiro de 2017, 03 a 06 de julho de 2017, e 22 a 25 de janeiro de 2018.

Para todos os grupos, a caracterização inclui a indicação das espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção em âmbito nacional (MMA, 2014), estadual (COPAM, 2010) e global (IUCN, 2014). A caracterização da fauna incluirá ainda a apresentação de bioindicadores, espécies de valor econômico e de interesse alimentício, medicinal e científico. Para a Avifauna, serão indicadas as espécies migradoras, de acordo com literatura especializada.

### **Áreas de Amostragem**

As áreas de amostragem foram selecionadas de acordo com os seguintes critérios: Áreas que concorrem para a maior probabilidade de ocorrência de indivíduos especialistas de diversos grupos, como áreas florestadas, presença de corpos d'água, diversidade de fitofisionomias, diferenças altitudinais; e áreas que concorrem para a diminuição da diversidade e uniformidade de composição da fauna, como, áreas que sofrem com algum tipo de pressão antrópica.

Além destes critérios, foi considerado o *Layout* do empreendimento, de maneira a dispor as estações de amostragem nos locais que poderão sofrer os maiores impactos no caso da implantação do empreendimento.

### **Herpetofauna – Anfíbios e Répteis**

Foram amostrados 14 pontos distribuídos nas áreas de influência do empreendimento.

Durante as quatro campanhas de amostragens foram registrados 29 representantes da herpetofauna, sendo, 22 espécies de anfíbios anuros pertencentes a 7 famílias e 7 espécies de répteis pertencentes a 6 famílias.

Devido à grande alteração antrópica observada nos habitats típicos para a distribuição da herpetofauna nas estações amostrais da mina Volta Grande, foi constatado que a grande maioria das espécies ocorrentes na região são generalistas, adaptadas a ambientes degradados.

Ainda assim, foram registradas algumas espécies, que mesmo tolerantes a alguma pressão antrópica no seu meio, são dependentes de ambientes florestais. Essas espécies foram registradas nos ambientes com melhor estrutura vegetal amostrados.

Durante o presente ciclo anual foram efetuados seis novos registros para a localidade, sendo cinco anfíbios (*Vitreorana uranoscopa*, *Scinax fuscovarius*, *Scinax fuscomarginatus*, *Phyllomedusa burmeisteri* e *Leptodactylus labyrinthicus*) e um réptil (*Spilotes pullatus*). Dentre os novos registros, apenas *Vitreorana uranoscopa* é uma espécie tipicamente florestal, considerada boa bioindicadora ambiental. As demais são espécies hábitat generalistas.

Considerando a riqueza observada nas estações de amostragem, observa-se uma uniformidade na distribuição da herpetofauna devido à uniformidade das condições ambientais locais. Observa-se também que o ambiente florestal foi o que abrigou a maior riqueza, mas esse resultado não demonstra qualidade ambiental para os habitats investigados, uma vez que, de uma forma geral, nesse ambiente foram registradas

espécies com ecologia altamente plástica, capazes de colonizar todos os habitats amostrados. Esse resultado aponta mais uma vez para fato de a antropização na localidade ter gerado uma homogeneidade ambiental na área de estudo.

Em relação as estações amostrais percebe-se que a riqueza está distribuída de forma uniforme na área de estudo, indicando que as condições ambientais estão distribuídas de forma homogênea na localidade, onde os resultados obtidos podem ser considerados esperados para a área de estudo, uma vez que a grande antropização observada na região favorece a dispersão de espécies generalistas para todos os ambientes amostrados.

Devido à localização geográfica da área, foram registradas para a região espécies típicas do bioma de Mata Atlântica, como: *Haddadus binotatus*, *Phyllomedusa burmeisteri*, *Scinax gr. catharinae* e *Vitreorana uranoscopa*; típicas de áreas de transição entre Cerrado e Mata Atlântica, como: *Hypsiboas polytaenius*, *Ischnocnema juipoca*, *Scinax longilineus*, e *Rhinella pombali*; espécies com distribuição típica do bioma do Cerrado, como: *Rhinella rubescens*, *Hypsiboas lundii* e *Odontophrynus cultripes*; além de espécies com ampla distribuição que são encontradas em mais de dois biomas brasileiros, como: *Dendropsophus minutus*, *Dendropsophus nanus*, *Hypsiboas albopunctatus*, *Hypsiboas faber*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus latrans*, *Leptodactylus*

*labyrinthicus*, *Physalaemus cuvieri*, *Rhinella schneideri*, *Scinax fuscovarius*, *Scinax fuscomarginatus*, *Amphisbaena alba*, *Ameiva ameiva*, *Crotalus durissus*, *Leptodeira annulata*, *Hemidactylus mabouia*, *Spilotes pullatus* e *Salvator merianae*.

No atual estudo, foram consideradas como boas bioindicadoras de qualidade ambiental as espécies hábitat especialistas, ou seja, aquelas dependentes e exclusivas de ambientes florestais. Essas espécies são: *Haddadus binotatus*, *Ischnocnema juipoca*, *Scinax gr. catharinae*, *Scinax longilineus* e *Vitreorana uranoscopa*. Desta forma, das espécies registradas, 17% são bioindicadores de ambientes com boa qualidade ambiental.

Não foram registradas espécies raras ou ameaçadas no presente estudo.

Como conclusão final pode-se afirmar que a grande antropização observada na área de estudo, levou a uma homogeneização dos habitats disponíveis a herpetofauna, o que acabou selecionando as espécies mais adaptadas a essa condição, que colonizaram toda a área de estudo.

Assim, a região de estudo apresenta uma herpetofauna típica de ambientes degradados e adaptada as condições locais.

O registro de espécies especialistas dividindo habitats parcialmente degradados com espécies generalistas é um dado preocupante, uma vez que pode ocorrer uma pressão populacional de espécies generalistas em detrimento das

especialistas, levando a um declínio populacional de espécies mais sensíveis na localidade. Para evitar essa tendência é necessário que seja realizada a recuperação e efetiva proteção das áreas de matas ciliares na região. As espécies tipicamente florestais continuarão sendo continuamente monitoradas durante o estudo.

Durante a amostragem realizada, não foram registradas espécies da herpetofauna ameaçadas na região da Mina Volta Grande.

**Figura 5.7 - *Salvator merianae*.**



**Figura 5.8 - *Leptodeira annulata*.**



**Figura 5.9 - *Dendropsophus minutus*.**



### **Anfíbios**

Notou-se ao realizar o levantamento secundário para a região, a falta de informações da herpetofauna (anfíbios e répteis) próximo a área de estudo, por esse motivo, a lista de dados secundários foi elaborada com base na composição anurofaunística da Bacia do rio Grande baseado em sua grande maioria em relatórios não publicados. Foram levantadas 40 espécies de anfíbios pertencentes a oito famílias. O status de ameaça das espécies foi baseado em três fontes: Revisão da lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2014) e a lista da IUCN (2014).

### **Répteis**

Foram levantadas 54 espécies de répteis pertencentes a 14 famílias. O status de ameaça das espécies foi baseado em três fontes: Revisão da lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2014) e a lista da IUCN (2014).

### Avifauna – Aves

Os trabalhos de campo para a amostragem da avifauna foram pré-estabelecidos de forma a abranger os diferentes biótopos presentes nas estações amostrais pré-definidas para o estudo. As áreas percorridas no estudo da avifauna compreendem áreas caracterizadas por grande influência antrópica, onde é observada a presença de residências rurais, pastagens, monoculturas em pequena escala, pequenos açudes, capoeiras em diferentes estágios de regeneração, e fragmentos de vegetação secundária e ciliar nas porções em melhor estado de conservação. Em algumas localidades de altitudes mais elevadas na microrregião ocorrem também formações campestres com vegetação típica de cerrado.

Desta forma, foram demarcados 16 pontos de observação e escuta para as amostragens sistemáticas da avifauna. Os pontos foram distribuídos de maneira padronizada entre as estações amostrais do empreendimento, visando obter dados comparativos para futuras avaliações com relação ao grau de influência do empreendimento sobre a avifauna.

Os resultados apresentados são referentes à quatro campanhas de amostragens da avifauna realizadas nas estações amostrais da Mina Volta Grande.

Para a amostragem da avifauna, cada ponto amostral foi percorrido durante 30 minutos matutinos e 30 minutos vespertinos/noturnos. Desta forma, todas as aves observadas

e/ou ouvidas foram registradas durante os trabalhos de campo, totalizando 32 horas de amostragem (1 hora x 2 observadores x 16 pontos) para cada campanha de campo, ou seja, 128 horas para as quatro campanhas de campo realizadas.

Durante os estudos da avifauna na localidade foram registradas 196 espécies de aves distribuídas em 21 ordens e 47 famílias. A avifauna registrada representa 25% das espécies de ocorrência conhecida no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010).

A ordem dos Passeriformes foi a mais representativa com 115 espécies, ou seja, 65% do total de espécies registradas para o estudo. O predomínio dos Passeriformes era esperado, uma vez que esta ordem abrange a maioria das espécies de aves conhecidas, distribuídas nos mais diversos ambientes (SICK, 1997).

A família Tyrannidae foi a mais abundante nos levantamentos de campo, com 35 espécies. A Tyrannidae corresponde uma das maiores famílias de aves da região neotropical, e comumente lidera os ranques de riqueza em estudos de avifauna no Brasil (SICK, 1997). A CBRO (2015) descreve o registro de 141 espécies desta família para o país.

A família Thraupidae foi a segunda família mais abundante, com 25 espécies identificadas no estudo. Essa família é representada por 157 táxons registrados para o Brasil (CBRO,

2015), com espécies que compõem grupos de hábitos variados.

Para avaliar a distribuição da avifauna na localidade, as espécies foram categorizadas de acordo com a utilização dos ambientes amostrados. Assim, consideraram-se como espécies de hábitos generalistas (GE) aquelas que se adaptam bem a diferentes ambientes; como especialistas de ambientes florestais (FL), aquelas que dependem das formações florestais para a manutenção de suas populações, envolvendo espécies mais sensíveis; como aves de hábitos campestres (C) aquelas que utilizam áreas abertas bem conservadas ou não; e como aquáticas (AQ) aquelas espécies de hábitos associados à presença de água (SICK, 1997).

As aves generalistas, que ocupam os mais diversos ambientes, apresentaram a maior riqueza do estudo (83 espécies). Seguidas das espécies de hábitos florestais (55 espécies), que ocorrem nas matas ciliares e secundárias, e nas capoeiras altas. Das espécies registradas 42 apresentam hábitos campestres, com registros em capoeiras baixas e campos antropizados. Os táxons de hábitos associados à presença de água foram representados por 16 espécies, identificadas em ambientes brejosos e alagados, bem como nas proximidades do Rio das Mortes, de córregos e de pequenos açudes em propriedades rurais.

De acordo com estudo realizado, o tico-tico (*Zonotrichia capensis*) é a espécie com maior frequência de registros nas amostragens, seguida da saíra-amarela (*Tangara cayana*), e do periquitão (*Psittacara leucophthalmus*), que já apresenta índice consideravelmente inferior.

**Figura 5.10 - tico-tico (*Zonotrichia capensis*).**



**Figura 5.11 - saíra-amarela (*Tangara cayana*).**



**Figura 5.12 - periquitão (*Psittacara leucophthalmus*).**



Dentre as espécies relacionadas como mais abundantes no estudo, o pula-pula-assobiador (*Myiothlypis leucoblephara*), o periquitão (*Psittacara leucophthalmus*), e o trinca-ferro (*Saltator similis*), são as que apresentam maior sensibilidade ambiental com relação a influências antrópicas (BIRDLIFE, 2018). As espécies de maior sensibilidade ambiental podem ser utilizadas como indicadoras de qualidade dos ambientes onde ocorrem, sugerindo a disponibilidade de recursos especializados.

Para uma avaliação mais aprofundada da comunidade de aves registrada durante os trabalhos de campo, estimou-se a riqueza de espécies através do método Jackknife 1 (KREBS, 1999). O método de estimativa acusou a ocorrência de 205 espécies, com intervalo de confiança (95%) de  $\pm 8$  espécies. Este resultado foi obtido partindo de 173 espécies registradas nas amostragens quantitativas, ou seja, das 196 espécies

identificadas no estudo da avifauna 23 foram registradas de maneira qualitativa, e não participaram das análises sistemáticas.

Com os registros de espécies de aves obtidos durante as campanhas de campo os resultados gerais de riqueza e diversidade alcançados, apontam para o fato de o empreendimento não estar causando interferência direta na avifauna, onde se registrou diferentes grupos de espécies sensíveis a interferências antrópicas, que estão distribuídos de maneira equilibrada nas estações amostradas e ambientes.

Com a realização de quatro visitas sazonais nas áreas da Mina Volta Grande, os resultados gerais dos estudos de monitoramento demonstraram uma avifauna de elevada riqueza e diversidade de espécies, com a presença de espécies sensíveis a alterações ambientais de alto valor conservacionista. Não foi observada nenhuma alteração nas populações registradas durante as atividades de campo. Houve um aumento gradativo na riqueza de espécies durante as campanhas.

Além da alta riqueza observada, os resultados incluem importantes registros de ocorrência para a localidade como a *Urubitinga coronata* e a *Aratinga auricapillus*, que foram destacadas neste documento como de maior importância conservacionista. A *Aratinga auricapillus* sofre com a pressão

de xerimbabo, já a *Urubitinga coronata* está incluída na categoria de ameaça EN - Em Perigo, nos âmbitos nacional e global.

Com os resultados obtidos em campo durante as quatro campanhas realizadas, quando se registrou o total de 196 espécies de aves, os estudos de monitoramento da avifauna na localidade se evidenciam como um instrumento aliado à mitigação dos possíveis impactos gerados com o desenvolvimento do empreendimento.

Segundo consta Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014) e, em âmbito global para a IUCN (2017), a águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*), é atualmente classificada como "Em Perigo" ou "Endangered" (EN), pois tem uma população muito pequena e fragmentada, e, devido a gravidade das ameaças que enfrenta sugere fortemente um declínio significativo e contínuo nos números (BIRDLIFE, 2017).

A *Urubitinga coronata* (águia-cinzenta) é uma das maiores aves de rapina da América do Sul e é considerada ameaçada de extinção na categoria "em perigo" com uma população estimada em menos de 1500 indivíduos (BIRDLIFE, 2016). A espécie é considerada por Stotz et al. (1996) como de alta prioridade para pesquisa e conservação, porém, no Brasil ainda é pouco estudada.

Esta espécie foi registrada na quarta campanha de campo de maneira ocasional em deslocamento nas estradas de acesso externo ao empreendimento. Considerando que se trata de uma espécie de ecologia muito sensível e pouco estudada, durante as próximas campanhas sua presença será investigada de maneira sistemática através de técnicas de observação de longa distância. O esforço para o registro desta espécie será intensificado para maiores entendimentos sobre a sua ecologia e distribuição regional, e assim, caso seja necessário, serão avaliadas possíveis ações de manejo com vistas à conservação de suas populações na região.

A análise de dados secundários visa identificar a composição da avifauna em patamar regional, permitindo melhor compreensão da comunidade de aves presente na região e auxiliando nos estudos desenvolvidos em campo.

Analisando essas referências, obteve-se um total de 293 espécies pertencentes a 56 famílias e 21 ordens, o que representa 37,8% da avifauna presente em Minas Gerais (Mattos et al., 1993). A família mais representativa foi Tyrannidae (bem-te-vi, suiriris, lavadeiras e afins) composta por 42 espécies, em seguida, vieram às famílias Thraupidae (sanhaços, tangaras e afins) e Emberizidae (tico-tico, coleirinhas, baianos e afins), com 18 espécies cada.

## Mastofauna – Mamíferos

Para o presente estudo, foram selecionados vinte pontos amostrais, distribuídos em dez transectos. Durante as campanhas de campo, os transectos foram percorridos pela manhã e/ou pela tarde/noite. Os pontos e os transectos foram selecionados de forma a realizar uma amostragem representativa no âmbito local.

Levantamentos mastofaunísticos dependem largamente de evidências indiretas da presença de espécies (pegadas, fezes, pelos, carcaças, tocas, marcas, entre outras) e de dados secundários (literatura técnico-científica e entrevistas com moradores da região), uma vez que mamíferos são animais de hábitos crípticos e tímidos, com áreas de vida relativamente grandes, de baixa densidade populacional e, em sua maioria, noturna (PARDINI et. al., 2006), o que dificulta sua visualização em campo.

Para o levantamento, foram utilizadas também armadilhas fotográficas (câmeras traps). Essas armadilhas são sensíveis ao calor e movimento, sendo disparadas quando um animal se aproxima. Essa metodologia tem sido uma das mais eficientes e dinâmicas para o levantamento e monitoramento da fauna terrestre, principalmente daquelas de hábitos crípticos e caracteriza-se por ser um método não intrusivo.

Também foram realizadas entrevistas com moradores e trabalhadores locais conhecedores da mastofauna de

ocorrência na área. Nas entrevistas foram anotadas as espécies citadas e, quando necessário, feito perguntas a respeito de características específicas dos animais.

Registros primários e secundários apontam para a ocorrência de 47 espécies de mamíferos para a região de estudo, distribuídos em 8 ordens e 20 famílias.

Considerando apenas os registros secundários, 47 espécies (100%) foram levantadas através de levantamento bibliográfico; 15 espécies (32%) foram levantadas durante o Estudo de Impacto Ambiental; e 22 espécies (47%) foram citadas em entrevistas com moradores locais.

Já considerando apenas os dados primários coletados durante as quatro campanhas do monitoramento, foram registradas 14 espécies, o que representa 30% da fauna de provável ocorrência na região.

Durante as quatro campanhas de campo, foram obtidos 93 registros diretos e indiretos de mamíferos de médio e grande porte em que foi possível a identificação até o nível de espécie. As espécies generalistas com maior tolerância em ocupar ambientes alterados, como o mico-estrela (*Callithrix penicillata*), o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o quati (*Nasua nasua*) e o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) foram as espécies com os maiores números de registros, indicando que as condições locais vêm privilegiando a ocorrência de espécies com maiores plasticidades ecológicas.

Dentre as espécies com as menores densidades amostradas é possível ressaltar os predadores de topo da cadeia alimentar, como o gato-do-mato (*Leopardus sp.*), o jaguarundi (*Puma yagouarundi*), além do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga cf. tridactyla*). Esses animais, devido a suas longas gestações e amplas áreas de vida, geralmente ocorrem em baixa densidade.

Durante as quatro campanhas do monitoramento, foi possível avaliar que apesar de a área de inserção do empreendimento sofrer com um grande processo antrópico, o que favorece a presença de espécies generalistas, os fragmentos hábitat específicos são capazes de manter, mesmo em menores densidade e de forma mais ocasional, espécies sensíveis a um contato mais intenso com a atuação humana.

Através da distribuição de riqueza observada e estimada nas campanhas, pode-se observar que a variação sazonal da riqueza de mamíferos de médio e grande porte aparentemente se manteve estável, indicando uma uniformidade sazonal na distribuição dos mamíferos na localidade.

A uniformidade sazonal é um resultado comum em estudos mastofaunísticos, uma vez que no período de chuva apesar da abundância de recurso alimentar o que causa um menor deslocamento dos animais, o substrato é mais propício para a marcação de rastros o que facilita a impressão e consequentemente o registro de evidências. Já em época de

seca, apesar do solo ser menos propício a impressão de vestígios, devido à maior escassez de recursos, as espécies tendem a se deslocar mais em busca de recursos alimentares, o que aumenta a probabilidade de seu registro em um maior número de áreas amostrais.

Durante as campanhas do monitoramento da mastofauna na mina Volta Grande não foram levantadas espécies endêmicas por registro primário.

As espécies jaguarundi (*Puma yagouarundi*), gato-do-mato (*Leopardus sp.*) e tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga cf. tridactyla*) são consideradas como ameaçadas de extinção nas listagens consultadas.

Como conclusão final da amostragem, pode-se dizer que considerando o avançado nível de fragmentação e de antropização dos ambientes amostrados, foi-se registrada uma riqueza considerável da mastofauna, com a presença de espécies bioindicadoras de ambientes bem estruturados, mas de uma forma geral, devido à grande pressão antrópica observada a grande maioria da mastofauna registrada é composta por animais de baixa massa corporal e adaptados a colonizar ambientes alterados.

Dentre as espécies registradas durante a execução do programa de monitoramento da mastofauna da área da mina Volta Grande, as espécies jaguarundi (*Puma yagouarundi*), gato-do-mato (*Leopardus sp.*) e tamanduá-bandeira

(*Myrmecophaga cf. tridactyla*) são consideradas como ameaçadas de extinção.

A seguir, são apresentados os registros fotográficos obtidos durante o estudo:

**Figura 5.13 – Fezes de jaguarundi (*Puma yagouaroundi*).**



**Figura 5.14 – Fezes de gato-do-mato (*Leopardus sp.*).**



**Figura 5.15 - Vestígio de tamanduá (*Myrmecophaga cf. tridactyla*).**



Como conclusão final pode-se afirmar que um fator foi observado em todos os grupos: Apesar da presença de algumas espécies bioindicadoras, devido ao fato da mina Volta Grande estar situada em uma macrorregião altamente antropizada, o processo de colonização local por espécies generalistas vem sendo favorecido. Sendo assim, a grande maioria das espécies registradas são aquelas que mais bem se adaptam a ambientes com certos níveis de perturbação.

A riqueza mastofaunística registrada pode indicar que regionalmente a localidade possui ambientes que atuam como áreas reservatório e possuem capacidade suporte para a manutenção de espécies mais sensíveis, fato que permite a ocorrência mesmo de forma ocasional, de espécies com maiores requisições ecológicas na área de estudo. Esse fato

pode auxiliar em um processo de recolonização da área no caso da melhoria ambiental local.

A manutenção das matas ciliares é de fundamental importância, e em longo prazo, para a melhoria das taxocenoses da fauna do local. O controle de ruídos também se faz necessário visando o não afugentamento das espécies e a consequente recolonização da área, assim como o controle do lançamento de efluentes e lixivantes visando manter a qualidade da água.

A preservação da fauna presente na área do empreendimento requer conhecimento no que diz respeito ao hábitat e as pressões ocorrentes nesses. Como a fauna da região é totalmente dependente da flora, toda a degradação sobre a vegetação terá reflexos negativos.

Mas a manutenção de hábitats somente, não garante a conservação dos animais, uma vez que em grande parte dos casos, a população local mantém uma relação utilitarista com a fauna. Desta forma uma maior eficácia quanto à preservação só seria possível com a implantação de programas educativos ambientais junto aos funcionários responsáveis pelas obras de ampliação e operação do empreendimento, assim como com moradores locais, uma vez que, a biodiversidade do local já se encontra comprometida com diversas fontes de impacto.

### 5.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

Os estudos socioeconômicos foram realizados considerando as seguintes áreas de influências:

- Área de Influência Indireta

A AII é representada pelos municípios de Nazareno e São Tiago, ambos localizados na microrregião de São João Del Rei, mesorregião do Campo das Vertentes, Estado de Minas Gerais.

- Área de Influência Direta

A AID é representada pelos povoados de Estação de Nazareno e Estação Coqueiros (município de Nazareno) e distrito de Mercês de Água Limpa (Capelinha), povoados de Minas Brasil/Germinal, Cajengá e Manteiga (município de São Tiago).

As descrições e análises tiveram como objetivo melhor compreender as inter-relações entre a Mina Volta Grande, o local onde a mesma está instalada e os efeitos advindos da ampliação do empreendimento. Assim, buscou-se identificar os efeitos (positivos e negativos) para as populações a serem afetadas através da realização de um diagnóstico que incluiu elementos da dinâmica econômica e populacional, da organização social e política, do uso e ocupação do solo e as condições de infraestrutura econômica e social dos municípios. Considerou-se nos estudos do meio socioeconômico, não apenas os efeitos físicos do empreendimento no espaço de

influência, mas sim os possíveis efeitos nos indicadores socioeconômicos do local, como níveis de emprego e renda, bem como a dinâmica entre a população local e a Mina Volta Grande.

Para a elaboração do diagnóstico, dados e informações primárias e secundárias foram levantadas. Estes foram coletados nas bases de dados oficiais dos governos Federal, Estadual e Municipal, como o IBGE, DATASUS, Fundação João Pinheiro e PNUD Brasil e aqueles obtidos por meio de visitas a campo.

## **DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO**

### **Área de Influência Indireta – AII**

#### **Município de São Tiago**

São Tiago está distante 195 km da capital Belo Horizonte pela BR-381 e entrada na BR-494, todo o caminho é feito por rodovia pavimentada. O município limita-se ao norte com Oliveira, a nordeste com Resende Costa, a leste com Ritópolis, a sudeste com Conceição da Barra de Minas, a sul com Nazareno e a oeste com Bom Sucesso.

A sede de São Tiago tem sua posição determinada pelas coordenadas 20° 54' 46" de latitude sul e 44° 30' 32" de longitude oeste. Com uma área de 572,400 km<sup>2</sup> e população de 10.561 habitantes, registradas no último Censo em 2010, a

unidade territorial registra uma densidade demográfica de 18,45 habitantes/km<sup>2</sup>.

#### **Dinâmica populacional**

A densidade demográfica ou população relativa é definida como a proporção entre o número de habitantes e a extensão territorial de um local.

Segundo dados dos três últimos Censos Demográficos realizados pelo IBGE, a população brasileira teve um crescimento em valores percentuais de 15,4% entre 1991 e 2000 e de 12,5% entre 2000 e 2010, porém o Estado de Minas Gerais, apesar de também apresentar crescimento, teve índices menores com aumento registrado de 13,6% entre 1991 e 2000 e de 9,7% entre 2000 e 2010.

O município de São Tiago apresentou, segundo dados do último Censo de 2010, uma população total de 10.561 pessoas divididas em 3.326 domicílios (3.022 famílias).

Analisando a evolução da população são-tiaguense nos últimos três censos demográficos, observa-se um aumento da mesma, que passou de 9.642 em 1991 para 10.245 em 2000, o que significa, em valores percentuais, um crescimento de 6,3%. Para o ano de 2010 a população registrada foi de 10.561, representando um crescimento de 3,1% entre 2000 e 2010. Desta forma, observa-se que, embora o cenário e dinâmica populacional sejam os mesmos (maior crescimento na década

de 90 do que nos anos 2000), o município de São Tiago apresenta taxas de crescimento inferiores às do Brasil e Minas Gerais. Isso evidencia um nítido processo de estagnação populacional. São Tiago cresceu menos de 5% na última década, o que em valores absolutos representou o aumento de pouco mais de 300 indivíduos. Percebe-se ainda que, segundo a estimativa do IBGE para a população de São Tiago para o ano de 2017, o município apresentou taxa de crescimento populacional em 4,9%, para um período de 7 anos.

O meio que mais contribuiu para o ligeiro crescimento populacional de São Tiago ao longo das últimas duas décadas foi o urbano, que, apesar de tímido, cresceu de forma progressiva (22,2% entre 1991 e 2000 e 13,5% entre 2000 e 2010). Por outro lado, o meio rural veio em queda vertiginosa (queda de 27,1% entre 1991 e 2000 e 33,1% entre 2000 e 2010).

Pode-se concluir que a perda de indivíduos na zona rural em São Tiago contribuiu muito para o aumento da taxa de urbanização do município. Esta situação constatada em 2010, aproxima São Tiago da realidade do Brasil e Minas Gerais, a variação era de 12 a 8 pontos percentuais nas últimas décadas nos anos de 2000 e 1991 e para o ano de 2010 registra-se uma diferença de 5,1% em relação à urbanização do estado e 4,2% em relação à urbanização do país. São Tiago registrou

pela primeira vez, em 2010, uma taxa de urbanização superior a 80%.

Já a distribuição da população por sexo apresenta-se quase que em uma situação de equilíbrio perfeito nos números registrados, uma vez que para o ano de 2.000 a população masculina era de 50,5% e a feminina de 49,5%, em 2.010 a masculina era de 50,6 e a feminina de 49,4% e no ano de 2.015 a masculina com 51,2% e a feminina com 48,8%.

Em relação as estruturas etárias, pode-se verificar que a população masculina é superior principalmente na faixa etária economicamente ativa (20 a 49 anos), fato que pode ser explicado com as atividades econômicas desenvolvidas no município, que estão ligadas principalmente à agropecuária e mineração.

A título de conclusão, ressalta-se o fato de que o município apresentou um crescimento populacional pouco significativo ao longo dos últimos 15 anos. Como reflexo, observou-se um envelhecimento da população no mesmo período analisado, representado pela homogeneização da base da pirâmide e do meio da pirâmide etária, o que projeta um crescimento populacional constante e a tendência de um envelhecimento rápido da população. São Tiago é um município pequeno, mas, por uma possível influência da atividade minerária, vê a sua estrutura populacional se modificar muito rapidamente. Isso é evidenciado sobretudo pelos fatores de queda vertiginosa da

população rural nas últimas décadas e do aumento da população na faixa economicamente ativa. Conclui-se que a população de São Tiago está envelhecendo, uma vez que o número de idosos para cada 100 habitantes aumentou significativamente.

### **Economia**

A atividade mineradora não é a principal atividade do município, mas pode ter influência direta no aumento do PIB local, uma vez que pode impulsionar os outros setores. A mineração local está voltada à exploração industrial de jazidas minerais, à metalurgia e ao comércio desses produtos industrializados

Fora a atividade minerária, a economia local tradicional tem sua base sustentada na agropecuária. O setor agrícola produz principalmente banana, café, goiaba, laranja, maçã e pêssego (em lavouras permanentes); e arroz, cana de açúcar, feijão, mandioca e milho (em lavouras temporárias). A pecuária é sustentada na produção leiteira, fora uma tímida participação da produção de ovos de galinha (207 mil dúzias ao ano) segundo dados do último Censo Agropecuário.

Cabe salientar que, em municípios onde as atividades do setor secundário influem muito na economia local (principalmente na mineração, que é o caso de São Tiago), em geral, é possível observar um número significativo de oficinas

mecânicas e de lojas de autopeças sempre associadas ao atendimento da frota de caminhões e demais veículos que circulam no município.

A tradição da cozinha mineira, somada à habilidade para fazer quitandas, é uma reminiscente conservação de ofícios que acompanha a trajetória histórica e cultural do município.

Existem dezenas de fábricas de biscoitos no município, que empregam milhares de pessoas de forma direta ou indireta. Segundo informações de populares, a produção é de cerca de 200 toneladas por mês, embora careça de fontes oficiais. Destacam-se o tradicional biscoito de polvilho, a torradinha de queijo e os biscoitos doces, como as rosquinhas de nata, casadinhos, dentre outros.

### **PIB**

O Produto Interno Bruto (PIB) do município é resultado da soma de todas as riquezas produzidas por determinada localidade (somatório do Valor Adicionado e dos Impostos sobre produtos líquidos de subsídios). Através da análise do PIB de São Tiago, será possível analisar o desenvolvimento das atividades econômicas no município.

De acordo com os dados do IBGE o PIB de São Tiago aumentou significativamente no período observado, pois o PIB em 2014 é aproximadamente 4 vezes maior do que o observado no ano de 2000.

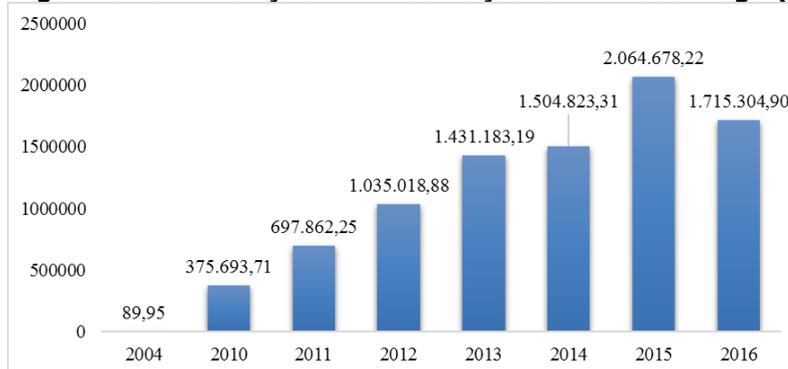
### Recolhimento de Impostos

Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2011) 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.

A Compensação Financeira é devida por quem exerce atividade de mineração em decorrência da exploração ou extração de recursos minerais e cabe 65% de sua arrecadação ao município, 23% ao Estado e 12% para a União.

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. A seguir, o gráfico representativo da arrecadação do imposto do município de São Tiago baseado em informações do DNPM.

**Figura 5.16 - Evolução da arrecadação CFEM - São Tiago (MG).**



Fonte: DNPM

### Infraestrutura viária

Aproximadamente 80% das ruas da sede de São Tiago são asfaltadas; o restante tem calçamento poliédrico e bloquete de concreto. O município possui a MG-335 e outras estradas vicinais que ligam o distrito sede ao distrito de Mercês de Água Limpa e aos demais povoados.

Partindo de Belo Horizonte para São Tiago, a principal rodovia de acesso é a BR 381, também conhecida como Rodovia Fernão Dias. É uma rodovia diagonal que foi privatizada nos trechos que interligam as cidades de São Paulo a Belo Horizonte e que serve de ligação entre os estados brasileiros do Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo, atravessando importantes municípios da região sudeste. A rodovia ainda permanece sendo administrada pelo Governo Federal nos

trechos que interligam Belo Horizonte ao Estado do Espírito Santo.

Partindo da BR-381, o acesso para São Tiago se dá pela rodovia federal BR-494, que é considerada uma rodovia de ligação entre a BR-381 e a BR- 265, principais acessos ao município de São João Del Rei.

### **Energia Elétrica e Saneamento Básico**

As condições de saneamento básico e energia elétrica são relevantes quando se analisa a infraestrutura de determinada localidade. Em São Tiago, a empresa prestadora de água é a COPASA e a prestadora de energia elétrica é a CEMIG.

Cabe ainda ressaltar, para título de informação, que com relação à distribuição de energia elétrica, apenas 0,27% dos domicílios de São Tiago não dispunham de fornecimento, segundo dados do Censo Demográfico 2010.

A situação relativa ao saneamento básico no meio rural contribui para o desempenho insatisfatório do município. Isso porque, ao passo que na zona urbana 98,7% dos domicílios apresentaram saneamento básico adequado, apenas 3,4% dos domicílios na zona rural o fizeram. Outro extremo é a análise do percentual de domicílios que apresentaram saneamento básico inadequado. Na zona urbana, apenas 0,4% dos domicílios apresentaram esse tipo de saneamento; ao passo

que na zona rural, 26,6% dos domicílios apresentam o saneamento básico considerado inadequado.

O investimento são-tiaguense em atividades referente ao saneamento ainda é muito baixa e raramente ultrapassam R\$ 15,00 per capita ao longo dos últimos anos. Se comparados aos investimentos da capital podemos observar que os interesses do poder público municipal no saneamento estão muito aquém do ideal. Em 2010 e 2011, por exemplo, não foi investida nenhuma verba em saneamento básico.

### **Índice De Desenvolvimento Humano – IDH**

Para analisar a qualidade de vida dos municípios, foi criado pela ONU o IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, que permite analisar e comparar as condições de vida da população.

No período compreendido entre os anos de 1991 e 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de São Tiago cresceu 58,4%, passando de 0,418 em 1991 para 0,662 em 2010. Crescendo de 1991 para 2000 em 35,2% e de 2.000 para 2.010 em 19,8%. Pode –se observar um grande avanço no IDH local, superando até mesmo os encontrados para o principal município da microrregião, São João Del Rei que foi de 42,5% e da capital Belo Horizonte de 34,5%. A evolução do IDM de São Tiago é significativa, embora o IDH dos municípios que são usados para comparação seja mais elevado.

Neste mesmo período, o hiato de desenvolvimento humano (a distância entre o IDH do município e o limite máximo do IDH, ou seja, 1 - IDH) foi reduzido em 24,4%. Se mantivesse esta taxa de crescimento do IDH-M, o município levaria 16,4 anos para alcançar São Caetano do Sul (SP), o município com o melhor IDH-M do Brasil (0,862), e 9,6 anos para alcançar Poços de Caldas (MG), o município com o melhor IDH-M do Estado (0,779).

Em 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de São Tiago é 0,663.

Segundo a classificação do PNUD, o município está entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8).

Em relação aos outros municípios do Brasil, São Tiago apresenta uma situação intermediária: ocupa a 2846ª posição, sendo que 2846 municípios (51,7%) estão em situação melhor e 2660 municípios (48,3%) estão em situação pior ou igual.

Para finalizar as análises acerca do IDH-M, avaliou-se a contribuição de cada variável na evolução do índice para o município. A dimensão que mais contribuiu para que houvesse crescimento no período foi a Educação, com 154%, seguida pela Longevidade, com 26,7%, e pela Renda, com 21%.

## Saúde

A saúde, juntamente com a educação e a renda, é uma das principais categorias de análise das condições de vida de um município, o estudo desse indicador auxilia na avaliação da qualidade de vida da população pesquisada

A situação da saúde são-tiaguense será apresentada com base em dados do IBGE, DATASUS e Fundação João Pinheiro, que são os órgãos competentes em elaborar os indicadores de saúde para o Brasil e para o Estado de Minas Gerais.

De acordo com o acesso aos dados do Sistema de Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (SCNES), ao todo, somam-se 8 estabelecimentos de saúde em São Tiago, dentre os quais 6 são públicos municipais e 1 é privado. Os estabelecimentos públicos contabilizam 1 Hospital, 2 Postos de Saúde e 1 Centro Odontológico e 1 APAE situados na sede do município e 2 postos de saúde, no distrito de Mercês de Água Limpa e no povoado de povoado de São Pedro da Carapuça. A Secretaria de Municipal de Saúde dispõe de atendimento psicológico e distribuição de medicamentos.

A principal causa dos óbitos no município de São Tiago foram as doenças do aparelho circulatório, representada por 49% do total de mortes no ano. A constatação de tumores, as doenças do aparelho respiratório e as demais causas definidas também tem uma distribuição percentual considerável e devem ser destacadas como outro fator que leva a população São Tiago

ao óbito. Após doenças do aparelho circulatório, a maior representatividade de mortalidade vem das demais causas definidas representadas por 18%, seguidas pelas neoplasias por 13%, e também as doenças do aparelho respiratório que somam 10% do total de mortes em 2010. As demais categorias distribuem-se conforme representado no gráfico anterior.

Analisando a esperança de vida ao nascer, em São Tiago, houve um aumento de 5,58 anos, passando de 68,9 em 2000, para 74,48 anos em 2010, equiparando com os valores do estado de Minas Gerais.

Apesar dos investimentos com atividades de saúde do poder público de São Tiago para cada um de seus habitantes ser muito inferior aos investimentos de Belo Horizonte, é notada certa evolução, onde o município registra, na última década, uma elevação de 80,04% de gastos neste setor.

### **Educação**

A educação é uma variável importante para se avaliar o desenvolvimento de um local e o nível de vida de sua população.

De acordo com dados do cadastro da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais de 2008, o município de São Tiago conta com um total de 10 escolas, sendo 6 municipais, 3 estadual e 1 privada. Destas escolas 8 oferecem ensino

fundamental, 1 ensino pré-escolar, 2 ensino de jovens e adultos e 2 ensino médio. Vale destacar que a prefeitura disponibiliza transporte escolar aos alunos que têm suas residências localizadas distantes das escolas, em zona rural.

Os níveis de ensino que mais oferece vagas nas escolas de São Tiago é o fundamental, com 62,5%, seguido pela pré-escola, com 25%. O que é mister de se enfatizar é o baixo percentual de escolas que oferecem o nível médio de ensino no município. Enquanto que no Brasil e em Minas Gerais mais de 30% das escolas estão essencialmente destinadas a oferecer tal nível de ensino, em São Tiago somente nem 12,5% das escolas o oferece.

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) foi criado em 2007 para medir a qualidade de cada escola e de cada rede de ensino. O indicador é calculado com base no desempenho do estudante em avaliações do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e em taxas de aprovação. Ele é mensurado para os primeiros anos (1º ao 5º) e para os últimos anos (6º ao 9º ano) em conjunto.

Em ambos os conjuntos de séries, São Tiago situou-se abaixo de Belo Horizonte apenas no primeiro ano de análise nas séries iniciais do ensino fundamental. Para todos os outros anos analisados manteve-se acima da capital nas séries iniciais e finais do mesmo nível de ensino, apresentando uma

leve piora quando analisados os dados das séries iniciais para as séries finais. É oportuno ressaltar que o índice varia de 0 a 10, sendo 0 a avaliação mínima e 10 a avaliação máxima.

Já o Índice de Qualidade Geral da Educação (IQGE) é calculado com base na média ponderada dos 3 índices de qualidade do ensino por série (4ª/5ª e 8ª/9ª séries do ensino fundamental e 3ª série do ensino médio). A ponderação é dada pelo número de alunos em cada série que prestaram exames de português e de matemática. Ele foi elaborado pela Fundação João Pinheiro e é calculado apenas em âmbito estadual.

Neste índice, o município de São Tiago apresentou um bom desempenho, que a partir de 2006, sempre registrou valores maiores em relação à capital Belo Horizonte, com uma significativa evolução até o ano de 2010. O índice varia de 0 (pior desempenho) a 1 (melhor desempenho).

Com relação ao investimento em atividades de educação, o município de São Tiago, aparentemente, não vem fazendo esforços para melhorias no setor, os gastos per capita não apresentam uma plena evolução, apresentando valores aleatórios (muitas das vezes baixos e raramente consideráveis).

### **Segurança Pública**

A situação da segurança pública em São Tiago foi analisada com base nos dados do Índice Mineiro de Responsabilidade Social, elaborado pela Fundação João Pinheiro, que é o órgão competente em elaborar os indicadores de segurança pública no estado de Minas Gerais.

Observa-se que para o município de São Tiago, as taxas de mortalidade por homicídio surgem como dado de forma esporádica, sendo que na maioria dos anos para quais o dado foi coletado, esse índice é de 0 mortes. Quando houve registros de homicídios (2003, 2006, 2008 e 2011), o índice apresentou valores inferiores aos da capital (uma cidade muito mais violenta). A análise desse indicador São Tiago garante um bom desempenho e se mostra como um município bem tranquilo, onde as ocorrências de homicídio são registradas esporadicamente.

### **Lazer, Turismo e Cultura**

Há alguns anos, o município de São Tiago foi incluído pelo Governo de Minas no circuito da Estrada Real, estando bem próximo das cidades históricas de São João Del Rei e Tiradentes.

Pela tradição cultural e forte contribuição econômica através da indústria de biscoitos, o município de São Tiago promove a

"Festa do Café com Biscoito", que acontece na praça da Igreja Matriz, e atrai visitantes de outras regiões do estado e do país. Os atrativos naturais são muitos e apresentam um bom potencial para o aproveitamento turístico. Há algumas cachoeiras, como as da Soledad e do Simplício; o Balneário da Usina; e o Recanto do Rio do Peixe, que dispõe de área gramada, uma prainha de 200 metros de extensão e infraestrutura para receber o turista.

As Igrejas situadas na sede do município também são um bom atrativo para o turista, dentre elas listam-se: A Igreja Matriz de São Tiago, a Capela do Rosário, a Capela de São Sebastião e o Santuário Deus e Pátria, também conhecida como Igreja do Senhor dos Montes.

Culturalmente, a cidade possui diversas manifestações e festas populares, dotadas de motivações e atributos religiosos.

### **Área de Influência Indireta – AII**

#### **Município de Nazareno**

Nazareno está distante 240 km da capital Belo Horizonte pela BR-381 e entrada na MG-332 e todo o acesso se dá por rodovia pavimentada. O município limita-se ao norte com Bom Sucesso e São Tiago, à leste com Conceição da Barra de Minas, à sudeste com São João Del Rei, ao sul com Carrancas, à sudoeste com Itutinga e à oeste com Ibituruna.

A sede de Nazareno tem sua posição determinada pelas coordenadas 21º 12' 59" de latitude sul e 44º 36' 51" de longitude oeste. Com uma área de 329,128 km<sup>2</sup> e população de 7.954 habitantes registradas no último Censo em 2010, a unidade territorial registra uma densidade demográfica de 24,17 habitantes/km<sup>2</sup>.

A cidade se encontra em um vale com uma altitude média de 930m.

#### **Dinâmica Populacional**

O município de Nazareno, por sua vez, apresentou, segundo dados do último Censo em 2010, uma população total de 7.954 pessoas divididas em 2.451 domicílios (2.307 famílias).

Analisando a evolução da população nazarenense baseada nos últimos três Censos Demográficos, observa-se um aumento da mesma, que passou de 6.921 em 1991 para 7240 em 2000, o que significa, em valores percentuais, um crescimento de 4,6%.

Para o ano de 2010 a população registrada foi de 7.954, representando um crescimento de 9,9% entre 2000 e 2010 e torna-se menor a cada ano, onde no último Censo (2010) esta representa 32,86%.

Considerando a situação de domicílios no município de Nazareno, verifica-se que o meio urbano apresentou um crescimento muito superior ao meio rural, com base nos

valores absolutos compreendido no intervalo de 1991 e 2010. O meio urbano cresceu 19,5% e o meio rural cresceu 3,0 %. O crescimento rural teve uma queda acentuada de 18% entre os anos de 1991 e 2000 e um crescimento surpreendente, divergente do país e do estado como um todo, de 25,5% entre 2000 e 2010, enquanto que o crescimento urbano foi de 13,09% no primeiro período e de 5,7%, no segundo período. A distribuição da população por sexo apresenta um leve desequilíbrio nos números registrados na cidade de Nazareno se comparada com o Estado e com o País. O número de indivíduos do sexo masculino é ligeiramente maior do que os indivíduos do sexo feminino no município, ao contrário do que acontece no estado e país, onde o número de mulheres é maior do que o número de homens. Em relação ao índice de envelhecimento, pode verificar que houve uma crescente de 2001 até o ano de 2009 quando em 2010 teve uma queda. Mesmo após essa queda o índice voltou a crescer, indicando na linha evolutiva o envelhecimento da população. Considerando o índice de envelhecimento no ano de 2001, que era de 28,3 e o índice, no último ano analisado, que era de 38,5 temos um crescimento do índice de 10,2 no índice em números absolutos.

### **Economia do Município**

A principal atividade econômica do município de Nazareno está representada pela atividade minerária, voltada para exploração industrial de jazidas, à metalurgia e ao comércio de produtos industrializados.

Fora a atividade industrial, a base de sustentação econômica do município é a produção agropecuária onde se pratica a agricultura familiar e a produção destinada à comercialização local. (IBGE,2012)

Devido ao pequeno número de propriedades e à produção leiteira não muito expressiva, boa parte da fabricação está associada à Cooperativa de Produção de Leite do Município de Bom Sucesso. Já os principais produtos de cultura permanente são: banana, café e laranja; e de cultura temporária: cana-de-açúcar, feijão, mandioca e milho. (IBGE,2012)

As atividades que integram o setor terciário têm um papel de grande relevância na economia do município, servindo principalmente ao atendimento das mineradoras e extrativistas da região.

Os principais estabelecimentos comerciais operantes no município estão ligados ao atendimento e às demandas básicas da população, especialmente nos gêneros alimentícios (padarias, mercearias e supermercados), e da saúde (farmácias), podendo afirmar que o comércio local atende, de modo geral, a todas essas necessidades. (IBGE,2012)

Cabe salientar que, em municípios onde as atividades do setor secundário influem muito na economia local (principalmente na mineração, que é o caso de Nazareno), podemos observar um número significativo de oficinas mecânicas e de lojas de autopeças sempre associadas ao atendimento da frota de caminhões e demais veículos que circulam no município.

### **PIB**

O Produto Interno Bruto (PIB) do município é resultado da soma de todas as riquezas produzidas por determinada localidade (somatório do Valor Adicionado e dos Impostos sobre produtos líquidos de subsídios). A evolução do PIB em apresenta um crescimento gradativo ao longo dos anos, e um crescimento mais elevado nos últimos anos analisados indo de R\$91.000,00 no ano de 2009 para R\$213.300,00 no ano de 2014.

A taxa de emprego no setor formal em Nazareno aumentou gradativamente ao longo do período de 2000 a 2013, tendo uma pequena queda na crise de 2009. Vemos que a taxa aumentou de 10% no ano de 2000 para 22,8% no ano de 2013, mais que dobrando de valor.

O desenvolvimento econômico no município é significativo tendo em vista a evolução do PIB municipal na última década e o aumento da taxa de emprego no setor formal.

### **Recolhimento de Impostos**

Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2011) 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.

A Compensação Financeira é devida por quem exerce atividade de mineração em decorrência da exploração ou extração de recursos minerais e cabe 65% de sua arrecadação ao município onde ocorre a mineração, 23% ao Estado de origem da extração e 12% para a União distribuídos ente o DNPM, IBAMA e MCT/FNDCT.

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.

A arrecadação da CFEM no município de Nazareno em 2016 foi de R\$ 2.587.585,52 o que representa 0,30% do total recolhido por Minas Gerais.

A evolução de arrecadação dos impostos em valores líquidos no município apresentou um crescimento considerável,

principalmente nos anos de 2010 e 2011. O aumento é de consideráveis 438,78%, observados num intervalo de 11 anos, com uma pequena queda em 2006 e 2009 que não afetou o crescimento global da arrecadação.

### **Infraestrutura Viária**

Aproximadamente 80% das ruas da sede de Nazareno são asfaltadas o restante tem calçamento poliédrico e bloquetes de concreto. O município possui a MG-332 e outras estradas vicinais que ligam o distrito sede aos povoados.

Partindo de Belo Horizonte para Nazareno, a principal rodovia de acesso é a BR 381, também conhecida como Rodovia Fernão Dias. É uma rodovia diagonal que foi concedida a iniciativa privada nos trechos que interligam as cidades de São Paulo a Belo Horizonte e que serve de ligação entre os estados de Minas Gerais e São Paulo, atravessando importantes municípios da região sudeste.

Partindo da BR-381, o acesso para Nazareno se dá pela rodovia estadual MG-332, que é considerada uma rodovia de ligação e é o principal acesso aos municípios de Ibituruna e Bom Sucesso.

### **Saneamento Básico e Energia Elétrica**

As condições de saneamento básico e energia elétrica são relevantes quando a infraestrutura de determinada localidade

é analisada. Em Nazareno, a empresa prestadora de água é a COPASA e a prestadora de energia elétrica é a CEMIG.

Segundo dados do IMRS (2017), o município de Nazareno apresentou um pequeno aumento de 92,05% da população atendida por rede de abastecimento por rede geral no censo de 2000 para 93,97% da população atendida no ano de 2010.

Nas tabelas abaixo podemos ver que o município de Nazareno está em desenvolvimento em relação ao saneamento básico. Temos o aumento da população que possui em seu domicílio banheiros e água encanada indo de 89,49% em 2000 para 99,44% em 2010. Em relação ao serviço de esgotamento sanitário temos um aumento de 49,75% da população atendida no ano 2000 para 66,81% em 2010. E por último temos a porcentagem em 2000 de 91,96% da população em domicílios atendida com coleta de lixo (direta e indireta), para 98,42% em 2010

### **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**

Para analisar a qualidade de vida dos municípios, foi criado pela ONU o IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, que permite analisar e comparar as condições de vida da população.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) - Nazareno é 0,690, 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 0,830, seguida de Renda, com índice de 0,662, e de Educação, com índice de 0,597 (Atlas Brasil).

Entre 2000 e 2010 o IDHM passou de 0,588 em 2000 para 0,690 em 2010 - uma taxa de crescimento de 17,35%. O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 75,24% entre 2000 e 2010. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,126), seguida por Longevidade e por Renda (Atlas Brasil).

No município, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,391), seguida por Longevidade e por Renda

### **Saúde**

A saúde, juntamente com a educação e a renda, é uma das principais categorias de análise das condições de vida de um município. O estudo desse indicador auxilia na avaliação da qualidade de vida da população pesquisada. A variável saúde é um dos componentes do IDH juntamente às demais variáveis mencionadas. Busca-se, desta forma, qualificar a oferta e o acesso da população de Nazareno aos serviços de saúde

oferecidos no município a fim de se mensurar sua qualidade de vida.

De acordo com o acesso aos dados do Sistema de Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (SCNES), os estabelecimentos de saúde em Nazareno são todos públicos municipais. Os estabelecimentos públicos contabilizam 1 Hospital, 2 postos de saúde e uma APAE, todos situados na sede município.

A população de Nazareno conta também com o PSF – Programa Saúde da Família com o objetivo de atenção primária e secundária. Para esse projeto, são atendidas entre 3 e 4 mil pessoas por quadrimestre e as principais especialidades/patologias são pediatria, hipertensão, diabetes, cardiologia.

A principal causa dos óbitos no município de Nazareno foram as doenças do aparelho circulatório, representada por 25% do total de mortes no ano. A neoplasia também tem uma distribuição percentual considerável e devem ser destacadas como outro fator que leva a população nazarenense ao óbito, sendo representada por 20%.

Analisando a esperança de vida ao nascer, observa-se um aumento de 4,6 anos na expectativa de vida da população nazarenense no período compreendido entre os anos de 1991 e 2000, passando de 64,56 para 69,2 anos, e um aumento de 5,6 anos no período entre 2000 e 2010.

Os investimentos com atividades de saúde do poder público de Nazareno vêm crescendo ao longo dos anos analisados. Há um aumento significativo com um crescimento saindo do valor de R\$137,31 em 2007 para R\$341,54 no ano de 2013, uma elevação de 249% de gastos neste setor.

No entanto, vale ainda destacar que o indicador trata do gasto per capita com atividades de saúde, ficando condicionado às variações do contingente populacional das localidades em análise e dos atendimentos de outras regiões.

### **Educação**

A educação é uma variável importante para se avaliar o desenvolvimento de um local e o nível de vida de sua população.

De acordo com dados do cadastro da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais de 2017, o município de Nazareno conta com um total de 5 escolas, sendo 2 municipais, 1 estadual e 2 privadas. Destas escolas 2 oferecem ensino fundamental, 2 ensino pré-escolar, 1 ensino de jovens e adultos e 1 ensino médio. Uma delas ainda oferece educação profissional de nível técnico e outra oferece educação especial exclusiva. Vale destacar que a prefeitura disponibiliza transporte escolar aos alunos que têm suas residências na zona rural localizadas distantes das escolas, visto que todas as

escolas do município estão localizadas na sede urbana municipal.

O nível de ensino que mais oferece vagas nas escolas de Nazareno é o fundamental. Enfatiza-se o baixo número de escolas em Nazareno, especialmente escolas que oferecem o nível médio de ensino. Em 2017, de acordo com informações cedidas pela Secretaria Municipal de Nazareno, estavam matriculados 108 alunos entre 1 e 3 anos em creche; 191 alunos de 4 e 5 anos na Educação Infantil; 580 alunos no Ensino Fundamental, do 1º ao 5º ano.

A significativa melhora no indicador, saindo de 16,83% de pessoas analfabetas em 1991 para 8,61% em 2010, foi a principal responsável pela melhoria no IDH-M no município de Nazareno.

A qualidade do ensino no município pode ser mensurada a partir da análise dos indicadores IDEB e IQGE.

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) é calculado com base no desempenho do estudante em avaliações do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e em taxas de aprovação. Ele é mensurado para os primeiros anos (1º ao 5º) e para os últimos anos (6º ao 9º ano) em conjunto.

Nos anos de 2009, 2011, 2013 e 2015, o IDEB para os primeiros anos, apresentou uma crescente evolução em

relação as metas projetadas. Já para os últimos anos apenas em 2011, o índice foi superior a meta projetada.

Já o Índice de Qualidade Geral da Educação (IQGE), o município de Nazareno apresentou desempenho razoável, semelhante à capital Belo Horizonte, com dados próximos entre os dois. O índice saiu de 0,32 no ano de 2006 e foi para 0,50 no ano de 2013 para Belo Horizonte e saiu de 0,35 em 2006 e subiu para 0,48 no ano de 2013 para Nazareno. O índice varia de 0 (pior desempenho) a 1 (melhor desempenho).

Com relação ao investimento em atividades de educação, o município de Nazareno tem feito esforços para melhorias no setor, aumentando os gastos per capita com atividades de educação ao longo do período analisado e apesar de ter um investimento menor, segue a mesma tendência de aumento visto na cidade de Belo Horizonte.

### **Segurança Pública**

A situação da segurança pública em Nazareno foi elaborada com base nos dados do Índice Mineiro de Responsabilidade Social, desenvolvido pela Fundação João Pinheiro, o órgão competente para elaborar os indicadores de segurança pública no estado de Minas Gerais.

Observa-se que para o município de Nazareno as taxas de mortalidade por homicídio surgem como dado de forma

esporádica, sendo que na maioria dos anos esse índice foi de 0 mortes. Quando houve registros de homicídios (2005, 2006 e 2013), o índice apresentou valores inferiores aos da capital (uma cidade muito mais violenta). Na análise desse indicador Nazareno garante um bom desempenho e se mostra como um município bem tranquilo, onde as ocorrências de homicídio são registradas esporadicamente.

Foi verificado o aumento constante do gasto com segurança pública na capital a partir do ano de 2005, enquanto em Nazareno os valores são bem inferiores e não ultrapassou o valor de R\$5,00. Esse quadro revela uma maior preocupação e cuidado do poder público com o setor na capital, mas em Nazareno os investimentos ainda possam ser considerados pequenos.

### **Lazer, Turismo e Cultura**

Há alguns anos, o município de Nazareno foi incluído pelo Governo de Minas no circuito da Estrada Real, estando bem próximo das cidades históricas de São João del Rei e Tiradentes. Culturalmente, a cidade tem relação estreita com seus espaços públicos (praça, igreja), eventos religiosos, festas de Exposição – comuns em cidades do interior de Minas Gerais.

Em relação à preservação do patrimônio cultural, Nazareno apresenta valores de investimento praticamente

insignificantes, com a maioria dos anos analisados com o investimento nulo.

Já em atividades de difusão cultural, o município apresentou uma significativa evolução a partir do ano 2009, chegando a apresentar índices maiores do que Belo Horizonte nos anos de 2010, 2011 e 2012. Mesmo com uma queda em 2013 tivemos um aumento significativo nos valores investidos considerando os anos iniciais da análise.

### **PATRIMÔNIO CULTURAL/HISTÓRICO - ARQUEOLÓGICO**

A pesquisa Arqueológica é incluída no macroprojeto de licenciamento ambiental, sendo indissociável do mesmo. Primeiro previsto pela resolução CONAMA nº 001, de 1986, hoje é principalmente regulamentado pelas portarias nº 07, de 1988, e Instrução Normativa IPHAN 001/2015.

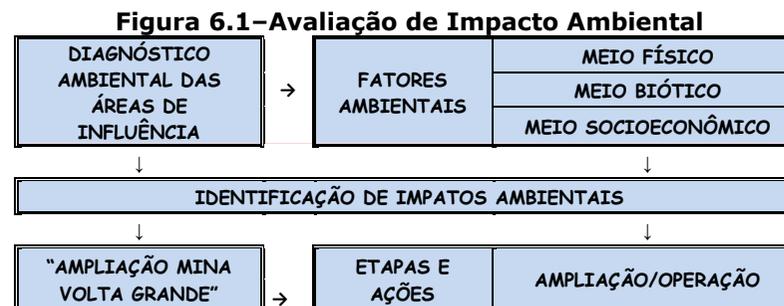
Assim, o Diagnóstico e Prospecção Arqueológica foi conteúdo dos estudos ambientais para a Mina de Volta Grande, cujo principal objetivo foi assegurar o cumprimento dos dispositivos legais e também assegurar a informação da presença ou ausência do patrimônio no entorno do referido empreendimento.

Submeteu-se tal estudo à análise do IPHAN que emitiu anuência favorável a Mina Volta Grande.

## **6. IMPACTOS AMBIENTAIS**

Para a ampliação de um empreendimento é necessária a execução de determinadas ações que interferem no meio ambiente. Essas ações são chamadas de Intervenções Ambientais. Como ação direta, essas intervenções introduzem no ambiente, novos elementos que podem afetar as dinâmicas físicas, bióticas ou socioeconômicas anteriormente existentes. O resultado desse processo é o Impacto Ambiental.

Após o estudo da situação ambiental das áreas de influência, desenvolveu-se a identificação dos impactos ambientais decorrentes das ações de ampliação e operação da Mina Volta Grande, conforme mostra o fluxograma da figura a seguir:



Os impactos ambientais são definidos pela Resolução do CONAMA nº 01/86 como "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas no meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das

*atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; às atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais”.*

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) assegura uma análise sistemática dos impactos ambientais. Tem por objetivo garantir que responsáveis pela tomada de decisão apresentem soluções adequadas à população e ao meio ambiente, gerando medidas de controle e proteção, medidas mitigadoras e compensatórias, conforme o impacto.

Esta etapa de estudos de análises dos impactos ambientais constitui-se na parte central de todo o trabalho realizado, uma vez que, ela traduz as reais interferências do empreendimento, sobre a sua região de inserção, com base no diagnóstico ambiental obtido ao longo dos trabalhos, o momento em que elas serão verificadas, e o grau do impacto, mensurado através da magnitude relativa, dentre outros critérios de avaliação utilizados nessa análise. Todos esses fatores, inseridos no contexto da minimização, mitigação e/ou compensação, além de considerarem a relação direta entre impacto e ação ambiental, subsidiam a análise final de avaliação da viabilidade ambiental do empreendimento.

## 6.1. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Para a mensuração dos efeitos ambientais, transformando-os em impactos, faz-se uso de critérios de avaliação, os quais se encontram no contexto das metodologias de AIA – Avaliação de Impactos Ambientais, e também são definidos na Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dentre eles, destacam-se os descritos a seguir, cujos conceitos encontram-se voltados para empreendimentos minerários:

### a) Natureza

- ♦ Benéfica - as modificações introduzidas têm caráter benéfico para o ambiente local e/ou regional.
- ♦ Adversa - as modificações introduzidas têm caráter adverso para o ambiente local e/ou regional.
- ♦ Difícil Qualificação - as modificações ocorridas não apresentam impactos visíveis.

### b) Incidência

- ♦ Direta - os impactos são imediatamente detectados quando da implantação das atividades relacionadas com o empreendimento.
- ♦ Indireta - os impactos ocorrem, porém, não são provocados diretamente pelo empreendimento. O empreendimento provoca efeitos indiretos que irão ser os responsáveis pelo impacto.

**Temporalidade**

- ♦ Curto Prazo - correspondente ao início imediato da implantação do empreendimento.
- ♦ Médio Prazo - a partir da operação das estruturas da implantação.
- ♦ Longo Prazo - ao longo das atividades de operação do empreendimento.

**c) Reversibilidade**

- ♦ Reversível - impactos que, mediante a implementação de ações ambientais, podem ser controlados, no sentido de se buscar um equilíbrio entre a situação com a implantação do empreendimento e a anterior.
- ♦ Irreversível - impactos sobre os quais não se consegue atingir aquele equilíbrio.

**e) Abrangência**

- ♦ Local - se os efeitos dos impactos correspondem à ADA;
- ♦ Regional - se os efeitos dos impactos correspondem à AID;
- ♦ Estratégico - se os efeitos dos impactos correspondem a todo o território nacional.

**f) Periodicidade**

- ♦ Temporário - quando o efeito permanece por um tempo determinado, após a realização da ação;

- ♦ Cíclico - quando o efeito se faz sentir em determinados ciclos, que podem ser ou não constantes ao longo do tempo;
- ♦ Permanente - quando uma vez executada a ação, os efeitos não param de se manifestar num horizonte temporal conhecido.

**g) Magnitude relativa**

A classificação quantitativa ou numérica dos impactos ambientais tem por objetivo apresentar uma visão da magnitude do grau de alteração sobre um determinado fator parâmetro-ambiental. É necessário ter-se uma visão de escala destes parâmetros e atribuir-lhes valores ou pesos relativos. Dessa forma, para sua apresentação e avaliação, são definidas legendas que expressam de forma contínua suas magnitudes, com os impactos sofrendo as seguintes classificações: (1) Baixo; (2) Médio; (3) Alto.

Feitas essas considerações, apresenta-se nos itens 7 e 8 deste RIMA, os principais impactos ambientais decorrentes da ampliação da Mina Volta Grande incluindo a matriz qualitativa de avaliação dos impactos bem como as medidas necessárias para a mitigação dos mesmos, dentre as quais, são incluídos os programas de controle ambiental.

Ressalta-se que, a partir dessas ações que o Órgão Ambiental exerce a sua função fiscalizadora.

## 7. PRINCIPAIS IMPACTOS E AÇÕES



OS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS A FASE DE AMPLIAÇÃO DA MINA VOLTA GRANDE SÃO APRESENTADOS A SEGUIR, SEGUIDOS DE SUAS AÇÕES CAUSAIS E AS AÇÕES AMBIENTAIS QUE TORNAM O PROJETO VIÁVEL. SÃO APRESENTADAS TAMBÉM AS MATRIZES DE AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS IMPACTOS COM OS CRITÉRIOS UTILIZADOS, BEM COMO A MAGNITUDE DE CADA IMPACTO (ALTA/MÉDIA/BAIXA).

### 7.1. MEIO FÍSICO

<b>PRINCIPAIS IMPACTOS</b> Alteração da morfologia e do relevo da paisagem	<b>AÇÕES CAUSAIS</b> Supressão de vegetação, reconformação de terreno e áreas de corte e aterro.	<b>AÇÕES AMBIENTAIS</b> Reabilitação das áreas degradadas, através de trabalhos de recuperação e revegetação de áreas expostas.
<b>PRINCIPAIS IMPACTOS</b> Alteração da estrutura dos solos	<b>AÇÕES CAUSAIS</b> Remoção da cobertura vegetal e contaminação do solo por vazamento de óleos e combustíveis.	<b>AÇÕES AMBIENTAIS</b> Sistema de drenagem pluvial e reabilitação das áreas com solo exposto.
<b>PRINCIPAIS IMPACTOS</b> Alteração da qualidade das águas superficiais pelas erosões e carreamento de sólidos	<b>AÇÕES CAUSAIS</b> Exposição do solo causando possíveis erosões e consequente carreamento de sólidos pelas águas das chuvas comprometendo a qualidade das águas	<b>AÇÕES AMBIENTAIS</b> Implantação de dispositivos de contenção de sedimentos e drenagem pluvial, controle de processos erosivos e monitoramento da qualidade das águas sob influência da mineração.



**Quadro 7.1 - Matriz Qualitativa de Avaliação de Impacto para o Meio Físico**

FASE DO PROJETO	PRINCIPAIS IMPACTOS	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS							AÇÃO CAUSAL	AÇÃO AMBIENTAL
		INCIDÊNCIA	NATUREZA	REVERSIBILIDADE	PERIODICIDADE	TEMPORALIDADE	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	MAGNITUDE RELATIVA		
		D/I	P/N/D	R/I	T/P/C	C/M/L	L/R/E	1/2/3		
AMPLIAÇÃO / OPERAÇÃO	Alteração da morfologia e do relevo da paisagem	D	N	I	P	C/M	L/R	1	Supressão de vegetação, reconformação de terreno e áreas de corte e aterro.	Reabilitação das áreas degradadas, através de trabalhos de recuperação e revegetação de áreas expostas.
	Alteração da estrutura do solo	D	N	I	T/P	C/M	L	2	Remoção da cobertura vegetal e contaminação do solo por vazamento de óleos e combustíveis.	Sistema de drenagem pluvial e reabilitação das áreas com solo exposto.
	Alteração da qualidade das águas superficiais pelas erosões e carreamento de sólidos.	I	N	R	C	M	L	2	Exposição do solo causando possíveis erosões e conseqüente carreamento de sólidos pelas águas das chuvas comprometendo a qualidade das águas.	Implantação de dispositivos de contenção de sedimentos e drenagem pluvial, controle de processos erosivos e monitoramento da qualidade das águas sob influência da mineração.
	Alteração da qualidade do solo e das águas pela geração de efluentes líquidos.	I	N	R	T	C/M	R	2	Contaminação por efluentes sanitários e efluentes industriais.	Utilização de banheiros e vestiários com sistema de fossa séptica para tratamento dos efluentes sanitários.
	Geração de Resíduos Sólidos	D	N	R	T	M/L	L	1	Geração de resíduos sólidos através de todas as atividades exercidas no empreendimento.	Manutenção da coleta seletiva e disposição final adequada dos resíduos sólidos.
	Alteração da qualidade do ar pela geração de emissões fugitivas.	D/I	N	R	C	M/L	L/R	2	Geração de emissões atmosféricas fugitivas (material particulado) proveniente das atividades de terraplanagem e transporte de material.	Aspersão de água nas vias de circulação e sistemas de controle nos equipamentos utilizados no empreendimento.
	Alteração do nível de pressão sonora.	D/I	N	R	C	M/L	L/R	2	Movimentação de veículos e equipamento durante as obras de ampliação.	Utilização de EPI's e a manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos e veículos.

**LEGENDA**

- INCIDÊNCIA: Direto (D), Indireto (I)
- NATUREZA: Positivo (P), Negativo (N), Difícil Qualificação (D)
- REVERSIBILIDADE: Reversível (R), Irreversível (I)
- PERIODICIDADE: Temporária (T), Permanente (P), Cíclica (C)
- TEMPORALIDADE: Curto Prazo (C), Médio Prazo (M), Longo Prazo (L)
- ABRANGÊNCIA ESPACIAL: Local (L), Regional (R), Estratégico (E)
- MAGNITUDE RELATIVA: Baixa (1), Média (2), Alta (3)

## 7.2. MEIO BIÓTICO



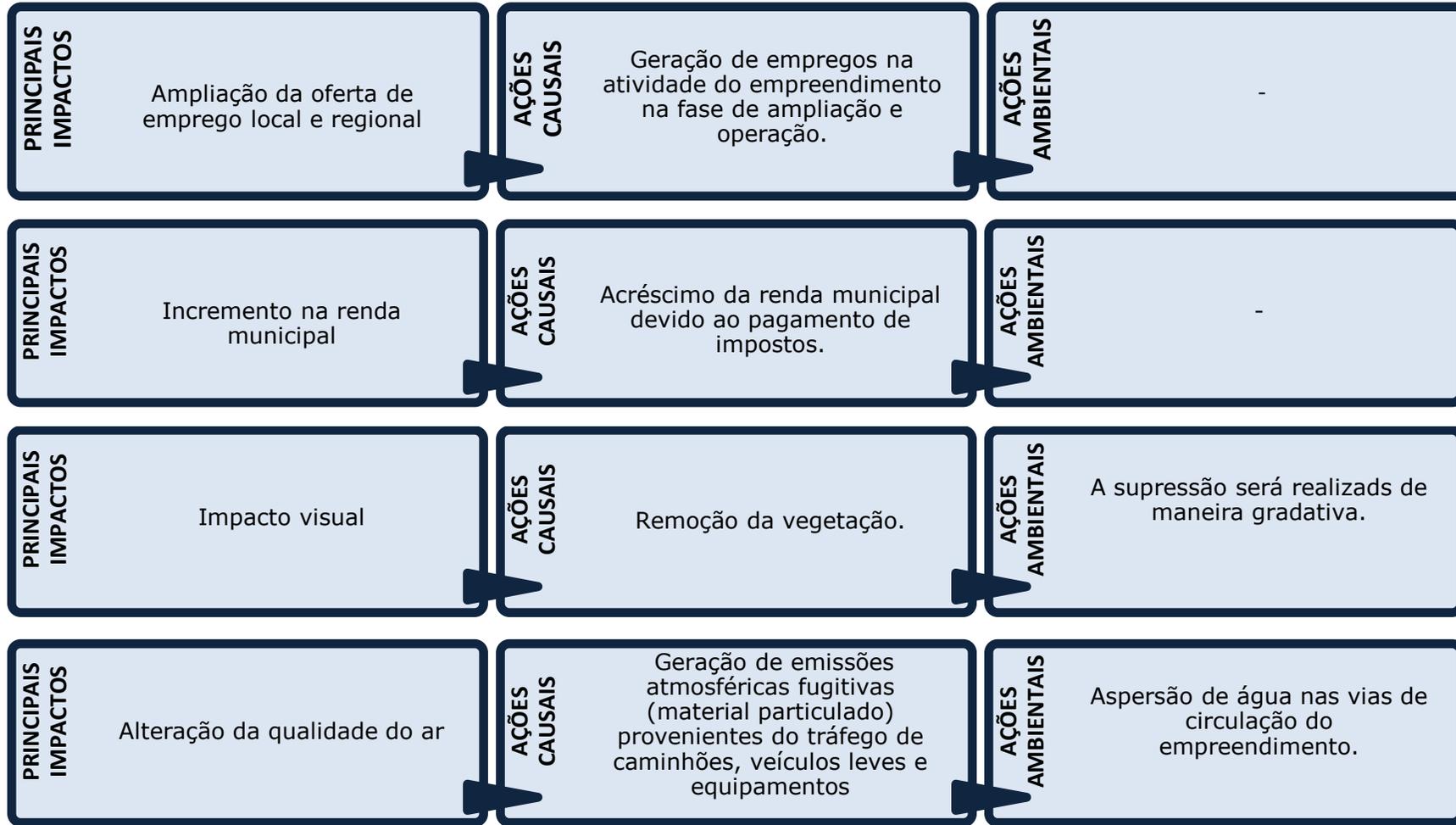
**Quadro 7.2 - Matriz Qualitativa de Avaliação de Impacto para o Meio Biótico**

FASE DO PROJETO	EFEITOS AMBIENTAIS	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS							AÇÃO CAUSAL	AÇÃO AMBIENTAL
		INCIDÊNCIA	NATURAZA	REVERSIBILIDADE	PERIODICIDADE	TEMPORALIDADE	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	MAGNITUDE RELATIVA		
		D/I	P/N/D	R/I	T/P/C	C/M/L	L/R/E	1/2/3		
AMPLIAÇÃO / OPERAÇÃO	Supressão da vegetação e alteração da biodiversidade	D	N	I	P	L	L/R	1	Remoção de coberturas vegetais.	Recomposição da vegetação em áreas já finalizadas e compensação ambiental.
	Perda, fragmentação e alteração de habitat	D	N	I	P	L	L/R	2	Alteração do uso do solo e aumento do tráfego nas vias de acesso.	Programa de educação ambiental para os motoristas e operados de equipamento e sinalização nas vias de acesso.
	Afugentamento de espécies	I	N	R	T	L	L	2	Atividades inerentes à fase de ampliação do empreendimento.	Controle de emissão de particulados, ruídos e efluentes, programa de educação ambiental, Manutenção de fragmentos vegetais para refúgio dos animais.
	Mortandade de espécies	D	N	I	T	L	L/R	2	Supressão de trechos de formações florestais e aumento do tráfego de veículos e equipamentos nas vias de acesso.	Programa de educação ambiental para os motoristas e operados de equipamento e sinalização nas vias de acesso.

**LEGENDA**

- INCIDÊNCIA: Direto (D), Indireto (I)
- NATUREZA: Positivo (P), Negativo (N), Dificil Qualificação (D)
- REVERSIBILIDADE: Reversível (R), Irreversível (I)
- PERIODICIDADE: Temporária (T), Permanente (P), Cíclica (C)
- TEMPORALIDADE: Curto Prazo (C), Médio Prazo (M), Longo Prazo (L)
- ABRANGÊNCIA ESPACIAL: Local (L), Regional (R), Estratégico (E)
- MAGNITUDE RELATIVA: Baixa (1), Média (2), Alta (3)

### 7.3. MEIO SOCIOECONÔMICO



**Quadro 7.3 - Matriz Qualitativa de Avaliação de Impacto para o Meio Socioeconômico**

FASE DO PROJETO	EFEITOS AMBIENTAIS	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS							AÇÃO CAUSAL	AÇÃO AMBIENTAL
		INCIDÊNCIA	NATUREZA	REVERSIBILIDADE	PERIODICIDADE	TEMPORALIDADE	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	MAGNITUDE RELATIVA		
		D/I	P/N/D	R/I	T/P/C	C/M/L	L/R/E	1/2/3		
AMPLIAÇÃO / OPERAÇÃO	Ampliação da oferta de emprego local e regional	D	P	R	T	C/M	R	2	Geração de empregos na atividade do empreendimento na fase de ampliação e operação.	Não se aplica.
	Incremento da renda municipal	D	P	R	T	C/M	R	2	Acréscimo da renda municipal devido ao pagamento de impostos.	Não se aplica.
	Impacto visual	D	N	R	P	C	L	2	Remoção da vegetação.	A supressão vegetal será realizada de maneira gradativa.
	Alteração da qualidade do ar	D	N	R	C	L	R	2	Geração de emissões atmosféricas fugitivas (material particulado) provenientes do tráfego de caminhões, veículos leves e equipamentos.	Aspersão de água nas vias de circulação do empreendimento.

**LEGENDA**

- INCIDÊNCIA: Direto (D), Indireto (I)
- NATUREZA: Positivo (P), Negativo (N), Dificil Qualificação (D)
- REVERSIBILIDADE: Reversível (R), Irreversível (I)
- PERIODICIDADE: Temporária (T), Permanente (P), Cíclica (C)
- TEMPORALIDADE: Curto Prazo (C), Médio Prazo (M), Longo Prazo (L)
- ABRANGÊNCIA ESPACIAL: Local (L), Regional (R), Estratégico (E)
- MAGNITUDE RELATIVA: Baixa (1), Média (2), Alta (3)

- ✓ **É importante observar que na presente avaliação não foi constatada potencialidade de impacto negativo de alta magnitude para os meios físico, biótico e socioeconômico.**

## 8. MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS – PROGRAMAS AMBIENTAIS

Para a mitigação ou minimização dos impactos ambientais adversos são previstas várias ações e medidas, a serem adotadas através dos programas ambientais relacionados a seguir.

### PROGRAMAS DE CONTROLE DO EMPREENDIMENTO

Programa de Gestão da Barragem

Programa de Controle de Ruídos

Programa de Controle de Emissão Atmosférica

Programa de Manutenção de Veículos e Equipamentos

Programa de Gestão de Riscos e Plano de Atendimento a Emergências

Plano de Monitoramento Geotécnico

### PROGRAMAS MEIO FÍSICO

Programa de Gestão e Controle de Águas Superficiais e Efluentes Líquidos

Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos

## PROGRAMAS MEIO BIÓTICO

Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal

Programa de Monitoramento da Fauna Silvestre

Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas – PRAD

## PROGRAMAS MEIO SOCIOECONÔMICO

Programa de Educação Ambiental

Programa de Segurança do Tráfego e Medidas Socioeducativas

Programa de Priorização e Capacitação de Mão de Obra Local

Programa de Comunicação Social e Informação Socioambiental

## PROGRAMAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos e Qualidade das Águas Superficiais

## 9. CRONOGRAMA FÍSICO

A atividade proposta tem como finalidade a ampliação da Pilha de Estéril, alteração geométrica da Cava e o Alçamento da Barragem B3, visando a deposição de estéril e rejeito.

Prevista tanto na legislação mineral como na legislação ambiental, deverá ser executada adotando os princípios básicos do controle ambiental conforme preconizado neste estudo.

Assim, a adoção e implementação das ações, programas e medidas mitigatórias e de controle ambiental de acordo com o cronograma a seguir é fundamental para a sustentabilidade ambiental deste empreendimento minerário.

O cronograma do quadro a seguir, apresenta os prazos de readequação das ações destinadas ao controle ambiental do empreendimento, o qual poderá ser alterado em função da produção e deverá implementar a maioria das ações do presente cronograma.

**Quadro 9.1 – Cronograma Físico da Ampliação da Mina Volta Grande**

PROGRAMAS/AÇÕES/MEDIDAS MITIGADORAS	TRIMESTRES *		
	1º	2º	3º
Controle da Supressão da vegetação e remoção do solo			
Controle das Obras de Terraplenagem			
Obras de drenagem/controle de processos erosivos			
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas			
Tratamento de Efluentes Sanitários			
Gerenciamento de Resíduos Sólidos			
Tratamento de Efluentes Oleosos			
Controle de Emissão de Poeira			
Controle de Ruído			
Gestão de Segurança			
Segurança do Tráfego			
Monitoramento Ambiental			

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi tratado neste estudo ambiental o exame dos efeitos oriundos da ampliação de uma atividade transformadora do meio ambiente. A Continuidade no consumo de minério, principalmente de tântalo e nióbio, que vem ocorrendo no setor industrial, base fundamental de desenvolvimento e crescimento econômico mundial, bem como nos demais setores da economia, justificam a ampliação da Mina Volta Grande, tendo em vista seu potencial em fornecer condições

para o crescimento econômico e o atendimento às necessidades do mercado.

Com o objetivo de conhecer em detalhe o panorama de inserção do empreendimento e o respectivo projeto proposto, em sua região de influência, foram produzidos os Relatórios Temáticos desenvolvidos por especialistas, com base em metodologias clássicas e nos aperfeiçoamentos gerados pelas suas próprias experiências acumuladas na elaboração de estudos semelhantes.

A partir da caracterização do empreendimento e do diagnóstico elaborado, foram avaliados dois cenários futuros para as áreas de influência do empreendimento. O primeiro considerando a não implantação do empreendimento e o segundo considerando os impactos relacionados às suas fases de implantação, operação e desativação.

A hipótese de não ampliação da Mina Volta Grande significará uma limitação econômica para a empresa AMG Mineração, necessitando assim retirar seus investimentos nos municípios de Nazareno e São Tiago. Essa situação representaria uma limitação dos benefícios trazidos pelo citado empreendimento, como geração de emprego e renda, incremento das atividades econômicas e aumento da arrecadação de tributos e impostos. Esses efeitos, que possuem abrangência regional, seriam intensamente sentidos em Nazareno, na medida em que a área da pilha de estéril bem como a área de alteração da

geometria da Cava estão em seu território, e certamente em São Tiago, haja vista a possibilidade de contratação de mão de obra desse município devido à localização da área da barragem e à proximidade com o empreendimento.

Para todas as transformações identificadas relacionadas aos aspectos ambientais reais, foram apresentadas, nesta fase dos estudos, em caráter conceitual, ações de controle desses aspectos ambientais e de mitigação e/ou compensação de impactos negativos. Portanto, espera-se como resultado das ações supracitadas e da implantação e operação do empreendimento, o estabelecimento de uma nova condição de equilíbrio, em relação aos meios Físico e Biótico e, em relação ao Meio Socioeconômico, a construção de uma conjuntura em que os benefícios decorrentes da inserção do empreendimento sejam percebidos pelo conjunto da sociedade.

Os resultados obtidos foram conclusivos e capazes de induzir o processo de integração necessário à elaboração de um diagnóstico ambiental aprofundado e uma valoração global de impactos que atendem à legislação ambiental em vigor. Tais resultados, após exaustivas análises, apontaram para uma relação custo x benefício positiva. Relação esta, onde os aspectos ambientais foram os mais significativos e de maior peso, além dos aspectos econômicos e sociais. A análise ambiental feita por este Estudo de Impacto Ambiental permite visualizar que, para cada alteração detectada foi possível a

proposição de soluções concretas para a minimização dos mais significativos impactos a serem causados pela ampliação do empreendimento.

Além disso, as medidas com caráter estritamente de controle, mitigação e monitoramento dos impactos negativos já implantados têm a capacidade de gerar respostas adequadas aos impactos previstos, de maneira que a interferência do empreendimento no meio, associada aos aspectos ambientais reais, ocorra dentro de limites considerados aceitáveis pela legislação ambiental vigente.

Portanto, diante das razões apresentadas, a conclusão do Estudo de Impacto Ambiental - EIA confere a viabilidade ambiental da Ampliação da Mina Volta Grande.

## 11. EQUIPE TÉCNICA

PROFISSIONAIS RESPONSÁVEIS PELOS ESTUDOS AMBIENTAIS		
Profissional	Especialidade	Registro de Classe
Nívio Tadeu Lasmar Pereira	Geólogo	CREA MG 8783/D
Mariana Gomide Pereira	Geóloga	CREA MG 94220/D
Elisa Monteiro Marcos	Bióloga	CRBio 44665/04-D
Letícia Geovanini	Analista Ambiental	-
Rodrigo Pessoa Avelino	Técnico em Mineração	CREA MG 138256/TD
Rafaella Starling	Bióloga	-
Felipe Aires Rocha	Geógrafo e Analista GIS	-
José Augusto de Miranda Scalzo	Biólogo	CRBio 06251/04-D
Jussara de Souza	Geógrafa/Espeleóloga	-
Sofia Civitela	Arqueóloga	-
Giovana Quirino	Engenheira de Minas	-
Viviane Vieira	Engenheira Química	-
João Carlos Amado	Botânico/Colaborador	CRBio37841/04
Alexandre Magalhães Pirani	Engenheiro Florestal/Colaborador	CREA MG 101039/D
Johni Cesar	Historiador	-
Iara Camacho	Arquiteta	-
Gustavo D'ercoli Rodrigues Lopes	Analista GIS	-
Luana Ferreira	Jornalista	Meio Socioeconomico

## 12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. S. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Atlântica, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. 1996. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

AUBRÉVILLE, A. As florestas do Brasil – estudo fitogeográfico florestal. Anuário Brasileiro de Economia Florestal, 11, p. 210-232, 1959.

BECKER, M. & DALPONTE, J.C. Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros: um guia de campo. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 1991.

CARDOSO, F. H. e IANNI, Homem e Sociedade: Leituras Básicas de Sociologia Geral.

CEMIG. Guia Ilustrado de Animais do Cerrado de Minas Gerais. 2.º edição. Editare

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO SÃO FRANCISCO. A Bacia Hidrográfica do São Francisco, disponível em [www.cbhsaofrancisco.org.br](http://www.cbhsaofrancisco.org.br). Acesso em

07/04/2005.

DEL RIO, Vicente e OLIVEIRA, de Livia. Percepção Ambiental, Experiência Brasileira; editora UFSCAR, 2ª edição, 1999.

DEUTSCH, L.A. O Mundo dos Animais: Guia Ilustrado: Mamíferos II. São Paulo: Nova Cultural, 1990.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Informe Mineral 1º Semestre de 2011. Brasília, outubro de 2011.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Informe Mineral 2º Semestre de 2011. Brasília, abril de 2012.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Informe Mineral 1º Semestre de 2012. Brasília, outubro de 2012.

Enciclopédia dos Municípios Brasileiros – Volume XXIV ano 1958.

FANI, Ana. O lugar no/do mundo. Hucitec: São Paulo, 1996

FERRETTI, A. R. et al. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecofisiológicos para vegetação com nativas no estado de São Paulo. Florestar Estatístico, v.3, n.7,

FILHO, O. B. Amorim – “Topofilia, Topofobia e Topocídio em Minas Gerais”. In: Percepção Ambiental, Experiência Brasileira,

DEL RIO, Vicente e OLIVEIRA, de Livia; editora UFSCAR, 2a edição, 1999.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DE BELO HORIZONTE. Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais. Organizadores: Miriam Pimentel Mendonça e Livia Vanucci Lins. Belo Horizonte: 2000. 160p.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS (CETEC). Cobertura vegetal e uso do solo. In: Estudos integrados de recursos naturais: Bacia do alto São Francisco e parte central da área mineira da SUDENE. Belo Horizonte, 1986.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS (CETEC). Levantamento da cobertura vegetal e uso do solo. Projeto VIDA. Belo Horizonte, 1994. (Relatório).

IBAMA. 1994. Manual de Anilhamento de Aves Silvestres. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. A Força da Mineração Brasileira. 2012

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. Informações e

Análises da Economia Mineral Brasileira. 6ª Edição, 2011.

INDEX KEWENSIS.PlantarumPhanerogamarum.Oxford: Herbarium of the Botanical Gardens Kew, 1997.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Projeto Águas de Minas, relatório de 2004. Disponível em [www.igam.mg.gov.br](http://www.igam.mg.gov.br). Acesso em 06/04/2005

JOLY, A. B. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo, Ed. Nacional, 1985. 77p.

LORENZI, H., 1992. Árvores Brasileiras–Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Vol. 1.Ed. Plantarum.

LORENZI, H., 1998. Árvores Brasileiras–Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Vol. 2.Nova Odessa, São Paulo: Ed. Plantarum.

VIEGAS, Waldyr. Fundamentos de Metodologia Científica. Brasília, 1999.

WALDMAN, Maurício. Meio Ambiente & Antropologia. São Paulo: Ed. Senac, 2006.

MARTINS, F. R. Estrutura de uma floresta mesófila. Campinas: UNICAMP, 1993. 246p.

MARTINS, S. V. Aspectos da dinâmica de clareiras em uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas, SP. 1999. 214f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MEIRA NETO, J. A. A.; et al. Estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana em área diretamente afetada pela usina hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. Revista *Árvore*, v.21, n. 3, p. 337-344, 1997.

MUELLER - DUMBOIS, D., ELLENBERG, H. Aims and methods vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

NETTO, S. P. e BRENA, D. A. Inventário Florestal. Curitiba, PR, 1993, 247 p. p.73-77, 1995.

POUGH, F.H.; HEISER, J.B. & MACFARLAND, W.N. 2003. A vida dos vertebrados, 3ª Edição. Atheneu Editora, São Paulo.

RICKLEFS, R.F. (5ª ed) 2003. Economia da Natureza. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan,

RIZZINI, C.T. Preliminares Acerca das Formações Vegetais e do Reflorestamento no Brasil Central. Rio de Janeiro, Ministério da

Agricultura, Serviços de Informações Agrícolas, 1962.

SANTOS, E. Anfíbios e Répteis do Brasil: Vida e Costumes. 4.º edição. Editora Vila Rica.

SANTOS, E. Zoologia Brasileira. Entre o Gambá e o Macaco. v.6. Belo Horizonte: Itatiaia,

SEVILHA, A. C. et al. Fitosociologia do estrato arbóreo de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual no Jardim Botânico da Universidade Federal de Viçosa (face Sudoeste), Viçosa (MG). Revista *Árvore*, v. 25, n. 4, p. 431-443, 2001.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.

SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R. V.; FONTES, N. R. L.; PAULA A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de Floresta Semidecidual Submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa Universidade Federal de Viçosa – Zona da Mata de Minas Gerais. Revista *Árvore*, v. 24, n. 4, p. 397-405, 2000

SILVA, A. F.; FONTES, N. R. L.; LEITÃO FILHO, H. F. Composição florística e estrutura horizontal do estrato arbóreo de um trecho da Mata da Biologia da Universidade Federal de Viçosa – Zona da Mata de Minas Gerais. Revista *Árvore*, v. 24, n.

4, p. 397-405, 2000.

SOUZA, A. L., LEITE, H.G. Regulação da produção em florestas inequidêneas. Viçosa, UFV, 1993. 147p.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY. Mineral Commodity Summaries. 2012.

VIEIRA, Maria Cristina Weyland (org.). RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural em destaque na biodiversidade da conservação da Mata Atlântica. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2008. 81 p. (Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica).

DATASUS. Sistema de Informações Hospitalares (SIH) 2010. Disponível em <<http://www2.datasus.gov.br>>, acesso: mar. 2013.

Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM). Disponível em: <[www.dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br)>, acesso: mar. 2013.

Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). Ministério das Cidades. Disponível em <<http://www.cidades.gov.br/>>, acesso: mar. 2013.

\_\_\_\_\_. Diretoria de Planejamento e Arrecadação (DIPAR). Disponível em:

<[https://sistemas.dnpm.gov.br/dipar\\_externo/arrecadacaoNovo.asp](https://sistemas.dnpm.gov.br/dipar_externo/arrecadacaoNovo.asp)>, acesso: mar. 2013.

Fundação João Pinheiro. Índice Mineiro de Responsabilidade Social. Disponível em <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/servicos/82-servicos-cepp/956-indice-mineiro-de-responsabilidade-social-imrs>>, acesso: mar. 2013.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico 1991. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>, acesso: mar. 2013.

Censo Demográfico 2000. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>, acesso: mar. 2013.

Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/index.php>>, acesso: mar. 2013.

Metodologia utilizada para o Recenseamento 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/metodologia/metodologiacenso2000.pdf>, acesso: mar. 2013.

IBGE Cidades / Nazareno-MG. Disponível em

<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>>, acesso: mar. 2013.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em <[http://www.pnud.org.br/IDH/Atlas2003.aspx?indiceAccordion=1&li=li\\_Atlas2003](http://www.pnud.org.br/IDH/Atlas2003.aspx?indiceAccordion=1&li=li_Atlas2003)>, acesso: mar. 2013.

BARBETTA, Pedro Alberto. Estatística aplicada às Ciências Sociais. Florianópolis: Ed. da UFSC, 7ª edição revista, 1ª reimpressão, 2008.

BLAZER, D.; GEORGE, L. K.; LANDERMAN, R.; PENNYBACKER, M.; MELVILLE, M. L.; WOODBURY, M.; MANTON, K. G.; JORDAN, K. & LOCKE, B. (1985). Psychiatric disorders: A rural/urban comparison. Archives of General Psychiatry, 42, 651-656.

COELHO, A.J. A Importância do Desenvolvimento Sustentável. 2000. Disponível in: <<http://www.idcb.org.br/documento/artigos2301/aimportancia.doc>> Acesso em maio/2007.

Conceito de População em Idade Ativa. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoedev/ida/indicadoresminimos/conceitos.shtm>> Acesso em 18/04/2012.

DAVIDOFF, L. F. Introdução à psicologia. São Paulo, McGraw – Hill do Brasil, 1993. 237p.

FADINI, Almerinda Antônia Barbosa. Sustentabilidade e identidade local: pauta para um planejamento ambiental participativo em sub-bacias hidrográficas da região bragantina. Tese de doutorado: Universidade Estadual Paulista – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro: [s.n], 2005.

FLICK, Uwe. Uma introdução à pesquisa qualitativa. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2 ed. reimpressão 2007.

MALHOTRA, Naresh K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MATTAR, F. N. Pesquisa de marketing: edição compacta. São Paulo: Atlas, 1996.

MIRA, Gustavo Fernandes Paravizo. Minas de Fé: a essência do ser mineiro revelada na prática religiosa. Universidade Federal de Viçosa, Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação – Exposição da pesquisa experimental em comunicação. XVIII Prêmio Expocom 2011. Disponível em

<<http://www.intercom.org.br/papers/regionais/sudeste2011/expocom/EX24-0538-1.pdf>> Acesso em 13/04/2012.

NOGUEIRA, Amélia R. B. Uma interpretação fenomenológica na geografia. In: SILVA, Aldo A. D. da e GALENO, Alex (org.). Geografia – Ciência dos Complexus: ensaios transdisciplinares. Porto Alegre: Sulina, 2004, p. 209-36.

Pesquisa Mensal de Emprego: notas metodológicas. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme/pmemet2.shtm>> Acesso em 29/06/2012.

Pesquisa Mensal do Emprego. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme\\_nova/default.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme_nova/default.shtm)> Acesso em 29/06/2012.

RICHARDSON, R. J. Pesquisa Social: Métodos e Técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

SELLTIZ, JAHODA, DEUTSCH, COOK. Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais. Trad. Dante Moreira Leite. SP: EPU, 1975, 5ª reimpressão.

TUAN, Yi-fu. Topofilia: Um Estudo da Percepção, Atitudes e

Valores do Meio Ambiente. São Paulo: Ed. Difel, 1974.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas, 2004.

VIEGAS, Waldyr. Fundamentos de Metodologia Científica. Brasília, 1999.

WALDMAN, Maurício. Meio Ambiente & Antropologia. São Paulo: Ed. Senac, 2006.

Websites

[www.estacoesferroviarias.com.br](http://www.estacoesferroviarias.com.br)

<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>

<http://www.diariodoaco.com.br/noticias.aspx?cd=53807>

<http://www.ibram.org.br>

<http://www.dnpm.gov.br>

 **CERN – Consultoria e Empreendimentos de Recursos Naturais Ltda.**

Av. Cristóvão Colombo, 550/sala 901 - Funcionários

Belo Horizonte – MG – CEP: 30.140-150

Fone: (31) 3261.7766 - e-mail: [cern@cern.com.br](mailto:cern@cern.com.br)