



**CentaurusBrasil**  
Mineração Ltda



PROJETO  
JAMBREIRO  
Setembro - 2023

# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL VOLUME V

## Sumário

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 9.4     | ANÁLISE INTEGRADA DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....                | 7   |
| 9.4.1   | Considerações Metodológicas.....                                | 7   |
| 9.4.2   | Análise Integrada do Projeto Jambreiro .....                    | 8   |
| 9.4.2.1 | Matriz de inter-relacionamento entre fatores ambientais.....    | 10  |
| 10.     | SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS ASSOCIADOS À VEGETAÇÃO NATIVA .....      | 13  |
| 11.     | PASSIVOS AMBIENTAIS .....                                       | 16  |
| 12.     | AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS .....                          | 17  |
| 12.1    | METODOLOGIA APLICADA.....                                       | 18  |
| 12.2    | AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA O MEIO FÍSICO.....          | 23  |
| 12.3    | AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA O MEIO BIÓTICO.....         | 74  |
| 12.4    | AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA O MEIO SOCIOECONÔMICO ..... | 117 |
| 13.     | ÁREAS DE INFLUÊNCIA .....                                       | 200 |
| 13.1    | CONCEITOS .....   | 200 |
| 13.2    | METODOLOGIA .....   | 201 |
| 13.3    | ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) DO PROJETO JAMBREIRO .....       | 204 |
| 13.4    | ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID).....                            | 208 |
| 13.5    | ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) .....                         | 212 |

## Lista de Quadros

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Quadro 01 | Faixa de peso do fator ambiental .....  | 10 |
| Quadro 02 | Grau de integração .....  | 10 |
| Quadro 03 | Matriz de Correlação de Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental .....  | 11 |
| Quadro 04 | Matriz de Avaliação de Impactos.....  | 22 |
| Quadro 05 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Morfologia do Relevo e da Dinâmica Erosiva   | 28 |
| Quadro 06 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração da Morfologia do Relevo e da Dinâmica Erosiva .....    | 29 |
| Quadro 07 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Qualidade do Solo e do Potencial Produtivo   | 34 |
| Quadro 08 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração da Qualidade do Solo e do Potencial Produtivo.....     | 35 |
| Quadro 09 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Qualidade da Águas Superficiais e Subterrâneas   | 43 |
| Quadro 10 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração da Qualidade da Águas Superficiais e Subterrâneas..... | 44 |
| Quadro 11 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Morfologia Fluvial e da Dinâmica Hídrica   | 50 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Quadro 12 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração da Morfologia Fluvial e da Dinâmica Hídrica .....                       | 51  |
| Quadro 13 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea   | 57  |
| Quadro 14 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração da Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea .....              | 58  |
| Quadro 15 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Qualidade do Ar .....   | 63  |
| Quadro 16 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração da Qualidade do Ar .....  | 64  |
| Quadro 17 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração do Nível de Pressão Sonora.....  | 70  |
| Quadro 18 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração do Nível de Vibração.....  | 70  |
| Quadro 19 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração do Nível de Pressão Sonora .....  | 71  |
| Quadro 20 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração do Nível de Vibração .....  | 73  |
| Quadro 21 | Quantificação em hectares (ha) do uso e ocupação do solo e da cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada do Projeto Jambreiro.....                      | 75  |
| Quadro 22 | Matriz de Avaliação de Impactos – Perda de Habitat .....   | 79  |
| Quadro 23 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Perda de Habitat  | 80  |
| Quadro 24 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração de Paisagem.....   | 85  |
| Quadro 25 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração de Paisagem   | 86  |
| Quadro 26 | Matriz de Avaliação de Impactos – Fragmentação de Ecossistemas.....  | 91  |
| Quadro 27 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Fragmentação de Ecossistemas .....  | 92  |
| Quadro 28 | Matriz de Avaliação de Impactos – Perda de Indivíduos da Biota.....  | 99  |
| Quadro 29 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Perdas de Indivíduos da Biota .....   | 100 |
| Quadro 30 | Matriz de Avaliação de Impactos – Afugentamento da fauna.....  | 105 |
| Quadro 31 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Afugentamento da fauna .....  | 106 |
| Quadro 32 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração das Comunidades da Biota .....   | 114 |
| Quadro 33 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração das Comunidades da Biota.....   | 115 |
| Quadro 34 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração nas Expectativas Acerca do Desenvolvimento Social e Econômico Local .....                                      | 123 |
| Quadro 35 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração na expectativa acerca do desenvolvimento social e econômico local ..... | 124 |
| Quadro 36 | Empregos a serem gerados pelo Projeto Jambreiro .....  | 127 |
| Quadro 37 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração dos Níveis de Emprego.....   | 130 |
| Quadro 38 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração no Nível de Emprego.....  | 131 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Quadro 39 | Estimativa de alteração do nível de formalização das relações trabalhistas na Área de Estudo do Projeto Jambreiro .....                              | 134 |
| Quadro 40 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração no Nível de Formalização das Relações Trabalhistas   | 137 |
| Quadro 41 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais Relativos a Alteração no Nível de Formalização das Relações Trabalhistas.....            | 138 |
| Quadro 42 | Cálculo de salário médio por município da AER, segundo IBGE, 2021 .....  | 140 |
| Quadro 43 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Renda Agregada .....  | 143 |
| Quadro 44 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que Causam o Impacto da Alteração da Renda Agregada .....                                | 144 |
| Quadro 45 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração na Competitividade das Empresas Locais   | 149 |
| Quadro 46 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto Alteração da Competitividade de Empresas Locais.....                | 150 |
| Quadro 47 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Arrecadação Pública Municipal .....   | 155 |
| Quadro 48 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto Alteração da Arrecadação Municipal.....                             | 156 |
| Quadro 49 | Matriz de Avaliação de Impactos – Impacto Sobre a Economia Municipal, Estadual e Nacional  | 162 |
| Quadro 50 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto Sobre a Economia Municipal, Estadual e Nacional .....               | 163 |
| Quadro 51 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração do Fluxo Migratório e Vulnerabilidade Social   | 168 |
| Quadro 52 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto Alteração do Fluxo Migratório e na Vulnerabilidade Social .....     | 169 |
| Quadro 53 | Estimativa de fluxo de “pessoas de fora” para os municípios da Área de Estudo.....   | 171 |
| Quadro 54 | Impactos Previstos sobre os Serviços e Infraestrutura Pública .....  | 172 |
| Quadro 55 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração na Demanda por Serviços e Infraestrutura Pública   | 176 |
| Quadro 56 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que Causam o Impacto da Alteração da Demanda por Serviços e Infraestrutura Pública ..... | 177 |
| Quadro 57 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração no Mercado Imobiliário .....   | 181 |
| Quadro 58 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto da Alteração no Mercado Imobiliário .....                           | 182 |
| Quadro 59 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração no Sistema e nas Condições de Tráfego Viário   | 186 |
| Quadro 60 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam Impactos Relacionados ao Sistema Viário .....                                 | 187 |
| Quadro 61 | Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração nas Relações Sociais e Culturais .....   | 193 |
| Quadro 62 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que Causam Impactos nas Relações Socioculturais.....                                     | 194 |
| Quadro 63 | Matriz de Avaliação de Impactos – Impacto Sobre o Patrimônio Material e Imaterial...   | 198 |
| Quadro 64 | Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que Causam Impactos no Patrimônio Material e Imaterial .....                             | 199 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Quadro 65 | Uso e Ocupação do Solo da Área Diretamente Afetada pelo Projeto Jambreiro ..... | 205 |
|-----------|---|-----|

## Lista de Figuras

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Figura 01 | Fluxograma simplificado das principais inter-relações entre os fatores naturais e ambientais identificados na área de estudo do Projeto Jambreiro ..... | 8   |
| Figura 02 | Esquema de exemplificação dos serviços ecossistêmicos.....  | 14  |
| Figura 03 | Aspecto Geral de Floresta Estacional Semidecidual circundadas por grandes plantios de eucalipto   | 17  |
| Figura 04 | Vista panorâmica da área do projeto apresentando paisagem dominada pelas silviculturas contornadas pelas APPs de drenagem preservadas .....             | 24  |
| Figura 05 | Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Morfologia do Relevo e da Dinâmica Erosiva .....   | 27  |
| Figura 06 | Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Qualidade do Solo e do Potencial Produtivo.....  | 33  |
| Figura 07 | Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Qualidade da Águas Superficiais e Subterrâneas.....  | 42  |
| Figura 08 | Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Morfologia Fluvial e da Dinâmica Hídrica .....   | 49  |
| Figura 09 | Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea .....                                    | 56  |
| Figura 10 | Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Qualidade do Ar .....  | 62  |
| Figura 11 | Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração do Nível de Pressão Sonora e Vibração   | 69  |
| Figura 12 | Mapa de Uso do Solo do Projeto Jambreiro .....  | 76  |
| Figura 13 | Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Perda de Habitat.....   | 78  |
| Figura 14 | Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Paisagem .....   | 84  |
| Figura 15 | Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Fragmentação de Ecossistemas .....  | 90  |
| Figura 16 | Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Perda de Indivíduos da Biota .....  | 98  |
| Figura 17 | Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental do Afugentamento da Fauna .....  | 104 |
| Figura 18 | Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração das Comunidades da Biota  | 113 |
| Figura 19 | Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração nas Expectativas Acerca do Desenvolvimento Social e Econômico Local .....                               | 122 |
| Figura 20 | Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração dos Níveis de Emprego .....   | 129 |
| Figura 21 | Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração no Nível de Formalização das Relações Trabalhistas .....  | 136 |
| Figura 22 | Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração da Renda Agregada .....   | 142 |
| Figura 23 | Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração na Competitividade das Empresas Locais  | 148 |
| Figura 24 | Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração da Arrecadação Pública Municipal  | 154 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Figura 25 | Fluxograma de Avaliação do Impacto sobre a Economia Municipal, Estadual e Nacional                     | 161 |
| Figura 26 | Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração do Fluxo Migratório e Vulnerabilidade Social           | 167 |
| Figura 27 | Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração na Demanda por Serviços e Infraestrutura Pública ..... | 175 |
| Figura 28 | Fluxograma de Avaliação do Impacto sobre no Mercado Imobiliário.....                                   | 180 |
| Figura 29 | Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração no Sistema e nas Condições de Tráfego Viário .....     | 185 |
| Figura 30 | Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração nas Relações Sociais e Culturais .....                 | 192 |
| Figura 31 | Fluxograma de Avaliação do Impacto Sobre o Patrimônio Material e Imaterial.....                        | 197 |
| Figura 32 | Ilustração de bacia hidrográfica.....  | 202 |
| Figura 33 | Áreas de influência – Esquema Ilustrativo .....  | 203 |
| Figura 34 | Mapa de Uso do Solo do Projeto Jambreiro .....   | 206 |
| Figura 35 | Área Diretamente Afetada (ADA) - Arranjo Geral do Projeto Jambreiro .....                              | 207 |
| Figura 36 | Mapa de Área de Influência Direta (AID) - Meios Físico e Biótico.....                                  | 209 |
| Figura 37 | Mapa da Área de Influência Direta ( AID) - Meio Socioeconômico .....                                   | 211 |
| Figura 38 | Mapa da Área de Influência Indireta ( AII) - Meios Físico e Biótico .....                              | 213 |
| Figura 39 | Mapa da Área de Influência Indireta (AII) - Meio Socioeconômico .....                                  | 215 |

## 9.4 ANÁLISE INTEGRADA DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 9.4.1 Considerações Metodológicas

A Análise Integrada visa sumarizar as informações descritas dentro de cada área temática do diagnóstico ambiental (meios físico, biótico e socioeconômico), de modo a descrever os principais fatores relevantes para conservação da dinâmica ambiental da região influenciada pela implantação e operação do Projeto Jambreiro.

Este item, apresenta, portanto, um panorama geral e conjunto dos atributos físicos, biológicos e socioeconômicos, no contexto da Área de Estudo Local do Projeto Jambreiro. Também são destacadas as conclusões mais relevantes obtidas com a caracterização do empreendimento e o diagnóstico socioambiental de forma a dar diretrizes para a avaliação de impactos.

A partir dessa análise é possível desenvolver ferramentas e disponibilizar informações que auxiliem nas etapas seguintes do EIA, sobretudo na Avaliação de Impactos Ambientais.

A Análise Integrada foi organizada em três etapas principais, as quais são descritas a seguir.

**Na primeira etapa** foi feita uma síntese do diagnóstico dos meios físicos, biótico e socioeconômico, destacando as suas principais inter-relações.

Este resumo foi construído, primeiramente, a partir de uma visão geral da Área de Estudo Regional, a fim de compreender a dinâmica ambiental da bacia hidrográfica e identificar grandes compartimentos territoriais que apresentam características semelhantes. Posteriormente, foi feita esta síntese para a Área de Estudo Local do projeto.

**Na segunda etapa**, foram selecionados os fatores ambientais a serem avaliados de forma integrada.

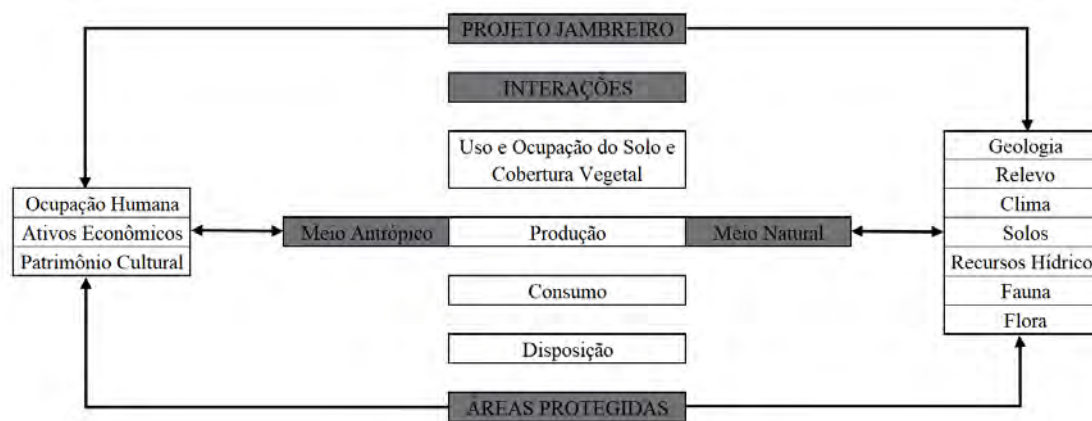
A seleção dos fatores ambientais, incluídos na análise em questão, foi feita com base no conhecimento adquirido pela equipe técnica na realização do diagnóstico socioambiental da região.

**Na terceira etapa**, realizou-se a análise integrada dos fatores ambientais, caracterizados no diagnóstico ambiental através da utilização de uma matriz de correlação, de dupla entrada, que estabelece a importância do tema e seu peso em relação ao projeto analisado.

Desta forma, através de um instrumento de recursos visuais, verifica-se, além dos pontos de valoração dos temas, a interpelação com grau de importância entre eles.

A consolidação das informações geradas consiste no primeiro passo para avaliação dos impactos e construção dos cenários futuros (prognóstico) para o desenvolvimento da região, com e sem a implantação do Projeto Jambreiro, conforme apresentado na Figura 01 .

**Figura 01 Fluxograma simplificado das principais inter-relações entre os fatores naturais e ambientais identificados na área de estudo do Projeto Jambreiro**



### 9.4.2 Análise Integrada do Projeto Jambreiro

De modo geral, os recursos naturais contribuem para a determinação das atividades socioeconômicas que podem ser desenvolvidas em uma região. Por sua vez, essas atividades também influenciam o meio natural, podendo alterar suas condições.

#### Seleção dos Fatores Ambientais

Com base nas informações apresentadas no Diagnóstico Ambiental, foram selecionados fatores ambientais compositores dos meios físico, biótico e antrópico a servirem de variáveis à análise integrada. Para a seleção destes, foram indicados todos os itens elencados e exigidos nos Termos de Referência e, dentre eles, os fatores relevantes conforme critérios abaixo:

- Possibilidade de inter-relacionamento entre fatores ambientais numa relação causa/efeito;
- Possibilidade de inter-relacionamento entre fatores ambientais numa relação sinergia/antagonia;
- Reconhecido gradiente do fator ambiental no âmbito do projeto;
- Relevância do parâmetro para a natureza do empreendimento.

Os parâmetros selecionados para a presente análise integrada foram:

- Geologia
- Geomorfologia
- Pedologia
- Clima
- Recursos Hídricos
- Cavidades
- Qualidade do Ar
- Ruído Ambiental



- Vibração
- Flora
- Fauna
- Comunidades
- Bens Culturais

### Resultados

Com o objetivo de sintetizar e integrar as principais informações apresentadas no diagnóstico ambiental, é apresentado a seguir a síntese das condições socioambientais da área de estudo do Projeto Jambreiro, que compreende os municípios de São João Evangelista e Guanhães. O texto integra os ecossistemas terrestres, abordando seus principais fatores físicos e bióticos, além do meio antrópico.

A área de estudo apresenta boa estabilidade ambiental, sendo as suas áreas classificadas como de média a baixa suscetibilidade a erosão, representadas pela ocorrência de litotipos com maior resistência à ação do intemperismo químico e físico (itabiritos e quartzitos do Grupo Guanhães), recobertos por espesso pacote de Latossolo Vermelho-amarelo, resultando na conformação de relevo com morfologia que varia entre suave-ondulado a ondulado (declividade 3 a 8% e 8 a 20%, respectivamente) e com cobertura vegetal nativa em estágio inicial e médio de regeneração.

A área também é marcada pela ocorrência de porções preteritamente alteradas por ação antrópica, resultando na remoção da cobertura vegetal original, apresentando ainda ocorrência de cobertura vegetal composta por Floresta Estacional Semidecidual, nativa do bioma Mata Atlântica, além de áreas antropizadas por pastagens, com predomínio de silviculturas de eucaliptos.

Os municípios de São João Evangelista e Guanhães, demonstram que recursos naturais e as atividades produtivas da região resultam em condições socioeconômicas de caráter agrícola, juntamente com a presença da silvicultura e da mineração. O PIB dos municípios vem crescendo nos últimos anos, sendo o setor de serviços o que mais gera receitas em ambos os municípios. A arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração Mineral – CFEM se mostra significativa somente no município de Guanhães.

Ambos os municípios apresentam uma rede de atendimento à saúde, constituído por: hospitais, postos de saúde, farmácias, consultório particular etc. Além de uma gama de profissionais especializados.

A área de estudo apresenta um vasto conjunto de bens culturais tombados e inventariados, denotando um acervo cultural que se caracteriza por estar difundido pelas zonas urbana e rural de São João Evangelista e Guanhães.

Desta forma, São João Evangelista, município de instalação do empreendimento, possui IDHM 0,638 (IBGE, 2010) e Coeficiente de Gini 0,5297 (DATASUS, 2010) e Guanhães, município que integra a AER, com IDHM 0,686 (IBGE, 2010) e Coeficiente de Gini 0,5713 (DATASUS, 2010).

A indicação de IDHM e Coeficiente de Gini apresentam uma relação divergente entre desenvolvimento e desigualdade de distribuição de renda, sendo São João Evangelista o município com melhor distribuição de renda e Guanhães com melhor desenvolvimento.

#### 9.4.2.1 Matriz de inter-relacionamento entre fatores ambientais

Como mencionado, a terceira etapa foi a elaboração de uma matriz de correlação, conectando os diversos temas do diagnóstico ambiental, conferindo-lhes peso e grau de integração, conforme Quadro 03.

Trata-se de uma matriz de correlação de dupla entrada, quali-quantitativa, permitindo a correlação entre os fatores e temas ambientais, com base na definição do peso de cada um deles em relação às diversas etapas e fases do empreendimento.

Sua leitura considera o peso do fator ambiental em relação ao potencial de impacto decorrente do empreendimento e o grau de integração entre os fatores ambientais relevantes em relação ao projeto estudado.

Para todos os parâmetros foram atribuídos valores em função da classificação da relevância do mesmo para a área de inserção do Projeto Jambreiro, qualificados a partir dos resultados do diagnóstico ambiental interpretados pela equipe técnica. Isto posto, a faixa de peso do fator ambiental varia de 1 a 6, conforme descrição a seguir no Quadro 01.

**Quadro 01 Faixa de peso do fator ambiental**

| IMPORTÂNCIA | PESO |
|-------------|------|
| Extremo     | 6    |
| Muito Alto  | 5    |
| Alto        | 4    |
| Médio       | 3    |
| Baixo       | 2    |
| Muito Baixo | 1    |

A partir da definição dos pesos dos parâmetros foi criado o quociente da correlação entre os mesmos e estabelecido o grau de interferência dado criticidade e sensibilidade dos fatores cruzados. O grau de integração, portanto, varia de insignificante a extremo, conforme definido a seguir no Quadro 02.

**Quadro 02 Grau de integração**

|                    |                |       |       |      |         |         |
|--------------------|----------------|-------|-------|------|---------|---------|
| GRAU DE INTEGRAÇÃO | INSIGNIFICANTE | BAIXO | MÉDIO | ALTO | ELEVADO | EXTREMO |
|--------------------|----------------|-------|-------|------|---------|---------|

A análise e elaboração da matriz de correlação foi realizada considerando uma síntese do diagnóstico dos meios físicos, biótico e socioeconômico, destacando as principais inter-relações com os aspectos ambientais e o potencial de alterações relacionados as associações do cruzamento desses. Essa síntese foi construída primeiramente a partir de uma visão geral dos resultados dos diagnósticos das áreas de estudo que permitiram compreender a dinâmica ambiental da região de inserção do Projeto Jambreiro. Também, realizou-se a análise de sensibilidade dessas correlações com base no conhecimento adquirido pela equipe técnica multidisciplinar responsável pela realização deste diagnóstico socioambiental.

**Quadro 03 Matriz de Correlação de Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental**

| PROJETO JAMBREIRO                                    |      |          |               |      |       |                   |           |                 |                 |          |       |       |             |                |
|--|------|----------|---------------|------|-------|-------------------|-----------|-----------------|-----------------|----------|-------|-------|-------------|----------------|
| MATRIZ DE ANÁLISE INTEGRADA DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL |      |          |               |      |       |                   |           |                 |                 |          |       |       |             |                |
| PARÂMETROS   | PESO | Geologia | Geomorfologia | Solo | Clima | Recursos Hídricos | Cavidades | Qualidade do Ar | Ruído Ambiental | Vibração | Flora | Fauna | Comunidades | Bens Culturais |
|  |      | 2        | 3             | 3    | 3     | 6                 | 1         | 5               | 4               | 2        | 5     | 4     | 3           | 1              |
| Geologia   | 2    | 2        | 3             | 3    | 3     | 6                 | 1         | 5               | 4               | 2        | 5     | 4     | 3           | 1              |
| Geomorfologia  | 3    | 3        | 3             | 3    | 3     | 6                 | 1         | 5               | 4               | 2        | 5     | 4     | 3           | 1              |
| Solo   | 3    | 3        | 3             | 3    | 3     | 6                 | 1         | 5               | 4               | 2        | 5     | 4     | 3           | 1              |
| Clima  | 3    | 3        | 3             | 3    | 3     | 6                 | 1         | 5               | 4               | 2        | 5     | 4     | 3           | 1              |
| Recursos Hídricos                                    | 6    | 3        | 3             | 3    | 3     | 6                 | 1         | 5               | 4               | 2        | 5     | 4     | 3           | 1              |
| Cavidades  | 1    | 1        | 1             | 1    | 1     | 6                 | 1         | 5               | 4               | 2        | 5     | 4     | 3           | 1              |
| Qualidade do Ar                                      | 5    | 1        | 1             | 1    | 1     | 6                 | 1         | 5               | 4               | 2        | 5     | 4     | 3           | 1              |
| Ruído Ambiental                                      | 4    | 1        | 1             | 1    | 1     | 6                 | 1         | 5               | 4               | 2        | 5     | 4     | 3           | 1              |
| Vibração   | 2    | 1        | 1             | 1    | 1     | 6                 | 1         | 5               | 4               | 2        | 5     | 4     | 3           | 1              |
| Flora  | 5    | 1        | 1             | 1    | 1     | 6                 | 1         | 5               | 4               | 2        | 5     | 4     | 3           | 1              |
| Fauna  | 4    | 1        | 1             | 1    | 1     | 6                 | 1         | 5               | 4               | 2        | 5     | 4     | 3           | 1              |
| Comunidades  | 3    | 1        | 1             | 1    | 1     | 6                 | 1         | 5               | 4               | 2        | 5     | 4     | 3           | 1              |
| Bens Culturais                                       | 1    | 1        | 1             | 1    | 1     | 6                 | 1         | 5               | 4               | 2        | 5     | 4     | 3           | 1              |

| LEGENDA | PESO               | 1 | 2              | 3     | 4     | 5    | 6       |
|---------|--------------------|---|----------------|-------|-------|------|---------|
|         | GRAU DE INTEGRAÇÃO |   | INSIGNIFICANTE | BAIXO | MÉDIO | ALTO | ELEVADO |

Observa-se pelas informações das correspondências estabelecidas na matriz de correlação de análise integrada do diagnóstico ambiental bem como dos resultados dos diagnósticos ambientais dos meios

físico, biótico e socioeconômico elaborado para a área do Projeto Jambreiro, os seguintes aspectos importantes:

- A correlação dos parâmetros relativos aos recursos hídricos, solo e clima foi considerada como extremo por estarem associadas principalmente às alterações de uso do solo e ao barramento do córrego da Babilônia convertendo (em um determinado trecho) o ambiente lótico em lêntico, além das demais intervenções diretas no recurso hídrico caracterizada por canalizações e desvios;
- A correlação da flora com os aspectos de clima, qualidade do ar e ruído foi considerada como de médio grau, uma vez que estão associados, indiretamente, a conversão do uso do solo, atualmente representado por ambientes florestais, para áreas industriais e desnudas, podendo haver potencialização dos aspectos relacionados;
- A correlação da flora com a fauna e recursos hídricos foi classificada como elevada em função da dependência da biota em relação aos ambientes florestais e aquáticos;
- A correlação da fauna com os aspectos de clima, qualidade do ar e ruído foi considerada como de médio grau, por estarem associados, também indiretamente, às possibilidades de alteração da biodiversidade, em âmbito local, caso haja quaisquer alterações nesses parâmetros. A correlação das características físicas como geomorfologia, solos e, foi considerada como insignificante, devido às práticas antrópicas já realizadas na região, que apresenta atributos estáveis sob os aspectos geotécnicos;
- Já a fauna em relação à flora e estes parâmetros em relação aos recursos hídricos, foram considerados de elevado grau, uma vez que a alteração de um destes parâmetros impacta diretamente nos demais, como por exemplo a possibilidade de alteração da qualidade dos corpos de água e consequências sobre a biota associada;
- A correlação entre os parâmetros comunidades e bem culturais possuem interrelação de grau baixo com a Qualidade do Ar e Ruído Ambiental, haja vistas não haver no entorno do empreendimento a presença de comunidades e bem culturais protegidos e que as eventuais alterações nos parâmetros citados não terão relação direta, principalmente quando considerada a distância destas em relação ao Projeto Jambreiro.

Conclui-se, portanto, pela integração das informações obtidas no diagnóstico ambiental realizado na área em questão, utilizando os recursos da Matriz de Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental, que os fatores relevantes, referem-se às associações dos aspectos potencializadores de processos produtivos, erosivos e de assoreamento (seguindo essa ordem), com as relações possíveis entre o clima, condições de relevo, intervenção em vegetação nativa, e o histórico de uso do solo antrópico, que modificaram a paisagem local e regional, bem como as atividades a serem executadas durante a implantação e operação do empreendimento, evidenciado pela possibilidade de alterações do clima, ruído e vibração, alteração do uso do solo traduzindo potencialidade de impactos socioambientais para o entorno.

## 10. SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS ASSOCIADOS À VEGETAÇÃO NATIVA

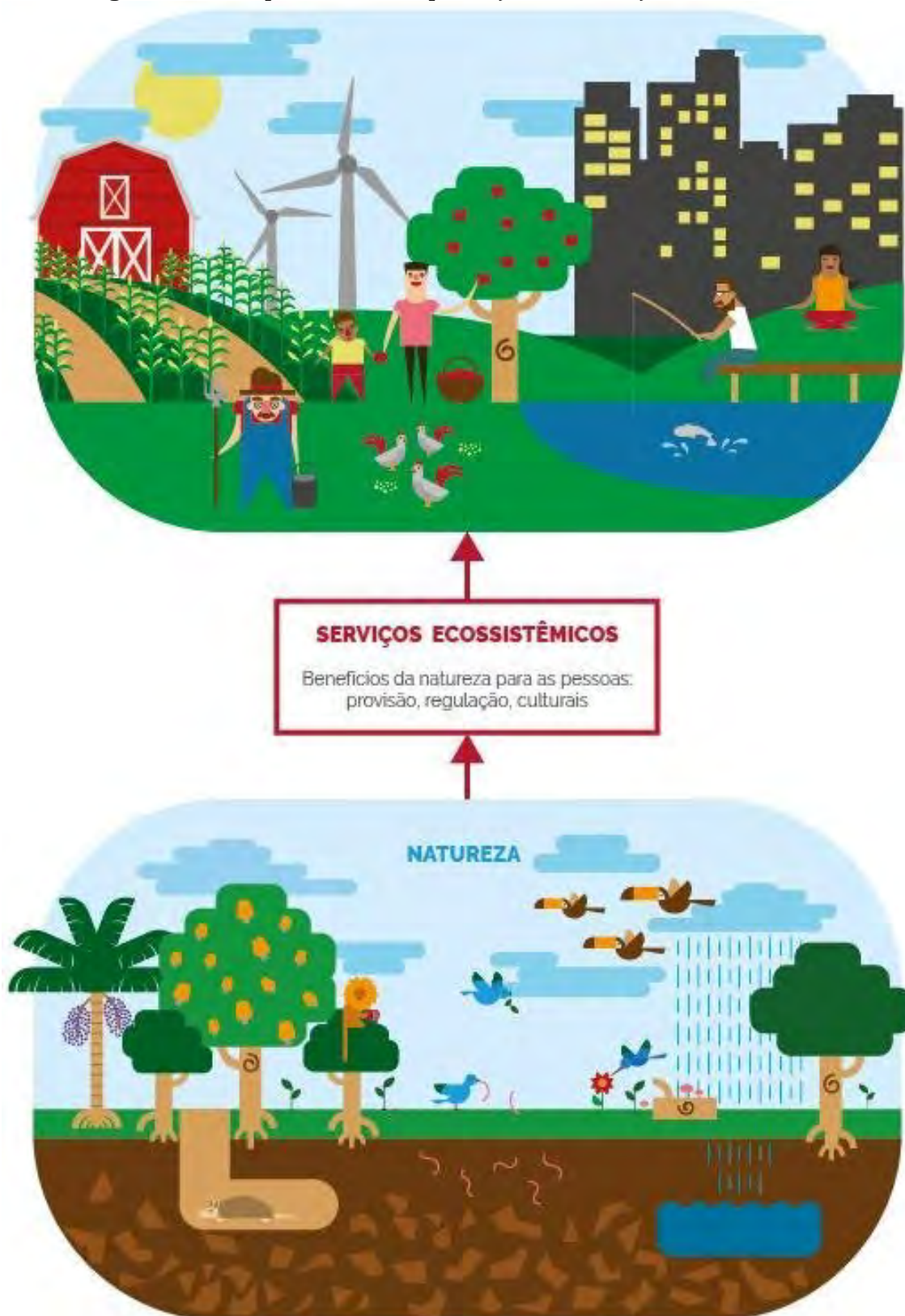
Ecosistema é um complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais, micro-organismos, e seu respectivo meio, que interagem como uma unidade funcional. Dessa forma, faz-se necessário um estudo para entender suas nuances e as formas que se relacionam com o meio em que estão inseridos, é nesse contexto que surge a Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM). Este é um programa de trabalho internacional desenvolvido para atender as necessidades de informações científicas acerca de avaliar as consequências das mudanças nos ecossistemas sobre o bem-estar humano, e estabelecer uma base científica que fundamente as ações necessárias para assegurar a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas e suas contribuições para o bem-estar humano. O programa visa como público-alvo os tomadores de decisões, além dos considerados “leigos” no assunto.

Solicitada pelo Secretário Geral das Nações Unidas, Kofi Annan, em seu relatório (2000) à Assembleia Geral das Nações Unidas “Nós, os Povos: O Papel das Nações Unidas no Século XXI” a AEM foi iniciada em junho de 2001 e finalizada em março de 2005. O trabalho foi conduzido sob o patrocínio das Nações Unidas, com um secretariado coordenado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, o conselho dirigente era composto por múltiplos grupos de interesse, incluindo representantes de instituições internacionais, governos, empresas, ONGs, e povos nativos.

A Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021 em seu Art. 2º considera como serviços ecossistêmicos os benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais (Figura 02 ), nas seguintes modalidades:

- **Serviços de Provisão:** produtos que as pessoas obtêm da natureza tais como alimentos (frutos, vegetais, raízes, animais e produtos de origem animal); matéria-prima (madeira, biomassa, óleos), água potável, ou seja, com a qualidade necessária para o consumo; e recursos genéticos ou medicinais;
- **Serviços de Regulação:** englobam funções ecossistêmicas responsáveis por equilibrar as condições ambientais naturais tais como: regulação climática, de doenças, biológica, de danos naturais, regulação, purificação da água e polinização e do controle dos processos críticos de erosão e de deslizamento de encostas;
- **Serviços Culturais:** representam benefícios não materiais fornecidos pelos ecossistemas tais como ecoturismo e recreação, espiritual e religioso, estético e inspiração, educacional, censo de localização e cultural;
- **Serviços Suporte:** são aqueles necessários para que os outros serviços existam. Os serviços suporte são o que mantêm a perenidade da vida na Terra, tais como a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos, a produção, a manutenção ou a renovação da fertilidade do solo, a polinização, a dispersão de sementes, o controle de populações de potenciais pragas e de vetores potenciais de doenças humanas, a proteção contra a radiação solar ultravioleta e a manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético.

**Figura 02 Esquema de exemplificação dos serviços ecossistêmicos**



Fonte: MMA, 2020

Como já mencionado nos volumes anteriores deste estudo, a Área Diretamente Afetada (ADA) pelo Projeto Jambreiro compreende um total de 206,8128 hectares (sendo, 25,8243ha em APP). Nestas áreas

foram identificadas as seguintes classes de uso e ocupação do solo, sendo elas classificadas como: Área Antropizada, Candeal, Floresta Estacional Semidecidual em estágio Médio de regeneração (FESD-M), Floresta Estacional Semidecidual em estágio Inicial de regeneração (FESD-I), Pastagem, Plantio de Eucalipto e Represa.

A área do projeto possui aproximadamente 42,85% (88,61ha) de sua cobertura composta por vegetação nativa, representada pelas fitofisionomias Floresta Estacional Semidecidual em estágio Médio de regeneração (FESD-M), Floresta Estacional Semidecidual em estágio Inicial de regeneração e Candeal, e 43,5% da ADA é ocupada por Plantio de Eucalipto.

A Floresta Estacional Semidecidual abrange as formações florestais caracterizadas por diversos níveis de caducifolia durante a estação seca, dependentes das condições químicas, físicas e principalmente da profundidade do solo. Estas formações florestais são de ambientes menos úmidos do que aqueles onde se desenvolve a floresta ombrófila densa. Os fragmentos florestais identificados na área se encontram localizados tanto em topos de morros, quanto em encostas, cabeceiras da microbacia hidrográfica e adjacentes a pequenos cursos d'água ou represas.

As áreas de Candeal localizadas na ADA do projeto totalizam 5,2356 ha, o que representa 2,53% da ADA total do projeto. Esta fitofisionomia se constitui em uma forma secundária da floresta estacional sobre solos deficientes em nutrientes que, por sua peculiaridade, destaca-se como uma fitofisionomia à parte. Neste ambiente o estrato arbóreo apresenta forte dominância da espécie *Eremanthus erythropappus* (Candeia).

Vale ressaltar, que o projeto está inserido em um contexto de silvicultura onde as áreas são compostas por plantio de eucaliptos e remanescentes de vegetação nativa nas áreas de APP e Reserva Legal. O entorno do projeto irá manter estas características.

Em relação aos serviços ecossistêmicos vinculados à vegetação nativa, para os serviços de regulação, foi verificado aumento na produção de biomassa e no sequestro de carbono, indicando que a cobertura vegetal da área do empreendimento contribui positivamente para a diminuição da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Os serviços de suporte, evidenciam a importância dos fragmentos florestais para a manutenção da diversidade biológica e genética, bem como são modeladores da paisagem da região, que permite a formação de microambientes e o desenvolvimento de núcleos biológicos particulares e de grande biodiversidade.

Há de se considerar, além da supressão de vegetação nativa, a intervenção em APP e nos recursos hídricos, através da canalização/desvio, implantação de dreno de fundo nas PDE's, barramento e captação de água.

Assim, os principais serviços ambientais potencialmente impactados pelas intervenções sob a Mata Atlântica e recursos hídricos, são os serviços de provisão, regulação e suporte, e em menor escala os serviços culturais, em função de danos que perturbam a biodiversidade local, intensificam os processos de erosão e alteram a qualidade dos recursos hídricos e do ar.

Pode-se afirmar que os serviços relacionados à provisão de recursos como matéria-prima, água e alimentos serão afetados pelos impactos ambientais decorrentes do empreendimento em tela, o qual também poderá comprometer a oferta dos serviços de suporte e de regulação, que estão relacionados com os processos e funções ecológicas presentes no sistema, como manutenção da diversidade biológica, da produtividade natural do solo, da drenagem e do clima local. Tais serviços influenciam na manutenção da qualidade do ar e da água e na atenuação da poluição sonora.

Nesse sentido, nota-se que a atividade minerária interfere também nos serviços diretamente relacionados ao bem-estar da população envolvida, afetando o provimento de recursos naturais. Em consideração a isso, identificar os serviços ecossistêmicos afetados permite melhor planejamento e priorização das ações de mitigação dos impactos.

Tendo em vista a redução, alteração ou recuperação dos serviços ecossistêmicos decorrentes da implantação do projeto, vê-se a necessidade de realizar o monitoramento destes serviços, por meio de indicadores como: uso do solo, que permite identificar áreas de vegetação nativa mantidas no entorno da área do empreendimento; monitoramentos ambientais referentes a fauna, qualidade da água e do ar, níveis de ruídos e vibração; implantação de sistemas de drenagem eficientes conjugado com a verificação de processos erosivos na área; programa de supressão de vegetação e afugentamento/salvamento da fauna, bem como avaliação de índices sociais como níveis de alfabetização, desemprego, identificação e conhecimento dos bens históricos e culturais locais para a aplicação de programas e medidas específicas para a mitigação de impactos sobre o meio socioeconômico e cultural.

Salienta-se que todos estes serviços ambientais impactados pela intervenção do Projeto Jambreiro sobre a vegetação nativa podem ser reversíveis através da implantação das ações descritas nos programas de mitigação e monitoramento propostos no Volume VI deste estudo.

## **11. PASSIVOS AMBIENTAIS**

Sabe-se que passivo ambiental é o somatório de todos os danos provocados ao meio ambiente. Havendo qualquer dano, por óbvio, surgirá igualmente a obrigação da reparação, e dano ambiental, afirma o jurista Bessa, é o prejuízo ao meio ambiente.

A Área Diretamente Afetada (ADA) referente ao Projeto Jambreiro se encontra localizada na região leste do estado de Minas Gerais, no município de São João Evangelista. Esta região se encontra inserida em áreas do Bioma Mata Atlântica, tendo predominância natural da fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual (Figura 03 ). Com a expansão de atividades agropecuárias e de plantio de eucalipto ocorridas ao longo do tempo, houve a descaracterização dos habitats naturais, sendo a paisagem atual composta por um mosaico de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em meio a grandes áreas com predomínio de Plantio de Eucalipto e de Pastagem.

Durante todos os estudos realizados ao longo dos anos, pode-se afirmar que na área do Projeto Jambreiro, não foram constatados/observados passivos ambientais decorrentes de intervenções antrópicas atuais ou no passado recente.



**Figura 03 Aspecto Geral de Floresta Estacional Semidecidual circundadas por grandes plantios de eucalipto**



## 12. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação de impacto ambiental é um procedimento que permeia todas as etapas de um projeto. Trata-se de um exercício onde se busca a identificação dos cenários que podem se apresentar ao longo das etapas de planejamento, implantação, operação e desativação de um empreendimento.

Neste sentido, para que tal avaliação se concretize da forma mais precisa possível, é necessário que as informações relativas à caracterização do empreendimento estejam suficientemente organizadas. Isto favorece o conhecimento de todos os processos, tarefas, controles ambientais, fluxos de pessoal e econômico e demais fatores associados ao projeto.

Por outro lado, as informações relativas ao contexto socioambiental da área de inserção do projeto também devem ser disponibilizadas para a avaliação de impactos ambientais. Assim, o conhecimento do cenário diagnóstico da área, possibilita o reconhecimento do claro efeito do empreendimento proposto, em suas diferentes etapas, sobre o arranjo social e ambiental identificado.

Significa, em síntese, que a base para a constituição desses cenários é o diagnóstico da situação ambiental atual das áreas de estudo, exposto às ações/atividades do projeto identificadas como potencialmente modificadoras da realidade existente.

A realidade diagnóstica como a caracterização do projeto deve ser desenvolvida do modo mais abrangente e detalhado possível. Ao se tratar de uma análise ambiental sobre um contexto a ser configurado, muitas vezes, tal exercício envolve o entendimento de questões que ultrapassam a relação mais direta entre as ações do projeto e a realidade ambiental proposta.

Desta forma, a dinâmica de formação de um território, bem como o rol de políticas públicas, vocações econômicas e ambientais presentes num território, podem ter vinculações futuras com um dado projeto, que podem avançar além daquelas que se mostram imediatamente visíveis numa relação de causa x efeito.

Outro aspecto importante a se destacar no atual conceito de avaliação de impactos ambientais é a presença de estruturas de controle ambiental que já “nascem”, de forma indissociável do projeto de engenharia. Neste sentido, muitas das interferências ambientais que no passado eram indesejáveis

sobre os recursos naturais, mostram-se, na atualidade, subordinadas as estruturas de controle ambiental que garantem a menor interferência possível sobre os mesmos.

Considerando-se que tais estruturas originam-se com os projetos de engenharia, subordinadas aos critérios construtivos devidamente regulamentados, tornou-se conceitualmente apropriado, designá-las como estruturas de controle intrínseco.

Como exemplo de uma estrutura de controle intrínseco, pode-se citar uma Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, que tem a ela destinada toda a produção de efluentes domésticos envolvidos por sua área de drenagem. Assim, torna-se imperativo analisar, em termos de avaliação de impactos ambientais, a funcionalidade de uma ETE, na produção dos efluentes líquidos gerados pelo empreendimento. Situação semelhante pode ser associada aos Sistemas Separador Água - Óleo – SAO's, as bacias de contenção de sedimentos e aos demais sistemas de controle que obrigatoriamente ou voluntariamente são desenvolvidos e instalados e operados de forma concomitante ao desenvolvimento do empreendimento.

O que se busca com a avaliação de impactos é o desenvolvimento de um processo de análise amplo, para formar um juízo prévio, o mais acurado possível, dos efeitos ambientais da ação humana (empreendimento) e a possibilidade de evitar, reduzir e controlar estes efeitos a níveis aceitáveis.

Este processo de análise possibilita concluir sobre a viabilidade ambiental do empreendimento, subsidiando a tomada de decisão sobre a implantação do mesmo.

Para identificação e avaliação dos impactos ambientais a serem gerados para o empreendimento em tela, ao longo de sua vida útil, será adotada metodologia específica de Avaliação Impacto Ambiental – AIA respeitando as diretrizes legais vigentes, fundamentando-se, igualmente, na literatura que discute os conceitos que nesta são utilizados.

Considerando-se estes pressupostos, a metodologia utilizada neste trabalho foi desenvolvida considerando-se, as técnicas de AIA já consagradas (checklists, matrizes e fluxogramas). A metodologia adotada não utiliza a aplicação de critérios de valoração com atributos numéricos, para avaliação dos impactos. Desse modo valoriza o conhecimento e a experiência da equipe, tendo como suporte técnico, científico e quantitativo, de um lado, as informações quali-quantitativas obtidas no diagnóstico da situação ambiental atual da área de estudo do empreendimento e as evidências obtidas na literatura, e de outro lado, os fatores geradores dos impactos nesta área, mediante a presença do futuro empreendimento. A metodologia adotada avalia os impactos através dos seus aspectos geradores e dos critérios necessários para essa classificação, tendo como base de fundamentação técnica, os dados quali-quantitativos obtidos no diagnóstico ambiental.

A metodologia adotada nesta análise é detalhada a seguir sendo apresentados os procedimentos técnico-operacionais que compõem a sua estrutura geral.

## **12.1 METODOLOGIA APLICADA**

A metodologia desenvolvida para esta avaliação contempla critérios específicos qualitativos e quantitativos de avaliação de impacto ambiental, notadamente exigidos pela Resolução Conama nº

01/1986, conforme supracitado, bem como os conceitos de aspecto ambiental e de impacto ambiental constante na NBR ISO 14.001, a saber:

**Aspecto Ambiental:** componente gerado pelas atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente.

**Impacto Ambiental:** qualquer modificação do meio ambiente, adversa (negativa) ou benéfica (positiva), que resulte no todo ou em parte dos efeitos ambientais da organização.

Esses conceitos servem para orientar a equipe de avaliação na classificação e para uniformizar os padrões de avaliação a serem considerados nesta classificação pelos diferentes especialistas envolvidos no processo.

A AIA é feita por etapa do empreendimento (planejamento, implantação, operação, desativação) e por meio (físico, biótico e socioeconômico).

Os critérios de avaliação considerados são definidos a seguir.

- Natureza

Refere-se à melhoria (natureza positiva) ou deterioração (natureza negativa) da qualidade ambiental. Alguns impactos podem ter as duas naturezas.

- Positiva – as modificações introduzidas têm caráter benéfico para o ambiente local e/ou regional.
- Negativa – as modificações introduzidas têm caráter adverso para o ambiente local e/ou regional.
- Difícil Qualificação – as modificações ocorridas não apresentam impactos visíveis.
- Localização e espacialização
  - 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.
- Fase de Ocorrência
  - Fase de Planejamento – durante a Licença Prévia (LP).
  - Fase de Implantação – durante a Licença de Instalação (LI).
  - Fase de Operação – durante a Licença de Operação (LO).
  - Fase de Desativação.

- Incidência

Refere-se à condição do impacto resultar diretamente de uma ação do empreendimento ou se originar de um impacto já desencadeado do empreendimento.

- 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.

- Duração

- 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.

- 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.

- 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.

- Ocorrência

- Certa – já tem ocorrência garantida.
- Provável – já que ocorre uma previsão deste acontecer, mas que não se pode afirmar certeza.
- Improvável – é um impacto difícil de acontecer, mas não sendo impossível.

- Importância

- Baixa – o impacto é passível de ser verificado, sem, entretanto, caracterizar ganhos ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada.

- Média – o impacto é passível de ser verificado, caracterizando ganhos ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada.
- Alta – o impacto é passível de ser verificado, caracterizando ganhos e/ou perdas expressivas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada.

- 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.**

- Cumulatividade e sinergismo

- Certa – impacto garantido com a presença do empreendimento;
- Provável – já que ocorre uma previsão deste acontecer, mas que não se pode afirmar certeza;
- Inexistente – não haverá impactos cumulativos referentes a outros empreendimentos no entorno.

Utilizou-se o critério de Efeito/Impacto, onde **Efeito** é descrito como qualquer fator decorrente de uma intervenção antrópica, ressaltando que a sua mensuração traduz o **Impacto**, utilizando-se, para tanto, de critérios específicos visando avaliar, sob o ponto de vista quali-quantitativo, as reais intervenções e a magnitude de cada uma delas.

Nesse contexto, cabe ainda salientar que a metodologia adotada se traduz em um dos instrumentos disponíveis para a avaliação de impactos ambientais, compreendendo um conjunto de diversos procedimentos metodológicos existentes para este fim, adaptados para os trabalhos relativos ao processo de beneficiamento de minérios, bem como as demais estruturas a serem licenciadas e que, no âmbito dos estudos propostos, foi considerada adequada para a presente etapa de planejamento.

Assim, a metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) - adotada para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) – desse empreendimento, teve como premissa básica referendar a integração entre os temas estudados, associar os efeitos ambientais à etapa de operação e, simultaneamente, apresentar as medidas minimizadoras, mitigadoras e compensatórias aos impactos identificados.

Cabe ressaltar a necessidade de se fazer as inter-relações entre as partes distintas apresentadas anteriormente, quais sejam:

- Levantamento dos efeitos ambientais;
- Efeitos ambientais e a etapas de operação a eles relacionadas;
- Proposição de ações ambientais.

A equipe prevista para a realização dessas atividades compôs-se dos coordenadores técnico e geral, de consultores específicos e de técnicos responsáveis por estudos temáticos. Ressalta-se também que a análise empreendida teve como base a avaliação dos impactos e respectivas proposições de ações ambientais, contemplados em cada um dos estudos temáticos.

Pelo fato de todos os estudos temáticos terem tido como regra geral a constante integração e inter-relação entre eles, através de atividades de campo conjuntas e reuniões técnicas, toda a equipe envolvida nos trabalhos teve em mente a preocupação de identificar os efeitos ambientais relacionados ao conjunto dos temas estudados.

Os efeitos foram classificados em dois níveis, ou seja, diretos e indiretos, sendo que estes podem ou não ser decorrentes daqueles, para todos os temas ambientais estudados.

Ao final dos estudos temáticos relativos aos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico, foi apresentada uma relação de todos os efeitos levantados/identificados ao longo das atividades realizadas, diretos e indiretos, já com as inter-relações pertinentes.

A partir disso, os efeitos ambientais foram agrupados por Meio (Físico, Biótico e Socioeconômico), e posteriormente, procedeu-se à análise dos mesmos, considerando os seguintes critérios de avaliação apresentados anteriormente, a saber: natureza, localização e espacialização, fase de ocorrência, incidência, duração, temporalidade, reversibilidade, ocorrência, importância e magnitude relativa.

Nesse momento, procedeu-se à análise dos impactos, em linhas gerais, com vistas ao entendimento/justificativas dos critérios adotados para a mensuração de cada um deles.

Após a avaliação dos efeitos levantados, foi elaborada uma matriz de dupla entrada, para cada um dos meios, contendo os critérios, os efeitos, os quais foram classificados e mensurados, a etapa do empreendimento e as respectivas ações ambientais, aqui entendidas como medidas minimizadoras, mitigadoras e compensatórias. Cabe destacar que o critério **magnitude relativa** constituiu-se em um elemento valorado, ou seja, foram adotados os valores 1, 2 ou 3 para magnitude baixa, média ou alta, respectivamente. Assim, a matriz a ser preenchida terá a formatação mostrada no Quadro 04 a seguir:

**Quadro 04 Matriz de Avaliação de Impactos**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |             |          |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|----------|-------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO | OPERAÇÃO | DESATIVAÇÃO |
| Natureza                           |              |             |          |             |
| Localização e espacialização       |              |             |          |             |
| Incidência                         |              |             |          |             |
| Duração                            |              |             |          |             |
| Temporalidade                      |              |             |          |             |
| Reversibilidade                    |              |             |          |             |
| Ocorrência                         |              |             |          |             |
| Importância                        |              |             |          |             |
| Magnitude                          |              |             |          |             |

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |             |          |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|----------|-------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO | OPERAÇÃO | DESATIVAÇÃO |
| Cumulatividade e Sinergismo        |              |             |          |             |

LEGENDA:

- NATUREZA: Positivo (P), Negativo (N), Dificil Qualificação (D)
- LOCALIZAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO: Local (L), Regional (R), Estratégico (E)
- FASE DE OCORRÊNCIA: Fase de Planejamento (P), Fase de Implantação(I), Fase de Operação(O)
- INCIDÊNCIA: Direto(D), Indireto (I)
- DURAÇÃO: Temporário(T), Cíclico (C), Permanente (P)
- TEMPORALIDADE: Imediato (I), Médio Prazo (M), Longo Prazo (L)
- REVERSIBILIDADE: Reversível (R), Irreversível (I)
- OCORRÊNCIA: Certa (C), Provável (P), Improvável (I)
- PERIODICIDADE: Temporária (T), Permanente (P), Cíclica (C)
- TEMPORALIDADE: Curto Prazo (C), Médio Prazo (M), Longo Prazo (L)
- IMPORTÂNCIA: Baixa (B); Média (M) e Alta (A)
- MAGNITUDE RELATIVA: Baixa (1), Média (2), Alta (3)
- CUMULATIVIDADE E SINERGISMO: Certa (C), Provável (P), Inexistente (I)

Fonte: CERN, 2023

Tal tabela pode ser visualizada em todos os impactos que foram analisados ao longo do texto que trata dos impactos ambientais decorrentes do Projeto Jambreiro.

## 12.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA O MEIO FÍSICO

A seguir é apresentada a avaliação dos impactos sobre o meio físico nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação do Projeto Jambreiro, sendo:

- Alteração da Morfologia do Relevo e da Dinâmica Erosiva
- Alteração da Qualidade do Solo e do Potencial Produtivo
- Alteração da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas
- Alteração da Morfologia Fluvial e da Dinâmica Hídrica
- Alteração da Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea
- Alteração da Qualidade do Ar
- Alteração do Nível da Pressão Sonora e Vibração

### Alteração da Morfologia do Relevo e da Dinâmica Erosiva

A Alteração do Relevo e da Dinâmica Erosiva está prevista para ocorrer em todas as etapas do empreendimento: planejamento, implantação, operação e desativação. Ela está intimamente relacionada ao elevado grau de interferência no terreno que as atividades mineradoras exigem.

A região de inserção do empreendimento possui características gerais geomorfológicas de colinas com morrarias de declividades pouco acentuadas localizadas, possuindo poucas feições erosivas e seus solos

apresentam boa estrutura e coesão. O contexto natural apresenta boa estabilidade associada ao tipo de cobertura vegetal.

Atualmente, a região do empreendimento já configura uma área de paisagem alterada por ser amplamente utilizada para monoculturas de eucalipto. A inserção da mina irá ampliar o impacto sobre a paisagem atualmente constituída. A Figura 04 , a seguir, apresenta a paisagem existente, com predomínio de silviculturas.

**Figura 04 Vista panorâmica da área do projeto apresentando paisagem dominada pelas silviculturas contornadas pelas APPs de drenagem preservadas**



Fonte: CERN, 2023

Na etapa de planejamento os aspectos que compõem o impacto são a geração de áreas de solo exposto e de solo removido. Cabe mencionar que estes impactos foram gerados no planejamento inicial do empreendimento com as tarefas de levantamento topográfico e sondagens geológico-geotécnicas em 2010/2011, e atualmente em 2023 estas áreas encontram-se com cobertura vegetal integradas ao ambiente.

Na etapa de implantação, os aspectos que causam o impacto de alteração na dinâmica erosiva são representados pela geração de áreas com vegetação suprimida, geração de áreas com solo exposto e de infraestrutura, geração de superfícies impermeabilizadas, geração de sedimentos e de tráfego. Estes aspectos são decorrentes da supressão vegetal, obras de terraplenagem, abertura de acessos e implantação das estruturas do empreendimento.

A etapa de implantação do empreendimento representa o marco de ruptura com os processos atuais em curso na ADA e seu entorno imediato. Neste sentido, a alteração do relevo e da dinâmica erosiva constitui um elemento de interferência na topografia e em suas variáveis ambientais estruturadoras (rochas, solos e cobertura vegetal) e, conseqüentemente, na dinâmica das águas superficiais bem como nos padrões de infiltração observados no presente. Essas modificações ocorrem como o ponto de partida para os processos construtivos do empreendimento.

É importante assinalar que a exposição do substrato iniciará já com as operações de retirada da cobertura vegetal. No entanto, até a realização da terraplanagem da área, o substrato permanece



revestido de matéria seca como restos de galhadas e parte da serrapilheira. Trata-se de uma situação a ser considerada, dada a importante proteção que os solos ainda sustentam num primeiro momento, mesmo após a retirada da cobertura vegetal.

Com a realização da terraplenagem, toda a superfície interferida ficará exposta à ação direta das águas de chuva. Ressalta-se que, tanto pela ação direta como pelo escoamento laminar difuso ou concentrado, os sedimentos do terreno serão removidos, no primeiro caso, de forma generalizada e, no segundo, produzindo incisões no substrato potencializando, posteriormente, solapamentos basais.

Todo o contexto criado pela interferência no substrato, tanto na sua reconformação como na sua exposição, resultará na alteração da dinâmica erosiva, convertendo ambientes relativamente estáveis, do ponto de vista geomorfológico, em domínios produtores de sedimentos numa escala mais ampliada.

Necessariamente, levando em consideração o grau de relevância do aspecto geração de áreas de solo exposto e de sedimentos, estruturas de controle e dissipação do escoamento das águas de chuva devem ser priorizadas antes da exposição significativa dos solos. Se assim instaladas, os efeitos adversos, independentemente do tempo necessário para a construção das edificações que compõem o projeto, serão abrandados.

Na etapa de operação este impacto será originado das atividades de lavra, com a retirada, carregamento, transporte e disposição de estéril/rejeito e minério em pilhas, as quais se correlacionam aos aspectos de geração de áreas lavradas, geração de sedimentos e de áreas de pilhas de minério e de estéril/rejeito.

Deve-se ressaltar que, em função da dinâmica dos trabalhos de lavra e disposição de estéril/rejeito e minério em pilhas, as áreas de ocupação dessas estruturas serão desenvolvidas aos poucos, dentro da evolução do plano de lavra, não ocorrendo a intervenção em toda área de uma só vez, mas ao longo da vida útil da própria mina. Nesta etapa, o impacto da alteração do relevo será consolidado. No entanto, os seus possíveis efeitos devem ser minimizados em relação à etapa de planejamento e implantação, pois o empreendimento já estará dotado de todas as estruturas de controle necessárias. Complementarmente, iniciativas de recuperação de ambientes interferidos, bem como adequações necessárias nas estruturas que operem abaixo da eficiência esperada já estarão devidamente em curso.

Cabe ressaltar, que o desenvolvimento das bancadas da cava e das pilhas de estéril/rejeito se dará de acordo com o plano de lavra, cuja elaboração deverá considerar as características geológicas e geotécnicas da área e, no caso das pilhas, dos seus substratos. O plano de lavra deverá considerar, ainda, a geometria dos taludes bem como a adoção de sistemas de drenagem e de contenção de sedimentos.

Na etapa de desativação, a área operacional é submetida ao descomissionamento das edificações de processos, estruturas de apoio, extração e beneficiamento do minério.

Ao mesmo tempo, aplicam-se as medidas do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas objetivando a estabilização física, química e biológica e a conformação do terreno para posterior revegetação, gerando áreas reabilitadas. Tais atividades, apesar de promoverem a revegetação da área, não implicam em um impacto positivo em relação à morfologia do relevo uma vez que se trata de um impacto irreversível. Neste sentido, a conversão de uma paisagem mínero-industrial numa paisagem

reabilitada, poderá conduzir ao reestabelecimento do equilíbrio dinâmico em muitos atributos ambientais, mas sem retornar às condições originais da área.

### **Cumulatividade e Sinergia**

Os impactos relacionados à alteração da morfologia do relevo e da dinâmica erosiva apresentam cumulatividade e sinergia provável, uma vez que a interação entre os aspectos ambientais do Projeto Jambreiro e os aspectos provenientes do uso que é dado à sua área de inserção, propiciam a alteração das condições naturais existentes em seu entorno.

A Figura 05 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de alteração do relevo e da dinâmica erosiva e o Quadro 05 apresenta a avaliação dos impactos ambientais segundo cada uma das etapas do projeto. O Quadro 06 apresenta a identificação das tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento.

**Figura 05 Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Morfologia do Relevo e da Dinâmica Erosiva**



**Quadro 05 Matrizes de Avaliação de Impactos – Alteração da Morfologia do Relevo e da Dinâmica Erosiva**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |              |              |                     |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO  | OPERAÇÃO     | DESATIVAÇÃO         |
| Natureza                           | Negativa     | Negativa     | Negativa     | Negativa            |
| Localização e espacialização       | Local        | Local        | Local        | Local               |
| Incidência                         | Direta       | Direta       | Direta       | Direta              |
| Duração                            | Temporário   | Temporário   | Temporário   | Temporário          |
| Temporalidade                      | Curto Prazo  | Curto Prazo  | Curto Prazo  | Médio a Longo Prazo |
| Reversibilidade                    | Reversível   | Irreversível | Irreversível | Irreversível        |
| Ocorrência                         | Certa        | Certa        | Certa        | Certa               |
| Importância                        | Baixa        | Alta         | Alta         | Alta                |
| Magnitude                          | Baixa        | Alta         | Alta         | Média               |
| Cumulatividade e sinergismo        | Inexistente  | Provável     | Provável     | Provável            |

**Quadro 06 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração da Morfologia do Relevo e da Dinâmica Erosiva**

| FASE  | ASPECTO                                  | TAREFA   | CONTROLE                          | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|---|--|--|-----------------------------------|---|
| Planejamento  | Geração de superfícies com solo exposto  | Abertura de Acessos, Praças de Sondagem e Trincheiras  | Sistemas de drenagem              | Programa de Gestão Ambiental das Obras<br><br>Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos e Gerenciamento de Águas Pluviais<br><br>Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)<br><br>Programa de Monitoramento da |
|   | Geração de áreas com solo removido       |  |                                   |   |
| Implantação   | Geração de áreas com vegetação suprimida | Remoção da cobertura vegetal   | Barragem de Água                  |   |
|   | Geração de tráfego                       | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos   |                                   |   |
|   | Geração de superfícies impermeabilizadas | Construção e montagem da superestrutura (edificações, equipamentos, estruturas de controle e apoio etc.) | Sump's                            |   |
|   | Geração de áreas de infraestrutura       |  |                                   |   |
|   | Geração de áreas de solo exposto         | Abertura de pátio para estocagem de madeira comercial  | Sistemas de drenagem              |   |
|   |  | Abertura de acessos  |                                   |   |
|   |  | Corte com desmonte mecânico  |                                   |   |
|   | Geração de sedimentos                    | Remoção e estocagem de solo orgânico   | Recuperação das áreas finalizadas |   |
| Corte com desmonte mecânico   |  |  |                                   |   |
| Execução de aterro (acessos, plataformas das estruturas e maciço da barragem de água) |  |  |                                   |   |

| FASE             | ASPECTO  | TAREFA   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|------------------|--|--|----------|---|
| Operação         | Geração de áreas de pilhas de estéril/rejeito e de minério | Disposição de minério e/ou de estéril/rejeito em pilhas permanentes            |          | Qualidade da Água (sup. e subt.)<br><br>Programa de Controle e Monitoramento Geotécnico |
|                  | Geração de tráfego   | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos                   |          |   |
|                  | Geração de áreas lavradas                                  | Lavra do minério (Desmonte de rocha e escavação)                               |          |   |
|                  | Geração de sedimentos                                      | Desmonte de rocha  |          |   |
|                  |  | Escavação  |          |   |
|                  |  | Disposição de estéril/rejeito em pilhas permanentes                            |          |   |
|                  |  | Disposição de minério em pilhas provisórias                                    |          |   |
| Barragem de água | Acumulação de água   |  |          |   |
| Desativação      | Geração de áreas reabilitadas                              | Recomposição topográfica e consolidação da drenagem                            |          |   |
|                  |  | Revegetação dos taludes das estruturas da mina, pilhas e demais áreas expostas |          |   |
|                  |  | Reabilitação das áreas conforme os usos futuros                                |          |   |

## **Alteração da Qualidade do Solo e do Potencial Produtivo**

Este impacto possui manifestação em todas as fases do empreendimento. Os solos correspondem à cobertura superficial do substrato a ser removido. Trata-se das porções superiores de um substrato apto ao suporte e desenvolvimento da vida vegetal. Neste sentido, este substrato presta-se ao uso agrônômico, agregando maior importância à sua remoção.

Durante a fase de planejamento os aspectos ambientais que causam a alteração da qualidade do solo e do seu potencial produtivo são a geração de resíduos (normais, oleosos e contaminados), a geração de efluentes líquidos e geração de efluentes líquidos oleosos, devido às atividades de sondagem realizadas no local para a pesquisa mineral que antecede o empreendimento minerário.

Na fase de implantação, além destes, ocorre a geração de áreas com solo exposto, compactado e removido, todos relacionados às demandas de interferência e movimentação das camadas superficiais para a implantação das estruturas e operação das cavas, pilhas e da barragem de água. A ocupação da área por tais estruturas resultará na necessidade da remoção do substrato em diferentes proporções para que as condições geotécnicas de suporte e seu uso sejam obtidas. Por fim, ocorre a geração de áreas reabilitadas para a estabilização ambiental das áreas impactadas.

Os aspectos de geração de solo compactado e exposto foram considerados como responsáveis pela maior contribuição para o impacto. As macro-atividades relacionadas envolvem a “Supressão vegetal e limpeza da área do empreendimento”, a “Terraplenagem” e o funcionamento da “Infraestrutura de apoio”.

Associada à supressão de vegetação, ocorre a geração de resíduos com a remoção e estocagem de madeira. A geração de áreas de solo removido com a retirada de top soil, necessitando de armazenamento e manejo. As pilhas de solo superficial que serão armazenadas para posterior reaproveitamento tendem a sofrer alterações na sua composição física, química e biológica, devendo ser cobertas por cobertura vegetal viva ou morta e serem reaproveitadas tão rapidamente quanto possível.

A terraplenagem envolve o desmonte mecânico, pelo uso de escavadeira ou trator de esteira com possível utilização de explosivos (quando necessário para corpos com maior resistência mecânica). O aumento da compactação do solo implica na diminuição da porosidade, aumento da densidade, diminuição da infiltração de água pluvial, aumento da evaporação e fluxo ascendente da água capilar resultando em diminuição da disponibilidade hídrica às plantas, bem como dificultando o enraizamento de plantas vasculares superiores devido à própria compactação.

Na fase de operação, estes aspectos se mantêm juntamente com a geração de efluentes líquidos oleosos referentes às tarefas de manutenção mecânica e elétrica de veículos e equipamentos, à operação do separador de água e óleo – SAO, à lavagem de pisos, peças, veículos e equipamentos, ao abastecimento de veículos e equipamentos e ao armazenamento de combustível em tanques.

Estas tarefas envolvem o manuseio de produtos químicos derivados de petróleo, considerados como perigosos, com risco à saúde humana e com alto potencial de contaminação do solo, em caso de um eventual vazamento.

O Depósito Intermediário de Resíduos (DIR) terá piso impermeabilizado de modo a reter infiltrações eliminando, praticamente, todo risco de contaminação do solo.

A geração de solo exposto também está relacionada ao avanço das lavras e das pilhas de estéril/rejeito, as quais formam as áreas de maior interferência no terreno. Neste sentido, elas impactam as maiores áreas de solo, afetando o potencial produtivo e alterando constantemente a disponibilidade e as propriedades deste recurso futuramente.

Na fase de desativação os aspectos de geração de resíduos, geração de efluentes líquidos e geração de efluentes oleosos contribuem de forma igualitária para a manifestação do impacto e correlacionam-se às tarefas de descomissionamento, demolição e estabilização física, química e biológica produzindo efluentes e resíduos em instalações de apoio e industriais. Nesta fase, toda a área do empreendimento será submetida às medidas de recuperação, com foco na estabilização física e a conformação do terreno para posterior revegetação.

### **Cumulatividade e Sinergia**

Os impactos relacionados à alteração da qualidade do solo e do potencial produtivo apresentam cumulatividade e sinergia provável, considerando que a sua incidência se dará sobre um ambiente ocupado, predominantemente, por áreas de silvicultura.

A Figura 06 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de alteração da qualidade do solo e do potencial produtivo e o Quadro 07 apresenta a avaliação dos impactos ambientais segundo cada uma das etapas do projeto. O Quadro 08 mostra a identificação das tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento.



**Figura 06 Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Qualidade do Solo e do Potencial Produtivo**

## ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO E POTENCIAL PRODUTIVO



**Quadro 07    Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Qualidade do Solo e do Potencial Produtivo**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |              |              |             |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO  | OPERAÇÃO     | DESATIVAÇÃO |
| Natureza                           | Negativa     | Negativa     | Negativa     | Negativa    |
| Localização e espacialização       | Local        | Local        | Local        | Local       |
| Incidência                         | Direta       | Direta       | Direta       | Direta      |
| Duração                            | Temporário   | Temporário   | Temporário   | Temporário  |
| Temporalidade                      | Curto Prazo  | Curto Prazo  | Curto Prazo  | Curto Prazo |
| Reversibilidade                    | Reversível   | Irreversível | Irreversível | Reversível  |
| Ocorrência                         | Certa        | Certa        | Certa        | Certa       |
| Importância                        | Baixa        | Baixa        | Baixa        | Baixa       |
| Magnitude                          | Baixa        | Média        | Alta         | Média       |
| Cumulatividade e sinergismo        | Provável     | Provável     | Provável     | Provável    |

**Quadro 08 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração da Qualidade do Solo e do Potencial Produtivo**

| FASE         | ASPECTO                                 | TAREFA   | CONTROLE  | AÇÕES AMBIENTAIS   |   |                                      |
|--------------|---|--|---|--|---|--------------------------------------|
| Planejamento | Geração de superfícies com solo exposto | Abertura de Acessos, Praças de Sondagem e Trincheiras  | -   | Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos e Gerenciamento de Águas Pluviais                              |   |                                      |
|              | Geração de áreas com solo removido      | Abertura de Acessos, Praças de Sondagem e Trincheiras  |   |  |   |                                      |
|              | Geração de resíduos                     | Realização de Sondagens  |   |  |   |                                      |
|              | Geração de efluentes líquidos           |  |   |  |   |                                      |
| Implantação  | Geração de resíduos                     | Corte com desmonte mecânico e a fogo   | Depósito intermediário de resíduos – DIR<br><br>Central de Estocagem de Resíduos - CER<br><br>Sistema Tanque séptico<br><br>Banheiro Químico<br><br>Sistema de drenagem<br><br>Separador de Água e Óleo –SAO<br><br>Estação de Tratamento de Água - ETA | Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)<br><br>Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (sup. e sub.) |   |                                      |
|              |   | Execução de escavações   |   |  |   |                                      |
|              |   | Construção e montagem da superestrutura (edificações, equipamentos, estruturas de controle e apoio etc.) |   |  |   |                                      |
|              |   | Funcionamento da central de concreto   |   |  |   |                                      |
|              | Geração de resíduo perigoso             | Funcionamento de canteiro de obras *   |   | Funcionamento de oficina mecânica e posto de combustível   | Programa de Controle e Monitoramento dos Efluentes Líquidos<br><br>Programa de Gestão de Resíduos Sólidos |                                      |
|              |   |  |   |  |   | Funcionamento de canteiro de obras * |
|              |   |  |   |  |   |                                      |

| FASE  | ASPECTO                             | TAREFA  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|---|-------------------------------------|---|----------|------------------|
|   | Geração de efluentes líquidos       | Funcionamento da central de concreto  |          |                  |
|   |                                     | Funcionamento de canteiro de obras *  |          |                  |
|   | Geração de efluente líquido oleoso  | Funcionamento de oficina mecânica e posto de combustível                              |          |                  |
|   | Geração de áreas de solo exposto    | Abertura de pátio para estocagem de madeira comercial e acessos                       |          |                  |
|   |                                     | Corte com desmonte mecânico   |          |                  |
|   | Geração de áreas com solo removido  | Abertura de pátio para estocagem de madeira comercial                                 |          |                  |
|   |                                     | Remoção e estocagem de solo orgânico  |          |                  |
|   |                                     | Corte com desmonte mecânico   |          |                  |
|   | Geração de áreas de solo compactado | Execução de aterro (acessos, plataformas das estruturas e maciço da barragem de água) |          |                  |
|   | Operação                            | Geração de resíduos   |          |                  |
| Funcionamento do ambulatório  |                                     |   |          |                  |
| Depósito Intermediário de Resíduos (DIR), Separador Água óleo (SAO), Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), Estação de Tratamento de Água (ETA) |                                     |   |          |                  |
| Geração de resíduo perigoso   |                                     | Funcionamento de prédio administrativo, guarita, refeitório e brigada de incêndio     |          |                  |
|   |                                     | Funcionamento do ambulatório  |          |                  |

| FASE        | ASPECTO                                       | TAREFA  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------------|---|---|----------|------------------|
|             |   | Depósito Intermediário de Resíduos (DIR), Separador Água óleo (SAO), Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), Estação de Tratamento de Água (ETA) |          |                  |
|             | Geração de efluentes líquidos                 | Funcionamento de prédio administrativo, guarita, refeitório e brigada de incêndio   |          |                  |
|             | Geração de efluente líquido oleoso            | Funcionamento de oficina mecânica e posto de combustível  |          |                  |
|             | Geração de áreas de solo exposto              | Avanço da implantação das pilhas e das cavas  |          |                  |
|             |   | Avanço da implantação de acessos às novas pilhas e cavas  |          |                  |
|             | Geração de áreas lavradas                     | Lavra do minério (Desmonte de rocha e escavação)  |          |                  |
|             | Geração de áreas de pilhas de estéril/rejeito | Disposição de estéril/rejeito em pilhas permanentes   |          |                  |
| Desativação | Geração de efluentes líquidos                 | Demolição das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |
|             |   | Desmontagem das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |
|             |   | Remoção das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |
|             | Geração de resíduo                            | Demolição das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |
|             |   | Desmontagem das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |
|             |   | Remoção das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |

| FASE | ASPECTO                       | TAREFA   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|------|-------------------------------|--|----------|------------------|
|      | Geração de áreas reabilitadas | Recomposição topográfica e consolidação da drenagem                                |          |                  |
|      |                               | Revegetação dos taludes das estruturas da mina, das pilhas e demais áreas expostas |          |                  |
|      |                               | Reabilitação das áreas conforme os usos futuros                                    |          |                  |

\*Funcionamento de canteiro de obras (ambulatório, almoxarifado, escritório, central de forma e armação, alojamentos e refeitório etc.)

## **Alteração da Qualidade das Águas Superficiais e subterrâneas**

A potencial alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas poderá ocorrer nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento.

Durante a fase de planejamento os aspectos ambientais que poderão causar alteração da qualidade das águas são a geração de sedimentos, a geração de efluentes líquidos e geração de resíduos, em decorrência das tarefas de sondagens geológicas e serviços de topografia. A geração de sedimentos contribui com a maior parcela para a manifestação do impacto. No entanto, dada as dimensões de tal interferência os impactos nesta etapa do projeto foram considerados como de baixa importância e magnitude.

Na fase de implantação os aspectos ambientais que poderão causar impacto de alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas são a geração de sedimentos, de efluentes líquidos e oleosos, de resíduos, a geração de áreas com vegetação suprimida e a geração de interferências no escoamento superficial. O aspecto mais importante para a alteração da qualidade das águas superficiais é a geração de sedimentos, que ocorre em função de diferentes tarefas incluindo execução de corte e aterro, fundações e barramentos, caso que não se aplica às águas subterrâneas, tendo em vista o confinamento do lençol freático.

Especial atenção se dá à construção do corpo da barragem de água e à preparação do terreno para a implantação das pilhas e planta de beneficiamento e na abertura das áreas de lavra. Nestes casos, há a potencial para interferências físicas no escoamento superficial, as quais atingem diretamente os leitos fluviais ou as porções de nascentes. Em relação às pilhas há o potencial carreamento de finos provenientes da implantação de drenos de fundo com material de transição e com geração de áreas com vegetação suprimidas adjacentes as quais afetam diretamente o escoamento fornecendo sedimentos. A abertura das áreas de lavra atinge zonas de nascentes e com a alteração da geomorfologia podem carrear sedimentos para os cursos d'água à jusante.

Durante a fase de operação os aspectos ambientais que causam alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas permanecem em parte semelhantes à fase de implantação e incluem a ampliação da geração de sedimentos, da geração de efluentes líquidos, da geração de efluentes líquidos oleosos e geração de resíduos, que têm potencial tanto sobre as águas superficiais, quanto sobre as águas subterrâneas.

A geração de sedimentos permanece como o principal aspecto e associa-se ao carregamento e transporte de estéril/rejeito e minério na área da mina, à disposição de estéril/rejeito e minério em pilha, através da exposição e movimentação de solo/rocha e material decorrente da perfuração; bem como da exposição e movimentação de estéril/rejeito e minério contendo partículas finas; à atividade de estocagem e embarque de minério, ao trânsito de veículos, máquinas e equipamentos em acessos sem pavimentação e à lavagem de equipamentos.

A geração de efluentes líquidos decorre da utilização de infraestrutura de apoio operacional e administrativa, da operação do sistema tanque séptico-filtro-sumidouro, dos banheiros químicos, do

Depósito Intermediário de Resíduos (DIR), da operação do laboratório de análises químicas, da manutenção mecânica de veículos e equipamentos.

A geração de efluente líquido oleoso está relacionada a manutenção mecânica de veículos e equipamentos, a operação do Separador de Água e Óleo (SAO), a lavagem de pisos, peças, veículos e equipamentos, ao abastecimento de veículos e equipamentos, armazenamento de combustível em tanques.

Como medidas mitigadoras relacionadas à geração de sedimentos as áreas industriais e de infraestrutura de apoio serão dotadas de dispositivos de captação e condução das águas pluviais como leira, sarjeta, valeta, canaletas, descidas d'água, caixas coletoras, sump's etc. Os dispositivos de drenagem serão projetados levando-se em consideração a proteção ambiental, principalmente para se evitar erosões e procurando-se implantar medidas preventivas tais como declividade adequada evitando velocidade excessiva a jusante das obras e correto posicionamento dos dispositivos de drenagem. Para melhorar a eficiência dos dispositivos de drenagem todos os taludes de corte e aterro e as áreas remanescentes não ocupadas serão revegetadas. Serão previstas limpezas e manutenções periódicas dos sistemas de drenagem, visando retirar os sedimentos retidos e mantê-los com eficiência máxima. E em relação às medidas mitigadoras relacionadas à geração de efluentes líquidos, serão realizadas a manutenção mecânica de veículos e equipamentos, a operação do sistema tanque séptico-filtro-sumidouro, a instalação de banheiro químico, Depósito Intermediário de Resíduos (DIR) e operação do sistema Separador de Água e Óleo (SAO), além das medidas propostas nos respectivos programas ambientais.

Na fase de desativação os aspectos ambientais que causam alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas são a geração de sedimentos, a geração de efluentes líquidos, a geração de efluentes líquidos oleosos, a geração de resíduos e a geração de áreas reabilitadas. Estes aspectos associam-se a estabilização dos taludes da mina e das pilhas, reabilitação topográfica e consolidação da drenagem, revegetação, desmontagem/demolição/remoção das estruturas e equipamentos, utilização de infraestrutura de apoio, manutenção mecânica de veículos e equipamentos, lavagem de pisos, peças, veículos e equipamentos, operação do sistema tanque séptico-filtro-sumidouro, banheiro químico, Depósito Intermediário de Resíduos (DIR), operação do sistema Separador de Água e Óleo (SAO). Para esta etapa, destaca-se recuperação ambiental da área, cujo aspecto relacionado é a geração de áreas reabilitadas.

### **Cumulatividade e Sinergia**

Os impactos relacionados à alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas apresentam cumulatividade e sinergia provável, uma vez há a previsão dos impactos, no entanto, o emprego das medidas mitigadoras e de controle podem atuar no seu controle e/ou anulação. Tendo em vista ainda que o uso e ocupação da área de inserção do empreendimento já configuram um cenário com potencial para alteração da qualidade da água através da geração de sedimentos provenientes de atividades relacionadas à manutenção de vias de acesso e manejo do eucalipto (plântio, corte e carregamento).



A Figura 07 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas e o Quadro 09 apresenta a avaliação dos impactos ambientais segundo cada uma das etapas do projeto. O Quadro 10 mostra a identificação das tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento.

**Figura 07 Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Qualidade da Águas Superficiais e Subterrâneas**

## ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS



**Quadro 09 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Qualidade da Águas Superficiais e Subterrâneas**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |             |             |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO | OPERAÇÃO    | DESATIVAÇÃO |
| Natureza                           | Negativa     | Negativa    | Negativa    | Positiva    |
| Localização e espacialização       | Local        | Regional    | Regional    | Regional    |
| Incidência                         | Direta       | Direta      | Direta      | Direta      |
| Duração                            | Temporário   | Temporário  | Temporário  | Temporário  |
| Temporalidade                      | Curto Prazo  | Curto Prazo | Curto Prazo | Curto Prazo |
| Reversibilidade                    | Reversível   | Reversível  | Reversível  | Reversível  |
| Ocorrência                         | Certa        | Certa       | Certa       | Certa       |
| Importância                        | Baixa        | Alta        | Média       | Média       |
| Magnitude                          | Baixa        | Alta        | Média       | Baixa       |
| Cumulatividade e sinergismo        | Provável     | Provável    | Provável    | Provável    |

**Quadro 10 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração da Qualidade da Águas Superficiais e Subterrâneas**

| FASE  | ASPECTO                            | TAREFA  | CONTROLE                                 | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|---|------------------------------------|---|--|---|
| Planejamento  | Geração de sedimento               | Abertura de Acessos, Praças de Sondagem e Trincheiras   | -  | Programa de Gestão Ambiental das Obras  |
|   | Geração de efluente líquido        | Realização de Sondagens   |  |   |
|   | Geração de resíduo                 | Realização de Sondagens   |  |   |
| Implantação   | Geração de sedimento               | Remoção e estocagem de solo orgânico  | Depósito intermediário de resíduos – DIR | Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos e Gerenciamento de Águas Pluviais |
|   |                                    | Corte com desmonte mecânico   |  |   |
|   |                                    | Corte com desmonte a fogo   |  |   |
|   |                                    | Execução de aterro (acessos, plataformas das estruturas e maciço da barragem de rejeitos)   |  |   |
|   | Geração de efluente líquido        | Funcionamento da central de concreto  | Central de Estocagem de Resíduos - CER   | Programa de Controle e Monitoramento dos Efluentes Líquidos                               |
|   |                                    | Funcionamento de canteiro de obras (ambulatório, almoxarifado, escritório, central de forma e armação, alojamentos e refeitório etc.) |  |   |
|   | Geração de efluente líquido oleoso | Funcionamento de oficina mecânica e posto de combustível  | Galpão de compostagem                    | Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (sup. e sub.)                              |
|   | Geração de resíduo                 | Corte com desmonte mecânico   | Sistema Tanque séptico                   |   |
|   |                                    | Corte com desmonte a fogo   | Banheiro Químico                         |   |
|   |                                    | Execução de escavações  |  |   |
|   |                                    | Construção e montagem da superestrutura (edificações, equipamentos, estruturas de controle e apoio etc.)                              | Sistema de drenagem                      | Programa de Gestão de Resíduos Sólidos  |
|   |                                    | Funcionamento da central de concreto  | Separador de Água e Óleo –SAO            |   |
| Funcionamento de canteiro de obras (ambulatório, almoxarifado, escritório, central de forma e armação, alojamentos e refeitório etc.) |                                    |   |  |   |

| FASE     | ASPECTO   | TAREFA  | CONTROLE                            | AÇÕES AMBIENTAIS |
|----------|---|---|-------------------------------------|------------------|
|          |   | Funcionamento de canteiro de obras (ambulatório, almoxarifado, escritório, central de forma e armação, alojamentos e refeitório etc.)           | Estação de Tratamento de Água - ETA |                  |
|          | Geração de resíduo perigoso                                 | Funcionamento de oficina mecânica e posto de combustível  |                                     |                  |
|          |   | Funcionamento de canteiro de obras (ambulatório, almoxarifado, escritório, central de forma e armação, alojamentos e refeitório, etc.)          |                                     |                  |
|          | Geração de áreas com vegetação suprimida                    | Remoção da cobertura vegetal  |                                     |                  |
|          | Geração de interferências físicas ao escoamento superficial | Adequação da enseadeiras, corpo da barragem, drenos laterais e de fundo das pilhas e sistemas de drenagem das bordas das cavas                  |                                     |                  |
| Operação | Geração de sedimento  | Desmonte de rocha   |                                     |                  |
|          |   | Escavação   |                                     |                  |
|          |   | Disposição de estéril/rejeito em pilhas permanentes   |                                     |                  |
|          |   | Disposição de minério em pilhas provisórias   |                                     |                  |
|          |   | Depósito Intermediário de Resíduos (DIR), Separador Água óleo (SAO), Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), Estação de Tratamento de Água (ETA) |                                     |                  |
|          | Geração de efluente líquido                                 | Funcionamento de prédio administrativo, guarita, refeitório e brigada de incêndio   |                                     |                  |
|          | Geração de efluente líquido oleoso                          | Funcionamento de oficina mecânica e posto de combustível  |                                     |                  |
|          | Geração de resíduo  | Funcionamento de prédio administrativo, guarita, refeitório e brigada de incêndio   |                                     |                  |
|          |   | Funcionamento do ambulatório  |                                     |                  |

| FASE        | ASPECTO   | TAREFA  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------------|---|---|----------|------------------|
|             |   | Depósito Intermediário de Resíduos (DIR), Separador Água óleo (SAO), Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), Estação de Tratamento de Água (ETA) |          |                  |
|             | Geração de resíduo perigoso                             | Funcionamento de oficina mecânica e posto de combustível  |          |                  |
|             |   | Funcionamento do ambulatório  |          |                  |
|             |   | Depósito Intermediário de Resíduos (DIR), Separador Água óleo (SAO), Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), Estação de Tratamento de Água (ETA) |          |                  |
|             | Geração de vazão de água armazenada na barragem de água | Monitoramento e gestão da operação da barragem de água  |          |                  |
|             | Geração de rejeito desaguado                            | Disposição de rejeitos em PDE   |          |                  |
| Desativação | Geração de sedimento                                    | Preparação para a autosustentabilidade das pilhas   |          |                  |
|             | Geração de efluente líquido                             | Demolição das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |
|             |   | Desmontagem das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |
|             |   | Remoção das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |
|             | Geração de resíduo                                      | Demolição das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |
|             |   | Desmontagem das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |
|             |   | Remoção das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |
|             | Geração de áreas reabilitadas                           | Recomposição topográfica e consolidação da drenagem   |          |                  |
|             |   | Revegetação dos taludes das estruturas da mina, das pilhas e demais áreas expostas  |          |                  |
|             |   | Reabilitação das áreas conforme os usos futuros   |          |                  |

## **Alteração da Morfologia Fluvial e da Dinâmica Hídrica**

Este impacto ambiental irá ocorrer nas etapas de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento.

Na fase de planejamento o aspecto que causa a alteração está relacionado à dinâmica hídrica superficial proveniente da geração de áreas com vegetação suprimida decorrente da abertura de acessos e praças de sondagem. Esta atividade diminui a área da cobertura vegetal, levando à diminuição da interceptação vegetal, da retenção de parte da precipitação e infiltração de águas no solo pela cobertura vegetal, impactando o escoamento superficial e seu papel na dinâmica hídrica local.

Na fase de implantação os aspectos que causam a alteração na dinâmica hídrica superficial são a geração da demanda de água, a geração de áreas impermeabilizadas, a geração de áreas com solo compactado, a geração de interferências físicas ao escoamento superficial, a geração de áreas com vegetação suprimida e a geração de sedimentos.

Na fase de implantação os aspectos relacionados à alteração da morfologia fluvial e à alteração da dinâmica hídrica superficial são a necessidade desvio do leito do córrego da Babilônia, da captação de água a ser utilizada nas atividades de implantação da infraestrutura e para consumo humano (demanda de água – córregos Babilônia e Corrente Canoa); da edificação da barragem de reservação de água; da implantação da infraestrutura da mina, usina e do canteiro de obras, a implantação de obras hidráulicas por meio da construção de drenos de fundos das pilhas de estéril e rejeito (Norte, Leste e Sul); bueiros (interferências físicas ao escoamento superficial e drenagens retificadas), canaletas e caixas de passagem (interferências físicas ao escoamento superficial); retirada da cobertura vegetal e adequação da ensecadeiras e do corpo da barragem de água (supressão de vegetação e interferências físicas ao escoamento superficial), deposição de material excedente da terraplenagem e do decapeamento da mina em pilha de estéril/rejeito (geração de sedimentos), as atividades de terraplenagem, abertura de novos acessos e realização das obras civis (geração de áreas impermeabilizadas e com solo compactado).

Na fase de operação os aspectos que causam a alteração na morfologia fluvial e na dinâmica hídrica superficial são a geração da demanda de água (Babilônia e Corrente Canoa), a geração de interferências físicas ao escoamento superficial (Babilônia e Barro Preto), a construção de pilha de estéril/rejeito e de minério e a geração de áreas lavradas, sendo as duas últimas os que mais contribuem na composição deste impacto.

Na fase de desativação do empreendimento a alteração na dinâmica hídrica superficial decorre da geração de superfícies potenciais como fontes de sedimentos e da geração de áreas reabilitadas, com a reconformação e revegetação dos terrenos alterados, sendo este último aspecto, de caráter positivo, o que mais contribui na composição final do impacto.

## **Cumulatividade e Sinergia**

Os impactos relacionados à alteração da morfologia fluvial e da dinâmica hídrica apresentam cumulatividade e sinergia provável, uma vez há a previsão de ocorrência dos impactos, e tendo em vista o uso e ocupação da área de inserção do empreendimento já resulta em um cenário com intervenções antrópicas no contexto hidrográfico local.

A Figura 08 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação da morfologia fluvial e da dinâmica hídrica e o Quadro 11 apresenta a avaliação dos impactos ambientais segundo cada uma das etapas do projeto. O Quadro 12 mostra a identificação das tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento.



**Figura 08 Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Morfologia Fluvial e da Dinâmica Hídrica**



**Quadro 11 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Morfologia Fluvial e da Dinâmica Hídrica**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |              |              |              |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO  | OPERAÇÃO     | DESATIVAÇÃO  |
| Natureza                           | Negativa     | Negativa     | Negativa     | Positiva     |
| Localização e espacialização       | Local        | Local        | Local        | Local        |
| Incidência                         | Direta       | Direta       | Direta       | Direta       |
| Duração                            | Permanente   | Permanente   | Permanente   | Permanente   |
| Temporalidade                      | Curto Prazo  | Curto Prazo  | Curto Prazo  | Curto Prazo  |
| Reversibilidade                    | Irreversível | Irreversível | Irreversível | Irreversível |
| Ocorrência                         | Certa        | Certa        | Certa        | Certa        |
| Importância                        | Baixa        | Média        | Média        | Alta         |
| Magnitude                          | Baixa        | Baixa        | Baixa        | Baixa        |
| Cumulatividade e sinergismo        | Provável     | Provável     | Provável     | Provável     |

**Quadro 12 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração da Morfologia Fluvial e da Dinâmica Hídrica**

| FASE         | ASPECTO   | TAREFA   | CONTROLE   | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|--------------|---|--|--|---|
| Planejamento | Geração de áreas com vegetação suprimida                    | Abertura de Acessos, Praças de Sondagem e Trincheiras  |  | Programa de Gestão Ambiental das Obras  |
|              | Geração de superfícies com solo exposto                     |  |  |   |
|              | Geração de áreas com solo removido                          |  |  |   |
| Implantação  | Geração de demanda de água                                  | Funcionamento do canteiro de obras, oficina mecânica e posto de combustível e realização das obras civis.                        | Barragem de Água e Captação<br><br>Sumps<br><br>Sistemas de drenagem | Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos e Gerenciamento de Águas Pluviais |
|              | Geração de áreas impermeabilizadas                          | Construção e montagem da superestrutura (edificações, equipamentos, estruturas de controle e apoio etc.)                         |  | Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)  |
|              | Geração de áreas com solo compactado                        | Execução de aterro (acessos, plataformas das estruturas e maciço da barragem de água)  |  | Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (sup. e sub.)                              |
|              | Geração de interferências físicas ao escoamento superficial | Implantação de enscadeiras para a construção do corpo da barragem e dos drenos laterais e de fundo das pilhas de estéril/rejeito |  | Programa de Monitoramento Quantitativo dos Recursos Hídricos (sup. e sub.)                |
|              | Geração de sedimentos                                       | Remoção e estocagem de solo orgânico   |  | Programa de Controle e Monitoramento Geotécnico   |
|              |   | Corte com desmonte mecânico  |  | Programa de Controle e Prevenção de Insetos Vetores                                       |

| FASE        | ASPECTO   | TAREFA  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------------|---|---|----------|------------------|
|             |   | Corte com desmonte a fogo   |          |                  |
|             |   | Execução de aterro (acessos, plataformas das estruturas e maciço da barragem de água) |          |                  |
|             | Geração de áreas de drenagens retificadas                   | Implantação dos sistemas de drenagem da mina  |          |                  |
|             | Geração de áreas com vegetação suprimida                    | Remoção da cobertura vegetal e limpeza da área do empreendimento                      |          |                  |
| Operação    | Geração de interferências físicas ao escoamento superficial | Ampliação das estruturas existentes, das novas pilhas e das cavas                     |          |                  |
|             | Geração de demanda de água                                  | Captação de água nova no Rio Corrente Canoa e no córrego Babilônia                    |          |                  |
|             | Geração de áreas de pilha de estéril/rejeito e de minério   | Disposição de estéril/rejeito e minério em pilhas                                     |          |                  |
|             | Geração de áreas lavradas                                   | Lavra do minério (Desmonte de rocha e escavação)                                      |          |                  |
|             | Formação da barragem de água                                | Reservação e captação de água   |          |                  |
| Desativação | Geração de áreas reabilitadas                               | Recomposição topográfica e consolidação da drenagem                                   |          |                  |
|             |   | Revegetação dos taludes das estruturas da mina, das pilhas e demais áreas expostas    |          |                  |

| FASE | ASPECTO               | TAREFA   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|------|-----------------------|--|----------|------------------|
|      |                       | Reabilitação das áreas conforme os usos futuros  |          |                  |
|      | Geração de sedimentos | Elevação do nível d'água nas cavas, assoreamento da barragem e preparação das estruturas para a autosustentabilidade |          |                  |

## **Alteração da Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea**

A alteração na disponibilidade hídrica poderá ocorrer nas fases de planejamento implantação, operação e desativação do empreendimento.

Este impacto é decorrente da alteração na dinâmica hídrica superficial e subterrânea, devido à possibilidade de alteração das vazões nos cursos d'água e na diminuição da taxa de recarga dos aquíferos.

Na fase de planejamento as campanhas de sondagens e topografia geram interferências de menor escala, as quais praticamente são desprezíveis em relação à alteração de disponibilidade hídrica (superficial e subterrânea). Os aspectos envolvem a geração de áreas com vegetação suprimida, geração de áreas de solo exposto e com solo removido, mas a magnitude e importância deste impacto é considerada baixa.

Na fase de implantação os aspectos que contribuem para a alteração da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea são a demanda de água, devido à necessidade de captação, adução e tratamento de água para a implantação do projeto (córregos: Babiônia e Corrente Canoa); a geração de áreas impermeabilizadas, mediante a instalação da estrutura da mina e da infraestrutura de apoio; a geração de áreas com solo compactado, com o trânsito de equipamentos e veículos e as atividades de terraplanagem; a geração de interferências físicas ao escoamento superficial, devido a obras hidráulicos (bueiros, canaletas, caixas de passagem, diques filtrantes, sump`s etc.), desvio de córrego (Babilônia), implementação de drenos de fundos (PDE Norte, Leste e Sul) e a construção da barragem de água; geração de áreas com vegetação suprimida para instalação das demais estruturas do empreendimento.

Na fase de operação os aspectos que contribuem para a alteração da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea são a geração de áreas lavradas, a geração de demanda de água para as necessidades do projeto; a geração de vazões de bombeamento proporcional das águas subterrâneas (quando aplicável), geração de interferências físicas no escoamento superficial, com a criação de obstáculos hidráulicos, o envelopamento das nascentes presentes nas áreas de pilhas de disposição de estéril/rejeito (dreno de fundo) e a edificação do barramento para reservação de água. Nesta etapa, os aspectos demanda de água e geração de vazões de bombeamento de águas subterrâneas (quando necessário) são os de maior relevância na alteração da disponibilidade hídrica. As vazões de bombeamento de águas subterrâneas foram consideradas com duplo efeito (positivo e negativo) na geração deste impacto, pois afeta negativamente os recursos hídricos subterrâneos, com o rebaixamento do lençol e positivamente os recursos hídricos superficiais, com o aumento (contribuição) e regularização de vazões através da restituição da água através do bombeamento proporcional para as drenagens.

Na fase de desativação os aspectos que contribuem para a alteração da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea são a geração de interferências físicas ao escoamento superficial, com a permanência de obstáculos hidráulicos, que manterão o escoamento superficial alterado, a geração de demanda de água para as atividades de descomissionamento das estruturas da mina e a geração de áreas reabilitadas, com a reconformação e revegetação de áreas lavradas e de solo exposto.

De acordo com o modelo hidrogeológico conceitual elaborado para o Projeto Jambreiro considerando a fase de desativação do empreendimento, ou seja, o regime permanente após as intervenções, as equipotenciais do nível d'água subterrânea mostraram que os níveis mais baixos são atingidos na porção noroeste da Cava Tigre, próximo ao leito do córrego da Babilônia. Em termos de disponibilidade hídrica, a redução poderá ocorrer no referido curso d'água, na ordem de 0,22 l/s e os outros cursos d'água apresentarão reduções menores, insignificantes. As nascentes que podem ser afetadas são: NAS04, NAS05, NAS08, NAS09, NAS10, NAS12, NAS13, enquanto as demais nascentes terão alterações pouco perceptíveis. Contudo, ressalta-se que a técnica de envelopamento de nascentes irá fazer com que continue o fluxo/vazão existente para jusante das PDE's.

### **Cumulatividade e Sinergia**

Os impactos relacionados à alteração da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea apresentam cumulatividade e sinergia provável, uma vez há a previsão de ocorrência dos impactos, mas os estudos desenvolvidos não apontam para um cenário de escassez hídrica.

A Figura 09 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea e o Quadro 13 apresenta a avaliação dos impactos ambientais segundo cada uma das etapas do projeto. O Quadro 14 mostra a identificação das tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento.

**Figura 09 Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea**





**Quadro 13 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |             |             |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO | OPERAÇÃO    | DESATIVAÇÃO |
| Natureza                           | Negativa     | Negativa    | Negativa    | Positiva    |
| Localização e espacialização       | Local        | Local       | Local       | Local       |
| Incidência                         | Direta       | Direta      | Direta      | Direta      |
| Duração                            | Temporário   | Temporário  | Temporário  | Temporário  |
| Temporalidade                      | Curto Prazo  | Curto Prazo | Curto Prazo | Curto Prazo |
| Reversibilidade                    | Reversível   | Reversível  | Reversível  | Reversível  |
| Ocorrência                         | Certa        | Certa       | Certa       | Certa       |
| Importância                        | Baixa        | Média       | Média       | Média       |
| Magnitude                          | Baixa        | Média       | Média       | Baixa       |
| Cumulatividade e sinergismo        | Provável     | Provável    | Provável    | Provável    |

**Quadro 14 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração da Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea**

| FASE         | ASPECTO  | TAREFA  | CONTROLE   | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|--------------|--|---|--|---|
| Planejamento | Geração de áreas com vegetação suprimida                                   | Abertura de Acessos, Praças de Sondagem e Trincheiras   |  |   |
|              | Geração de superfícies com solo exposto                                    |   |  |   |
|              | Geração de áreas com solo removido   |   |  |   |
| Implantação  | Geração de demanda de água   | Funcionamento do canteiro de obras, oficina mecânica e posto de combustível e realização das obras civis.                       | Barragem de água e captação                                    | Programa de Monitoramento Quantitativo dos Recursos Hídricos (sup. e sub.)<br><br>Programa de Gestão do Uso e Abastecimento de Água<br><br>Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) |
|              | Geração de áreas impermeabilizadas   | Construção e montagem da superestrutura (edificações, equipamentos, estruturas de controle e apoio etc.)                        |  |   |
|              | Geração de áreas com solo compactado                                       | Execução de aterro (acessos, plataformas das estruturas e maciço da barragem de água)   |  |   |
|              | Geração de interferências físicas ao escoamento superficial                | Adequação da ensecadeiras para a construção do corpo da barragem e dos drenos laterais e de fundo das pilhas de estéril/rejeito |  |   |
|              | Geração de áreas com vegetação suprimida                                   | Remoção da cobertura vegetal e limpeza da área do empreendimento  |  |   |
| Operação     | Geração de áreas lavradas  | Lavra do minério (Desmonte de rocha e escavação)  | Bombeamento proporcional de água nas cavas (quando necessário) |   |
|              | Geração de vazões de bombeamento de águas subterrâneas (quando necessário) | Operação de lavra dentro das cavas  |  |   |

| FASE        | ASPECTO   | TAREFA   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------------|---|--|----------|------------------|
|             | Geração de demanda de água                                  | Captação de água nova no rio Corrente Canoa e no córrego Babilônia                 |          |                  |
|             | Geração de áreas com solo compactado                        | Formação e alteamento das pilhas de estéril/rejeito                                |          |                  |
|             | Geração de áreas de pilha de estéril/rejeito e de minério   | Disposição de estéril/rejeito e minério em pilhas                                  |          |                  |
|             | Geração de interferências físicas ao escoamento superficial | Ampliação das estruturas existentes, das novas pilhas e das cavas                  |          |                  |
|             | Geração do reservatório de água                             | Armazenamento e captação de água   |          |                  |
| Desativação | Geração de áreas reabilitadas                               | Recomposição topográfica e consolidação da drenagem                                |          |                  |
|             |   | Revegetação dos taludes das estruturas da mina, das pilhas e demais áreas expostas |          |                  |
|             |   | Reabilitação das áreas conforme os usos futuros                                    |          |                  |
|             | Geração de interferências físicas no escoamento superficial | Permanência da barragem e controle de vazão  |          |                  |
|             | Geração de demanda de água                                  | Descomissionamento das estruturas da mina  |          |                  |

## **Alteração da Qualidade do Ar**

A alteração da qualidade do ar tem potencial para ocorrência nas etapas de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento, uma vez que em todas essas etapas ocorrerão atividades potencialmente geradoras de poluentes capazes de alterar a qualidade do ar. Os aspectos ambientais que causam tal impacto são representados pela emissão de material particulado proveniente de fontes difusas (fixas e móveis), o principal responsável pela formação do impacto e a emissão de gases de combustão e de detonação, quando necessário.

O padrão de qualidade do ar, definido por legislação, se refere aos limites estabelecidos para as concentrações de poluentes atmosféricos, que se ultrapassados, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Entende-se como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; inconveniente ao bem-estar público; danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança; ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade (Art. 1º da Resolução CONAMA nº 03/1990).

A geração de emissões atmosféricas fugitivas (material particulado) na área do empreendimento será proveniente das obras de implantação das estruturas de apoio e operação do empreendimento, das atividades de lavra, movimentações de máquinas nas frentes de lavra e tráfego de caminhões.

Essas atividades, associadas ao solo exposto e a direção e intensidade dos ventos, podem provocar alterações da qualidade do ar, podendo gerar, como consequência, incômodo aos empregados e outras pessoas que porventura estiverem nas áreas adjacentes à cava e à estrada de escoamento.

O material particulado terá como componente predominante as partículas de solo, cuja dispersão apresenta alcance limitado, com tendência a depositar-se novamente no solo, devido ao diâmetro típico destas partículas. Os gases serão compostos principalmente por dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HCT).

A emissão de gases combustíveis será decorrente do trânsito e movimentação de veículos, máquinas, equipamentos e os gases de detonação decorrentes do desmonte a fogo (quando necessário).

Com a identificação e delimitação de tais fontes emissoras, as ações de controle desses aspectos são mais eficazes. As emissões de material particulado serão controladas pelo sistema móvel de aspersão de água através da umectação/aspersão das vias de tráfego e das áreas expostas que será realizado por intermédio de caminhões-pipa, conforme proposto no Programa de Gestão da Qualidade do Ar. Esse plano também deverá contemplar o monitoramento da Qualidade do Ar na área de influência do empreendimento a partir da implantação do monitoramento da qualidade do ar associada ao monitoramento meteorológico.

Para a avaliação da alteração da qualidade do ar na fase de operação é importante considerar que o Estudo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos (EDA) elaborado para o Projeto Jambreiro, em março de 2023, pela empresa ENGEAR (Anexo 23) que avaliou, a partir do uso de modelagem computacional, o impacto causado na qualidade do ar pela emissão das três frações de material particulado (PTS, PM10 e PM2,5), dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono que poderão ser originados do processo produtivo do Projeto Jambreiro e indicou que para as fontes que estarão presentes no Projeto, não vão existir registros horários, diários ou anuais, tanto para as três frações de particulado quando para os gases, que ultrapassem os limites estabelecidos pela CONAMA 491/2018.

Além disso, foi feita uma análise sinérgica entre valores de “background” da região junto as concentrações simuladas, onde observou-se que as concentrações também se mantiveram dentro dos limites estabelecidos pela legislação. Ficando descaracterizada a obrigatoriedade da instalação de uma rede de monitoramento da qualidade do ar nesta região, mas que mesmo assim, esta ação (monitoramento) esta sendo proposta.

### **Cumulatividade e Sinergia**

Os impactos relacionados à alteração da qualidade do ar apresentam cumulatividade e sinergia provável, uma vez que a interação entre os aspectos ambientais do Projeto Jambreiro e os aspectos provenientes do uso que é dado à sua área de inserção, propiciam a alteração das condições naturais existentes em seu entorno, mesmo que pouca, conforme exposto no EDA.

A Figura 10 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de alteração da qualidade do ar e o Quadro 15 apresenta a avaliação dos impactos ambientais segundo cada uma das etapas do projeto. O Quadro 16 mostra a identificação das tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento.

**Figura 10 Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Qualidade do Ar**

## ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR



**Quadro 15 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Qualidade do Ar**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |             |             |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO | OPERAÇÃO    | DESATIVAÇÃO |
| Natureza                           | Negativa     | Negativa    | Negativa    | Negativa    |
| Localização e espacialização       | Local        | Local       | Local       | Local       |
| Incidência                         | Direta       | Direta      | Direta      | Direta      |
| Duração                            | Temporário   | Temporário  | Temporário  | Temporário  |
| Temporalidade                      | Curto Prazo  | Curto Prazo | Curto Prazo | Curto Prazo |
| Reversibilidade                    | Reversível   | Reversível  | Reversível  | Reversível  |
| Ocorrência                         | Certa        | Certa       | Certa       | Certa       |
| Importância                        | Baixa        | Média       | Média       | Baixa       |
| Magnitude                          | Baixa        | Média       | Média       | Baixa       |
| Cumulatividade e sinergismo        | Inexistente  | Provável    | Provável    | Provável    |

**Quadro 16 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração da Qualidade do Ar**

| FASE         | ASPECTO   | TAREFA  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS   |   |
|--------------|---|---|----------|--|---|
| Planejamento | Geração de material particulado                   | Abertura de Acessos, Praças de Sondagem e Trincheiras                                 |          | Programa de Gestão Ambiental das Obras<br><br>Programa de Controle de Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorológico<br><br>Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD |   |
|              |   | Realização de Sondagens   |          |  |   |
| Implantação  | Geração de material particulado                   | Corte com desmonte mecânico   |          |  |   |
|              |   | Corte com desmonte a fogo   |          |  |   |
|              |   | Execução de aterro (acessos, plataformas das estruturas e maciço da barragem de água) |          |  |   |
|              |   | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos                          |          |  |   |
|              |   | Funcionamento da central de concreto  |          |  |   |
| Implantação  | Geração de gases de combustão                     | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos                          |          |  | Aspersão de água por caminhão pipa  |
|              | Geração de gases de detonação (quando necessário) | Corte com desmonte a fogo   |          |  | Revegetação das áreas finalizadas   |
| Operação     | Geração de material particulado                   | Desmonte de rocha (quando necessário)   |          |  | Controle de velocidade nas estradas não pavimentadas adjacentes ao empreendimento |
|              |   | Escavação   |          |  |   |
|              |   | Carregamento, descarregamento e transporte de minério e estéril/rejeito               |          |  |   |
|              |   | Disposição de estéril/rejeito em pilhas permanentes                                   |          |  |   |
|              |   | Disposição de minério em pilhas provisórias   |          |  |   |
|              |   | Britagem e peneiramento   |          |  |   |
|              |   | Concentração, espessamento e secagem do minério                                       |          |  |   |



| FASE        | ASPECTO                         | TAREFA  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------------|---------------------------------|---|----------|------------------|
|             |                                 | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos            |          |                  |
|             | Geração de gases de combustão   | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos            |          |                  |
|             |                                 | Carregamento, descarregamento e transporte de minério e estéril/rejeito |          |                  |
|             | Geração de gases de detonação   | Desmonte de rocha   |          |                  |
| Desativação | Geração de material particulado | Demolição das estruturas de beneficiamento e de apoio                   |          |                  |
|             |                                 | Desmontagem das estruturas de beneficiamento e de apoio                 |          |                  |
|             |                                 | Remoção das estruturas de beneficiamento e de apoio                     |          |                  |
|             | Geração de gases de combustão   | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos            |          |                  |

## **Alteração do Nível da Pressão Sonora e Vibração**

### **Pressão Sonora**

A alteração dos níveis de pressão sonora é representada pela introdução de novos ruídos no ambiente que têm a capacidade de alterar a condição acústica na área de inserção do projeto, repercutindo de forma distinta sobre a população podendo causar incômodo à mesma.

A intensidade deste impacto depende não somente dos níveis de pressão sonora, gerados nas fontes, mas também da distância entre os pontos de geração e recepção e das condições de atenuação existentes no percurso. A alteração dos níveis de pressão sonora e vibração ocorrerão durante todas as fases do empreendimento.

Na etapa de planejamento, durante as atividades de prospecção mineral e do desenvolvimento do projeto de engenharia, haverá a geração de ruído decorrente da abertura de acessos, praças de sondagem e trincheiras e da realização das sondagens. As emissões geradas durante a execução dessas atividades terão um curto prazo de ocorrência e se dissiparão no entorno imediato das suas fontes, por isso, na etapa de implantação este impacto terá baixa magnitude e baixa importância.

As formas de minimização dos ruídos serão aplicadas conforme previsto na inspeção e manutenção de veículos automotores, além da utilização de atenuadores de ruído, sempre que possível e necessário. Para a verificação da eficácia das ações de controle será realizado o monitoramento dos níveis de ruído ao longo de toda a etapa de implantação, conforme estabelecido no Programa de Controle e Monitoramento de Ruído e Vibração.

Na etapa de operação as principais emissões de ruído com alto potencial de alteração dos níveis de ruído na área de entorno do empreendimento são provenientes da operação da mina e das instalações de beneficiamento (escavação, britagem e peneiramento, concentração, espessamento e secagem do minério, desmonte de rocha [quando necessário]), além do funcionamento das estruturas de controle e do trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos.

Na fase de desativação foram identificados como geradores de ruído a demolição, desmontagem e remoção das estruturas de beneficiamento e de apoio.

Cabe mencionar que para a identificação e abrangência do impacto proveniente dos níveis de ruídos da operação do Projeto Jambreiro foram considerados o background (2011), as simulações acústicas elaborada pela OPPUS Acústica (2012), bem como as campanhas de campo executadas pela CERN (2023).

Assim, os níveis de ruídos avaliados nas etapas de implantação, operação e desativação apresentam-se conforme preconizado pela Resolução CONAMA 01/1990. As medidas de monitoramento e controle deste impacto, são apresentadas no Programa de Controle e Monitoramento de Ruído.

## **Vibração**

As vibrações são percebidas pelas pessoas em baixas frequências, e passam a ser audíveis em frequências acima de aproximadamente 20Hz. Em geral, essas excitações são caracterizadas pelas acelerações, velocidades e deslocamentos de partículas que podem ser medidas e, classificadas quanto ao incômodo gerado às pessoas, bem como aos danos que estas podem causar às edificações.

A alteração dos níveis de vibração ambiental irá ocorrer durante as fases de planejamento, implantação, operação e desativação do Projeto Jambreiro.

Na fase de planejamento, durante as atividades de prospecção mineral e do desenvolvimento do projeto de engenharia, haverá a geração de vibração decorrentes da abertura de acessos, praças de sondagem e trincheiras e da realização das sondagens.

Na fase de implantação do empreendimento foram identificados como geradores de vibração as tarefas da terraplenagem (corte com desmonte mecânico e a fogo, e a execução de aterro), construção e montagem das estruturas do empreendimento, funcionamento de canteiro de obras e da central de concreto e o trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos. Dentre as fontes geradoras nesta etapa, as principais estarão relacionadas às máquinas e veículos empregados nas obras, destacando-se a terraplanagem e montagens eletromecânicas.

Na fase de operação as principais vibrações são provenientes da operação da mina e das instalações de beneficiamento (escavação, britagem e peneiramento, concentração, espessamento e secagem do minério/rejeito, desmonte de rocha [quando necessário]), além do funcionamento das estruturas de controle e do trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos, destacando-se a planta de beneficiamento como principal fonte geradora.

Na etapa de desativação, considerou-se que as atividades de extração, transporte e beneficiamento de minério já estarão encerradas, que as atividades relacionadas à desmontagem das estruturas, e a recuperação de áreas degradadas irão gerar apenas vibrações pontuais. Tal impacto apresenta incidência direta, uma vez que decorre da implantação e operação do empreendimento; natureza negativa, devido ao seu caráter adverso às condições naturais do ambiente; caráter reversível tendo em vista que cessada a ação impactante o meio poderá retornar ao equilíbrio; periodicidade temporária; temporalidade de médio e longo prazo e abrangência local. Considerando as atividades restritas à área do Projeto Jambreiro e o uso de EPI pelos funcionários, pode-se prever que o impacto será de média magnitude.

## **Cumulatividade e Sinergia**

Os impactos relacionados à alteração dos níveis de pressão sonora (ruído) e vibração apresentam cumulatividade e sinergia certa, em decorrência dos efeitos provenientes dos aspectos ambientais do Projeto Jambreiro.

A Figura 11 apresenta o fluxograma elaborado para a avaliação do impacto de alteração do nível de pressão sonora e vibração. Os Quadro 17 e Quadro 18 apresentam a avaliação dos impactos ambientais

segundo cada uma das etapas do projeto e os Quadro 19 e Quadro 20 apresentam as tarefas geradas de cada fase e as ações e programas ambientais.

**Figura 11 Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração do Nível de Pressão Sonora e Vibração**



**Quadro 17 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração do Nível de Pressão Sonora**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |             |             |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO | OPERAÇÃO    | DESATIVAÇÃO |
| Natureza                           | Negativa     | Negativa    | Negativa    | Negativa    |
| Localização e espacialização       | Local        | Local       | Local       | Local       |
| Incidência                         | Direta       | Direta      | Direta      | Direta      |
| Duração                            | Temporário   | Temporário  | Temporário  | Temporário  |
| Temporalidade                      | Curto Prazo  | Curto Prazo | Curto Prazo | Curto Prazo |
| Reversibilidade                    | Reversível   | Reversível  | Reversível  | Reversível  |
| Ocorrência                         | Provável     | Provável    | Provável    | Provável    |
| Importância                        | Baixa        | Média       | Média       | Média       |
| Magnitude                          | Baixa        | Média       | Média       | Média       |
| Cumulatividade e sinergismo        | Certa        | Certa       | Certa       | Certa       |

**Quadro 18 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração do Nível de Vibração**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |             |             |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO | OPERAÇÃO    | DESATIVAÇÃO |
| Natureza                           | -            | Negativa    | Negativa    | Negativa    |
| Localização e espacialização       | -            | Local       | Local       | Local       |
| Incidência                         | -            | Direta      | Direta      | Direta      |
| Duração                            | -            | Temporário  | Temporário  | Temporário  |
| Temporalidade                      | -            | Curto Prazo | Curto Prazo | Curto Prazo |
| Reversibilidade                    | -            | Reversível  | Reversível  | Reversível  |
| Ocorrência                         | -            | Certa       | Certa       | Certa       |
| Importância                        | -            | Baixa       | Média       | Baixa       |
| Magnitude                          | -            | Baixa       | Média       | Baixa       |
| Cumulatividade e sinergismo        | -            | Certa       | Certa       | Certa       |

**Quadro 19 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração do Nível de Pressão Sonora**

| FASE         | ASPECTO          | TAREFAS   | CONTROLE  | AÇÕES AMBIENTAIS                              |
|--------------|------------------|---|---|---|
| Planejamento | Geração de Ruído | Abertura de Acessos, Praças de Sondagem e Trincheiras   | Manutenção preventiva dos equipamentos<br><br>Uso de EPIs | Programa de Controle e Monitoramento de Ruído |
|              |                  | Realização de Sondagens   |   |   |
| Implantação  | Geração de Ruído | Corte com desmonte mecânico   |   |   |
|              |                  | Execução de aterro (acessos, plataformas das estruturas e maciço da barragem de água)   |   |   |
|              |                  | Construção e montagem da superestrutura (edificações, equipamentos, estruturas de controle e apoio etc.)                              |   |   |
|              |                  | Funcionamento de canteiro de obras (ambulatório, almoxarifado, escritório, central de forma e armação, alojamentos e refeitório etc.) |   |   |
|              |                  | Corte com desmonte a fogo (quando necessário)   |   |   |
|              |                  | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos  |   |   |
|              |                  | Funcionamento da central de concreto  |   |   |
| Operação     | Geração de Ruído | Escavação   |   |   |
|              |                  | Britagem e peneiramento do minério  |   |   |

| FASE        | ASPECTO          | TAREFAS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------------|------------------|---|----------|------------------|
|             |                  | Concentração, espessamento e secagem do minério/rejeito   |          |                  |
|             |                  | Depósito Intermediário de Resíduos (DIR), Separador Água óleo (SAO), Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), Estação de Tratamento de Água (ETA) |          |                  |
|             |                  | Desmonte de rocha (quando necessário)   |          |                  |
|             |                  | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos  |          |                  |
| Desativação | Geração de Ruído | Demolição das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |
|             |                  | Desmontagem das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |
|             |                  | Remoção das estruturas de beneficiamento e de apoio   |          |                  |



**Quadro 20 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração do Nível de Vibração**

| FASE         | ASPECTO             | TAREFAS  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS                                 |
|--------------|---------------------|--|----------|--|
| Planejamento | -                   | -  |          | -  |
| Implantação  | Geração de Vibração | Corte com desmonte a fogo (quando necessário)                | -        | Programa de Controle e Monitoramento de Vibração |
|              |                     | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos |          |  |
|              |                     | Funcionamento da central de concreto                         |          |  |
| Operação     | Geração de Vibração | Desmonte de rocha (quando necessário)                        |          |  |
|              |                     | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos |          |  |
|              |                     | Britagem e peneiramento do minério                           |          |  |
| Desativação  | Geração de Vibração | Demolição das estruturas de beneficiamento e de apoio        |          |  |
|              |                     | Desmontagem das estruturas de beneficiamento e de apoio      |          |  |
|              |                     | Remoção das estruturas de beneficiamento e de apoio          |          |  |

## 12.3 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA O MEIO BIÓTICO

Os impactos do meio biótico são descritos e avaliados, considerando-se os aspectos geradores dos impactos, nas diversas fases do empreendimento. Também são apresentadas as recomendações para as ações de gestão ambiental para o empreendimento. Diante dos estudos foram definidos os seguintes impactos:

- Perda de Habitat;
- Alteração da Paisagem;
- Fragmentação de Ecossistemas;
- Perda de Indivíduos da Biota;
- Afugentamento de Fauna;
- Alteração das Comunidades da Biota.

### Perda de Habitat

A perda de habitat é uma causa importante de extinção e/ou da ameaça à extinção das espécies da biota. De forma estrita, habitat é onde um organismo vive, podendo ser um tronco de árvore (para plantas epífitas), um lago, parte de uma floresta e até mesmo um jardim (para os insetos que ali vivem). Com a diminuição ou perda de habitat, indivíduos de fauna são afugentados (veja este impacto a seguir) e indivíduos da flora são geralmente perdidos (veja este impacto a seguir), embora as espécies possam estar presentes na paisagem como um todo. A perda de habitat é caracterizada não só pela remoção ou supressão direta do mesmo, mas pela perda de condições bióticas e/ou abióticas que não mais permitam a possibilidade de vida de um organismo.

Sendo assim, para este impacto não existem medidas mitigadoras expressivas, dado que a interferência sobre a área diretamente afetada é inequívoca, sendo então, previstos não apenas programas, mas também ações de compensação que visem proteger uma área representativa daquela que será interferida.

A supressão da vegetação implica na eliminação de trechos de habitats específicos para várias espécies da biota florestal. A relevância do impacto ambiental sobre a vegetação, diz respeito não só as espécies que compõem o ecossistema, mas principalmente à perda de habitats.

A perda de hábitat prevista ocorrerá principalmente na fase de implantação em função da retirada da vegetação e de solo (superficial e de áreas a serem lavradas) e da transformação de ambiente lótico em ambiente lêntico no trecho em que o córrego Babilônia, que será represado. Nesses casos, ainda que o impacto seja pontual, o habitat será perdido pela remoção do mesmo para toda a comunidade que ali vive.

Em relação a fauna, destacam-se a alteração, redução e ou fragmentação das áreas naturais como as principais causas das alterações nas comunidades e populações biológicas. Esse impacto causado pela operação do empreendimento pode causar a alteração da comunidade, o afugentamento de espécies e a

perda da diversidade genética. Na área de estudo, observou-se que os ambientes naturais já se encontram fragmentados e perturbados por atividades antrópicas anteriores (presença predominante de silvicultura).

A implantação das estruturas do Projeto Jambreiro, demandarão atividades de supressão de vegetação e, também, obras de terraplenagem. O Quadro 21 e a Figura 12, a seguir, apresentam o quantitativo das áreas referentes as classes de uso e ocupação do solo, que compõe a ADA Projeto Jambreiro.

**Quadro 21 Quantificação em hectares (ha) do uso e ocupação do solo e da cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada do Projeto Jambreiro**

| USO E OCUPAÇÃO DO SOLO | ÁREA (HA)       |                |                 | %          |
|------------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------|
|                        | ÁREA COMUM      | ÁREA DE APP    | ÁREA TOTAL      |            |
| Área antropizada       | 8,5076          | 0,2497         | 8,7573          | 4,23       |
| Candeal                | 5,2356          | 0,0000         | 5,2356          | 2,53       |
| Espelho D'água         | 0,0000          | 7,4685         | 7,4685          | 3,61       |
| FESD - I               | 2,7963          | 0,1067         | 2,9030          | 1,40       |
| FESD - M               | 63,1583         | 17,3309        | 80,4892         | 38,92      |
| Pastagem               | 11,9560         | 0,1397         | 12,0957         | 5,85       |
| Plantio de Eucalipto   | 89,3347         | 0,5288         | 89,8635         | 43,45      |
| <b>Total</b>           | <b>180,9885</b> | <b>25,8243</b> | <b>206,8128</b> | <b>100</b> |

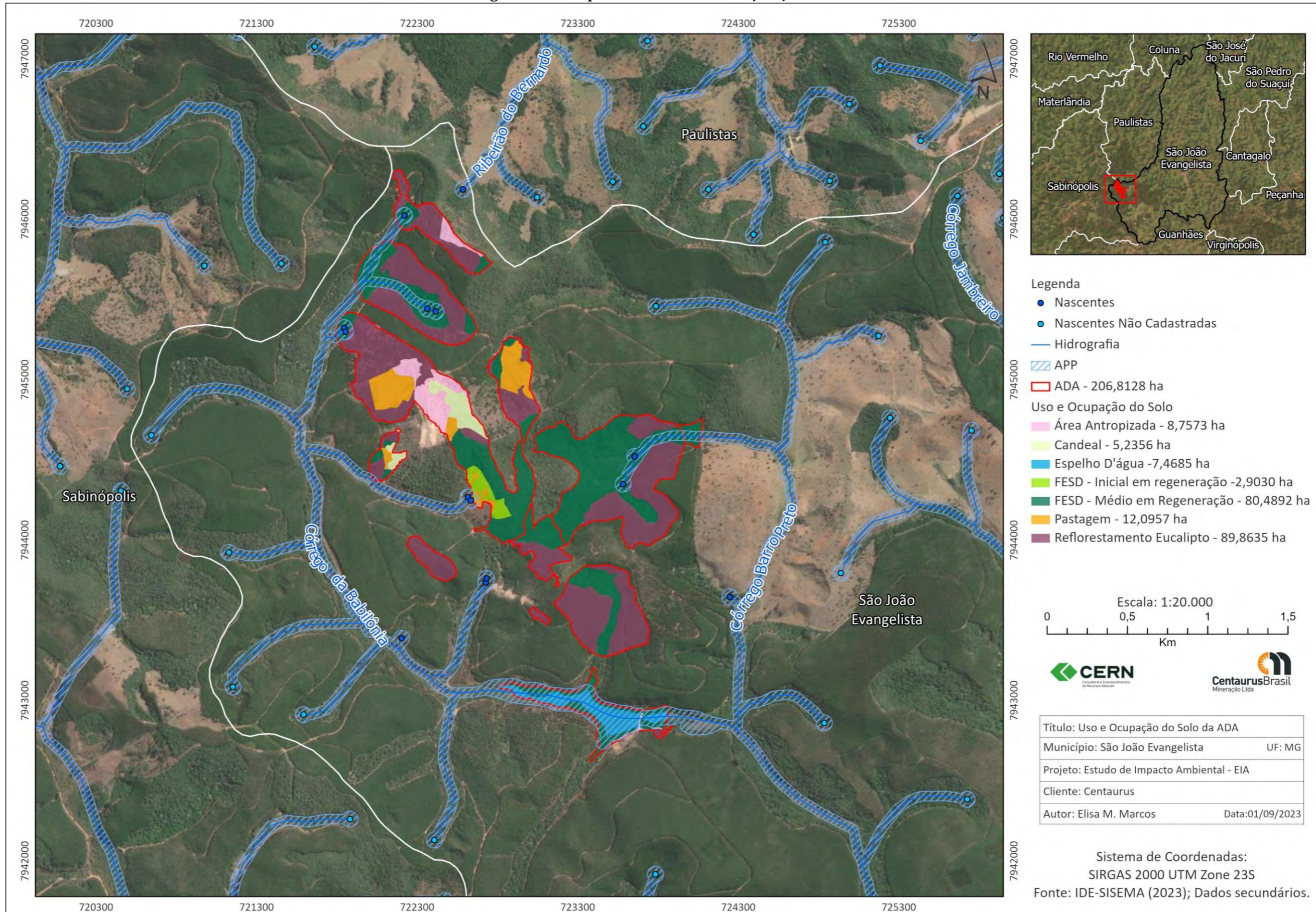
Legenda: FESD-I = Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração;

FESD-M = Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração;

APP = Área de preservação permanente.

Fonte: CERN, 2023

Figura 12 Mapa de Uso do Solo do Projeto Jambreiro



Contudo, diante do contexto diagnosticado e analisando o mapa de uso do solo da ADA do Projeto Jambreiro, percebe-se que a perda de conectividade entre fragmentos ou isolamento, ocorrerá em uma escala muito baixa, visto que o contínuo vegetacional existente no entorno do empreendimento (matriz circundante) continuará existindo.

Assim, a alteração de habitat constitui um impacto certo, adverso, direto/indireto, local/regional, de curto prazo, irreversível, permanente, de média magnitude e de certa cumulatividade e sinergismo considerando a área a ser intervinda.

As ações de Controle e Mitigação que devem ser tomadas constituem de controle na emissão do nível de particulado, controle na emissão de ruído, controle na emissão de efluente, ação de educação ambiental para funcionários e moradores locais, manutenção de áreas florestadas remanescentes e matas ciliares, e monitoramento da fauna.

### **Cumulatividade e Sinergia**

O entorno da Área Diretamente Afetada pelo empreendimento corresponde em sua maior parte a uma paisagem já alterada pela prática da silvicultura. No entanto, ainda que na área de estudo os ambientes naturais já se encontrem fragmentados e perturbados por atividades antrópicas anteriores, a perda de habitat gerada pela supressão da vegetação nativa necessária para a implantação do empreendimento, apresenta um impacto maior no que tange aos impactos causados por outros empreendimentos já instalados no entorno do objeto de estudo. As alterações da paisagem geradas pela implantação de monoculturas, como a cultura de eucalipto, se diferenciam dos impactos provenientes da mineração, uma vez que o contínuo vegetacional é mantido, atuando como habitat para diversas espécies da biota. Deste modo é inexistente a cumulatividade e sinergia referente a perda de habitat, visto que não foram registrados, na região, empreendimentos com significativa expressão ao ponto de gerar cumulatividade e sinergismo significativos com os impactos gerados pela implantação e operação do empreendimento.

A Figura 13 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 22 apresenta a matriz de avaliação de impacto e o Quadro 23 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

**Figura 13 Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Perda de Habitat**

## PERDA DE HABITAT



**Quadro 22 Matriz de Avaliação de Impactos – Perda de Habitat**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |                   |                   |                   |             |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO      | IMPLANTAÇÃO       | OPERAÇÃO          | DESATIVAÇÃO |
| Natureza                           | Negativo          | Negativo          | Negativo          | -           |
| Localização e espacialização       | Local e regional  | Local e regional  | Local e regional  | -           |
| Incidência                         | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta | -           |
| Duração                            | Permanente        | Permanente        | Permanente        | -           |
| Temporalidade                      | Curto Prazo       | Curto Prazo       | Curto Prazo       | -           |
| Reversibilidade                    | Irreversível      | Irreversível      | Irreversível      | -           |
| Ocorrência                         | Certa             | Certa             | Certa             | -           |
| Importância                        | Baixa             | Média             | Média             | -           |
| Magnitude                          | Baixa             | Média             | Baixa             | -           |
| Cumulatividade e sinergismo        | Inexistente       | Inexistente       | Inexistente       | -           |

**Quadro 23 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Perda de Habitat**

| FASES        | ASPECTOS   | TAREFA   | CONTROLE  | AÇÕES AMBIENTAIS   |
|--------------|--|--|---|--|
| Planejamento | Alteração do Uso do Solo   | -  |   |  |
| Implantação  | Supressão da vegetação   | Retirada da cobertura vegetal  | Recomposição da vegetação através de trabalhos de recuperação e revegetação de áreas degradadas e monitoramento da fauna; | Programa de Gestão Ambiental das Obras   |
|              | Decapeamento do solo   | Remoção e estocagem de solo orgânico e corte com desmonte mecânico                                       |   | Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos e Gerenciamento de Águas Pluviais        |
|              | Implantação das infraestruturas necessárias à operação do Projeto  | Construção e montagem da superestrutura (edificações, equipamentos, estruturas de controle e apoio etc.) |   | Programa de Controle de Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorológico |
| Operação     | Consolidação da área industrializada   | Disposição de minério em pilha;<br>Disposição de estéril/rejeito em pilha                                | Barragem de Água e Captação;  | Programa de Controle e Monitoramento de Ruído  |
|              | Consolidação das atividades operacionais do Projeto Jambreiro  | Retirada, carregamento e transporte de estéril/rejeito e minério da área da cava                         | Sistema de drenagem.  | Programa de Supressão de Vegetação e Afugentamento da Fauna                                      |
|              | Formação do ambiente lântico do córrego Babilônia.   | Acúmulo de água e captação   | Controle de Insetos Vetores   | Programa de Monitoramento da Biodiversidade  |
|              |  | Formação do reservatório de água   |   |  |
| Desativação  | Remoção das estruturas do Projeto Jambreiro e recuperação das áreas degradadas através do Plano de Fechamento de Mina. | Execução do Plano de Fechamento da Mina  |   | Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)   |



## Alteração da Paisagem

A área de inserção do Projeto Jambreiro corresponde em sua maior parte a uma paisagem já alterada pela prática da silvicultura na região. Sobre este contexto fisionômico, o que se prevê é a inclusão de um cenário tipicamente industrial, essencialmente associado à presença da mineração, composto por áreas lavradas, barragem de água, pilhas de estéril/rejeito, pilhas de minério e edificações de processos, estruturas de apoio e estruturas de controle ambiental.

A alteração da paisagem constitui um impacto de natureza múltipla, advindo de alterações na dinâmica dos atributos do meio físico, como o escoamento das águas superficiais, a estabilidade de terrenos, a taxa de água de infiltração, entre outros que foram tratados na discussão referente a este meio.

As atividades destinadas ao desenvolvimento da lavra, pilhas de estéril e de rejeito, planta de beneficiamento, barragem de água e estruturas de apoio resultarão na necessidade de supressão da cobertura vegetal nativa, o que poderá causar alteração de habitat, modificação do uso do solo, alteração do mosaico paisagístico, entre outras. A supressão vegetal ocorrerá durante a fase de implantação, uma vez que algumas atividades possuem em sua implantação, a própria operação.

A supressão da vegetação implica na eliminação de trechos de habitats específicos para várias espécies da biota florestal. A relevância do impacto ambiental sobre a vegetação, diz respeito não só às espécies que compõem o ecossistema, mas principalmente à perda de habitats.

No contexto biótico, a alteração da paisagem pode ser considerada um impacto cujos efeitos encontram-se essencialmente vinculados, ou até mesmo somam-se a outros impactos que serão discutidos a seguir, especialmente àqueles relacionados a efeitos sobre as comunidades da biota, sobre a disponibilidade e condições de habitats para as populações ali residentes, sobre a redução e composição de populações, entre outros.

De toda maneira, o impacto em questão pode potencializar os demais impactos ao meio biótico, dado o seu significado em termos espaciais, pela cristalização de um ambiente industrial em meio a um domínio menos antropizado, agregando potencialidade à manifestação de interferências ambientais relacionadas ao fluxo de populações, ao efeito de borda, à perda de indivíduos etc.

Por outro lado, há também a criação de novos nichos, essencialmente associados à paisagem urbano-industrial, como por exemplo, a implantação de prédios industriais, onde populações de algumas espécies encontram alternativa adequada nestes locais, utilizando-os como sítios de reprodução e habitat.

A formação de uma paisagem industrial poderá favorecer a reprodução de ambientes particulares no entorno ou sobre algumas estruturas como nas áreas ao longo ou na vizinhança dos taludes de pilhas de estéril, criando paisagens locais não observadas até o momento e, também, possivelmente colonizadas por populações de fauna e flora diferenciadas em relação ao mosaico atual.

A formação do ambiente industrial poderá, também, favorecer o desenvolvimento de formações pioneiras de porte arbustivo-arbóreo em alguns locais na área de instalação do projeto. Na fase de

planejamento, esse impacto não foi considerado, visto que as atividades foram bastante pontuais e em pequena escala, dado o atual grau de antropização já instalado na área.

Na fase de implantação do empreendimento os aspectos ambientais relevantes considerados foram “geração de paisagem industrializada” e “geração de área com vegetação suprimida”. Este último foi avaliado com contribuição especial na composição do impacto “Alteração da Paisagem” visto que a retirada da cobertura vegetal, para o meio biótico, será o aspecto de maior relevância. Isso se deve ao fato de que, conforme observado no diagnóstico, ainda que a vegetação nativa tenha sido substituída em grande parte por plantações de eucaliptos, a fauna que ali habita é, ainda, significativa.

A transformação de um ambiente ocupado por fisionomias vegetais, mesmo que pouco complexas, em uma área “desnuda” poderá potencializar outros impactos discutidos nesta avaliação, conforme mencionado anteriormente, no qual viabiliza ambientes mais propícios para espécies generalistas

A “geração de área industrializada” também foi considerada, porém em menor escala de contribuição na composição do impacto. A menor relevância dada a esse aspecto deve-se ao fato de que, após a retirada da cobertura vegetal, a implantação das estruturas, por si só, não acarretará para o meio biótico, alterações tão significativas em termos de paisagem.

Juntamente com o pleno desenvolvimento das demais estruturas como pilhas de estéril/rejeito, cava, planta, pilhas de minério, entre outros, ocorrerá então, a consolidação da paisagem industrializada, na fase de operação do empreendimento. Neste caso, considera-se não somente a paisagem industrializada em si, mas sua operação, ou seja, movimentação de veículos e pessoas, emissão de gases, materiais particulados, emissão de efluentes, entre outros, cristalizando por fim, a composição de uma paisagem antrópica. Esse aspecto foi considerado com contribuição especial na composição do impacto, pois é o único aspecto desta fase. Ressalta-se, no entanto, que embora deva ser considerado, não é muito relevante, segundo os mesmos critérios abordados para o aspecto “Geração de Área Industrializada” (acima descrito).

Finalmente, com as ações de desativação do projeto, ocorrerá a geração de paisagem recuperada. Também, por ser o único aspecto na fase de desativação que compõe o impacto “alteração da paisagem”, possui contribuição especial para a composição deste.

No caso do Projeto Jambreiro, está previsto, como forma de controle, Programa de Supressão de Vegetação e Afugentamento da Fauna, Programa de Monitoramento da Biodiversidade e o Programa de Recuperação de de Áreas Degradadas (PRAD).

### **Cumulatividade e Sinergia**

As “Alterações da Paisagem” causadas pela geração de uma área com vegetação suprimida e geração de paisagem industrializada, para o meio biótico, será o aspecto de maior relevância. Desta forma, o impacto da alteração da paisagem, considerando-se o entorno do empreendimento, apresenta cumulatividade sinergia certa, porém baixa. Isso se deve ao fato de que, conforme observado no diagnóstico, a vegetação nativa no entorno do empreendimento foi substituída em grande parte por plantações de eucaliptos, o que também pode ser considerado um impacto causador de alterações na

paisagem, uma vez que as florestas plantadas substituíram as paisagens naturais na área de influência do empreendimento. Assim, podemos considerar que existe cumulatividade e sinergia certa entre as alterações da paisagem geradas pela implantação de monoculturas e os impactos gerados pela implantação do empreendimento minerário.

A Figura 14 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 24 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 25 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

Figura 14 Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração da Paisagem

## ALTERAÇÃO DA PAISAGEM



**Quadro 24 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração de Paisagem**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |                  |                  |                  |
|------------------------------------|--------------|------------------|------------------|------------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO      | OPERAÇÃO         | DESATIVAÇÃO      |
| Natureza                           | -            | Negativa         | Negativa         | Positiva         |
| Localização e especialização       | -            | Local e regional | Local e regional | Local e regional |
| Incidência                         | -            | Direta           | Direta           | Direta           |
| Duração                            | -            | Permanente       | Permanente       | Permanente       |
| Temporalidade                      | -            | Curto Prazo      | Curto Prazo      | Curto Prazo      |
| Reversibilidade                    | -            | Irreversível     | Irreversível     | Reversível       |
| Ocorrência                         | -            | Certa            | Certa            | Certa            |
| Importância                        | -            | Alta             | Alta             | Alta             |
| Magnitude                          | -            | Média            | Média            | Média            |
| Cumulatividade e sinergismo        | -            | Certa            | Certa            | Certa            |

**Quadro 25 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração de Paisagem**

| FASES        | ASPECTOS   | TAREFA   | CONTROLE   | AÇÕES AMBIENTAIS   |
|--------------|--|--|--|--|
| Planejamento | -  | -  |  |  |
| Implantação  | Supressão da vegetação   | Retirada da cobertura vegetal  | Reabilitação das áreas degradadas, através de trabalhos de recuperação e revegetação de áreas expostas | Programa de Supressão de Vegetação e Afugentamento da Fauna<br><br>Programa de Monitoramento da Biodiversidade |
|              | Geração de área industrializada                                    | Construção e montagem da superestrutura (edificações, equipamentos, estruturas de controle e apoio etc.) |  |  |
| Operação     | Consolidação das infraestruturas operacionais do Projeto Jambreiro | Operação do Empreendimento   |  |  |
| Desativação  | Reabilitação das áreas degradadas pelo Projeto Jambreiro.          | Recomposição topográfica e consolidação da drenagem  | Monitoramento da Biodiversidade  | Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)   |
|              |  | Revegetação dos taludes das estruturas da mina, das pilhas e demais áreas expostas                       |  |  |
|              |  | Reabilitação das áreas conforme os usos futuros  |  |  |

## **Fragmentação de Ecossistemas**

A fragmentação de ecossistemas é tratada separadamente à perda de habitat, embora estes e diversos outros impactos ao meio biótico sejam integrados. Neste caso específico, revisões na literatura mostram que as consequências de um e outro são distintas. Assim, a fragmentação de ecossistemas é relacionada não só à perda de um habitat em si, mas à perda da conectividade entre habitats remanescentes e à perda da qualidade de um habitat. Uma consequência imediata da fragmentação é o aumento do efeito de borda em áreas florestais, que pode acarretar alterações a médio e longo prazo nas comunidades bióticas do entorno.

Segundo MMA (2003), os fragmentos afetados estão diretamente e indiretamente relacionados à fragmentação, tal como o efeito da distância entre os fragmentos, ou o grau de isolamento; o tamanho e a forma do fragmento; o tipo de matriz circundante e o efeito de borda.

A Área de Estudo Regional não foi classificada como Área Prioritária para Conservação, segundo a Fundação Biodiversitas (2007) e, segundo o ZEE (SEMAD/MG, 2005), a “Integridade da Fauna” na Área de Estudo Regional foi classificada como “Muito Baixa”, conforme apresentado no diagnóstico.

A supressão de áreas com vegetação florestal nativa poderá representar a perda de trechos de comunicação entre áreas florestais representativas da região. Essa redução da interligação de remanescentes de vegetação nativa pode fragilizar a dinâmica de deslocamento de espécimes entre as áreas constituintes do mosaico da paisagem, contribuindo para o processo de isolamento das populações silvestres e afetando as interações entre a flora e a fauna, das quais depende a reprodução de muitas plantas florestais, como a perda de dispersores e polinizadores. Nas áreas de pastagem, a cobertura vegetal apresenta baixa complexidade estrutural, sendo esse impacto de pouca relevância.

A cobertura vegetal, na Área de Estudo Local do Projeto Jambreiro, é formada predominantemente, por silvicultura de eucaliptos e vegetação secundária. O diagnóstico realizado neste estudo registrou uma fauna com riqueza considerável, com a presença de espécies endêmicas da mata atlântica e algumas, ameaçadas de extinção. Esses resultados sugerem que os fragmentos florestais, embora alterados, exercem um papel funcional para a fauna local e que, as áreas de silvicultura permitem o abrigo e também deslocamento da fauna por estarem conectadas as áreas mais bem preservadas. Contudo, diante do contexto diagnosticado e analisando o mapa de uso do solo da ADA do Projeto Jambreiro, percebe-se que a perda de conectividade entre fragmentos ou isolamento, ocorrerá em uma escala muito baixa, visto que o contínuo vegetal existente no entorno do empreendimento (matriz circundante) continuará existindo.

Há ainda de se considerar o aumento do efeito de borda que poderá alterar a qualidade dos habitats existentes, em função da geração de áreas com vegetação suprimida com consequente aumento da luminosidade nas bordas dos remanescentes florestais, geração de ruído e vibração, de material particulado e dos outros aspectos apresentados. As alterações na borda dos fragmentos podem ser de natureza abiótica (microclimáticas), biótica direta (distribuição e abundância de espécies) ou indireta (alterações nas interações entre organismos), causadas pelo contato da matriz com os fragmentos, propiciadas pelas condições diferenciadas do meio circundante desta vegetação. Muitas evidências

empíricas sugerem que, pelo menos no médio prazo, estas mudanças qualitativas no habitat remanescente causam alterações das comunidades biológicas, em muitos casos mais evidentes do que a redução do tamanho das populações (MMA, 2003).

O efeito de borda pode existir naturalmente em uma determinada área (ex. transição de mata/cerrado), assim como pode ser gerado por alterações antrópicas como a supressão de vegetação, por exemplo.

Embora a ADA do Projeto Jambreiro já esteja bastante alterada pela silvicultura e com a existência de vários acessos em operação, a substituição da silvicultura por um empreendimento industrial, causará um aumento do efeito de borda considerando aspectos presentes em uma área industrial e que não existem no caso da silvicultura.

No entanto, considerando o grau de antropização local e, em contrapartida, a existência de uma matriz circundante contínua no entorno, espera-se que parte da fauna mais sensível às perturbações apenas se deslocará para as áreas mais afastadas/preservadas, não implicando, no entanto, na potencialização de impactos de maior ordem como “perda de indivíduos” ou, como já mencionado anteriormente, “alteração das comunidades da biota”. Dessa forma, o impacto em análise foi considerado de baixa importância na fase de implantação e operação do empreendimento.

Na etapa de desativação, a geração de paisagem reabilitada e a geração de áreas vegetadas compõem aspectos positivos no que diz respeito à fragmentação, dado que estes se traduzem na tentativa de integrar a área interferida ao contexto ambiental vigente no entorno e caracterizado na fase precedente ao desenvolvimento do projeto.

Deste modo, para este impacto não existem medidas mitigadoras expressivas, dado que a interferência sobre a área diretamente afetada é inequívoca, além de não estar localizada em áreas de corredores ecológicos, sendo então, previstos não apenas programas, mas também ações de compensação determinadas em lei, que visam proteger uma área representativa daquela que sofrerá intervenção.

No caso do Projeto Jambreiro, está previsto, como forma de controle, Programa de Supressão de Vegetação e Afugentamento da Fauna, Programa de Monitoramento da Biodiversidade e o Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas (PRAD).

### **Cumulatividade de Sinergia**

A “Fragmentação de Ecossistemas” é um impacto considerado de cumulatividade e sinergismo inexistente considerando-se a área de estudo. A flora diagnosticada na área de estudo do empreendimento, tem papel funcional para a fauna local, uma vez que as áreas com plantações de eucaliptos podem funcionar como locais de deslocamento que conectam o local a áreas mais bem preservadas. Embora a ADA do Projeto Jambreiro já esteja bastante alterada pela silvicultura e com a existência de vários acessos em operação, a substituição da silvicultura por um empreendimento industrial, irá gerar impactos presentes em uma área industrial e que não existem no caso da silvicultura. Pode-se citar, como exemplo, o aumento do efeito de borda, a geração de ruídos e vibração que, no caso da silvicultura é mais intensa durante a coleta seletiva da madeira (cíclica) e, no caso de uma mineração este aspecto é permanente.



A Figura 15 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 26 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 27 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

**Figura 15 Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Fragmentação de Ecossistemas**



**Quadro 26 Matriz de Avaliação de Impactos – Fragmentação de Ecossistemas**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |                  |                  |                  |
|------------------------------------|--------------|------------------|------------------|------------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO      | OPERAÇÃO         | DESATIVAÇÃO      |
| Natureza                           | -            | Negativo         | Negativo         | Negativo         |
| Localização e especialização       | -            | Local e regional | Local e regional | Local e regional |
| Incidência                         | -            | Direto           | Direto           | Direto           |
| Duração                            | -            | Permanente       | Permanente       | Permanente       |
| Temporalidade                      | -            | Curto Prazo      | Curto Prazo      | Curto Prazo      |
| Reversibilidade                    | -            | Irreversível     | Irreversível     | Reversível       |
| Ocorrência                         | -            | Certa            | Certa            | Certa            |
| Importância                        | -            | Baixa            | Baixa            | Baixa            |
| Magnitude                          | -            | Média            | Média            | Média            |
| Cumulatividade e sinergismo        | -            | Inexistente      | Inexistente      | Inexistente      |

**Quadro 27 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Fragmentação de Ecossistemas**

| FASES                        | ASPECTOS  | TAREFA  | CONTROLE  | AÇÕES AMBIENTAIS   |
|------------------------------|---|---|---|--|
| Planejamento                 | -   | -   |   | Programa de Gestão Ambiental das Obras   |
| Implantação                  | Supressão da vegetação  | Retirada da cobertura vegetal   |   | Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos e Gerenciamento de Águas Pluviais        |
|                              | Alteração do Nível da Pressão Sonora e Vibração                           | Corte com desmonte mecânico   | Controle na emissão do nível de particulados, controle na emissão de ruído; | Programa de Controle de Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorológico |
|                              |   | Execução acessos, plataformas das estruturas e maciço da barragem de água                               |   |  |
|                              |   | Construção e montagem da superestrutura (edificações, equipamentos, estruturas de controle e apoio etc. | Controle na emissão de efluente;  |  |
|                              |   | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos  | Ação de educação ambiental para funcionários e moradores locais;            |  |
|                              | Funcionamento de canteiro de obras  | Manutenção de áreas florestadas remanescentes e matas ciliares;   | Programa de Controle e Monitoramento de Ruído                               |  |
|                              | Aumento do tráfego de máquinas  | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos  | Monitoramento de fauna  | Programa de Supressão de Vegetação e Afugentamento da Fauna                                      |
| Alteração da Qualidade do Ar | Corte com desmonte mecânico   |   | Programa de Monitoramento da Biodiversidade                                 |  |
|                              | Execução acessos, plataformas das estruturas e maciço da barragem de água |   | Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)                          |  |
|                              |   |   |   | Programa de Segurança do Tráfego e Medidas Socioeducativas                                       |

| FASES    | ASPECTOS                     | TAREFA  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS                                    |
|----------|------------------------------|---|----------|---|
|          |                              | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos;   |          | Programa de Controle e Prevenção de Insetos Vetores |
| Operação | Alteração da Qualidade do Ar | Desmonte de rocha   |          |   |
|          |                              | Escavação   |          |   |
|          |                              | Carregamento, descarregamento e transporte de minério e estéril/rejeito   |          |   |
|          |                              | Disposição de estéril/rejeito em pilhas permanentes;<br>Disposição de minério em pilhas provisórias;<br>Britagem e peneiramento;<br>Concentração, espessamento e secagem. |          |   |
|          |                              | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos  |          |   |
|          |                              | Carregamento, descarregamento e transporte de minério e estéril/rejeito   |          |   |

| FASES       | ASPECTOS   | TAREFA  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------------|--|---|----------|------------------|
|             | Geração tráfego de máquinas                              | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos  |          |                  |
|             | Geração do nível de pressão sonora e vibração            | Desmonte de rocha;<br>Escavação;<br>Britagem e peneiramento;<br>Concentração, espessamento e secagem;<br>Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos |          |                  |
| Desativação | Geração no tráfego de máquinas                           | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos  |          |                  |
|             | Reabilitação das áreas degradadas pelo Projeto Jambreiro | Recomposição topográfica e consolidação da drenagem<br><br>Revegetação dos taludes das estruturas da mina, das pilhas e demais áreas expostas                         |          |                  |

| FASES                   | ASPECTOS  | TAREFA  | CONTROLE   | AÇÕES AMBIENTAIS |  |
|-------------------------|---|---|--|------------------|--|
| Fases não especificadas |   | Reabilitação das áreas conforme os usos futuros                 |  |                  |  |
|                         | Geração das alterações no nível de pressão sonora e vibração      | Demolição; Desmontagem e Remoção das infraestruturas do Projeto |  |                  |  |
|                         | Geração de áreas vegetadas com espécies forrageiras e leguminosas |   | Recomposição topográfica e consolidação da drenagem                                |                  |  |
|                         |   |   | Revegetação dos taludes das estruturas da mina, das pilhas e demais áreas expostas |                  |  |
|                         |   |   | Reabilitação das áreas conforme os usos futuros                                    |                  |  |
|                         | Alteração da qualidade do ar                                      | Demolição; Desmontagem e Remoção das infraestruturas do Projeto |  |                  |  |

## **Perda de Indivíduos da Biota**

A perda de indivíduos pode ocorrer durante as fases de implantação e operação do projeto, e esse impacto foi avaliado como negativo, irreversível e pontual. A perda de indivíduos da biota estará mais vinculada à perda de indivíduos da flora, visto que são áreas de pequena abrangência, das quais a maior parte da fauna poderá se deslocar para áreas adjacentes durante o procedimento de retirada da cobertura vegetal.

Na etapa de implantação do projeto, a necessária modificação do contexto atual da área de sua inserção compõe um cenário onde a perda de indivíduos pode se dar de várias maneiras. A principal delas, sem dúvida, corresponde ao momento de realização da supressão vegetal. Nesta etapa, é prevista a perda da biota relacionada à vegetação a ser suprimida e, embora animais com maior capacidade de deslocamento possam dispersar para o entorno, parte da fauna associada, principalmente de menor capacidade de locomoção pode ser perdida. Além disso, eventualmente pode ocorrer o atropelamento de vertebrados durante a supressão.

A “geração de sedimentos” e a “geração de efluentes líquidos/oleosos” são aspectos que devem ser considerados nesta avaliação, pois sem um controle efetivo dos mesmos podem acarretar a perda de indivíduos da biota, especialmente em ecossistemas aquáticos desde o fitoplâncton (que pode ser comprometido pela deposição de material sedimentar e resíduos oleosos), até a ictiofauna, em decorrência da cadeia alimentar associada.

A “geração de tráfego” na fase de implantação e operação do Projeto Jambreiro também é um aspecto relevante para o impacto em análise. Neste caso, a possibilidade de atropelamento de vertebrados se dá nas vias internas do projeto (acessos na ADA), podendo ser ampliada ao domínio das principais vias de acesso das cidades próximas à área do projeto, pois o trânsito aumentará o risco de atropelamentos de fauna.

No presente caso, há que se destacar que alguns vertebrados registrados no diagnóstico são mais vulneráveis a atropelamentos, em especial as serpentes, lagartos, anfíbios e mamíferos de médio e grande porte.

A geração de sedimentos, de efluentes industrial, líquidos e oleosos, pode acarretar perda de indivíduos, especialmente da biota aquática. No entanto, considerando as medidas que serão aplicadas para mitigar tal impacto, esses aspectos foram considerados de baixa contribuição.

Durante a fase de operação, o aspecto de maior relevância é a geração de ambiente lântico no córrego Babilônia. Ainda que este córrego já esteja antropizado, com vários ambientes lânticos já existentes, o barramento (a ser edificado), pontualmente, irá transformar o ambiente lótico em lântico, o qual poderá acarretar a perda de indivíduos que não terão condições de se adaptar ao novo sistema hídrico no trecho alterado.

Na etapa de desativação poderá ocorrer a perda de indivíduos da biota, porém, em menor escala. No caso da fauna terrestre, podem ocorrer atropelamentos e, a geração de sedimentos e de efluentes



líquidos/oleosos se não devidamente controlados podem acarretar perda de indivíduos da biota aquática.

Conforme salientado anteriormente, na etapa de implantação, as pressões ambientais associadas à perda da biota mostram-se mais intensas. É neste momento que se desenvolvem as maiores transformações no espaço. Diante do exposto, a “perda de indivíduos da biota” será um impacto de baixa importância nas fases de planejamento e desativação e importante durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

### **Cumulatividade e Sinergia**

Considerando-se o grau de antropização local e, em contrapartida, a existência de uma matriz circundante contínua no entorno do empreendimento, espera-se que parte da fauna mais sensível às perturbações irá migrar para as áreas adjacentes, não implicando, no entanto, na cumulatividade de impactos de maior ordem como “perda de indivíduos”.

A cobertura vegetal na Área Diretamente Afetada e entorno do Projeto Jambreiro, é formada predominantemente, por silvicultura de eucaliptos e vegetação secundária, ainda assim, o diagnóstico realizado neste estudo registrou uma fauna com riqueza considerável, com a presença de várias espécies endêmicas da mata atlântica e algumas, ameaçadas de extinção. Dessa forma, o impacto em análise foi considerado de cumulatividade e sinergia inexistente na fase de implantação e operação do empreendimento.

A Figura 16 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 28 apresenta a matriz de avaliação de impacto e o Quadro 29 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

**Figura 16 Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Perda de Indivíduos da Biota**

## PERDA DE INDIVÍDUOS DA BIOTA



**Quadro 28 Matriz de Avaliação de Impactos – Perda de Indivíduos da Biota**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |                  |                  |                  |                  |
|------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO     | IMPLANTAÇÃO      | OPERAÇÃO         | DESATIVAÇÃO      |
| Natureza                           | Negativo         | Negativo         | Negativo         | Negativo         |
| Localização e especialização       | Local e regional | Local e regional | Local e regional | Local e regional |
| Incidência                         | Direta           | Direta           | Direta           | Direta           |
| Duração                            | Permanente       | Permanente       | Permanente       | Permanente       |
| Temporalidade                      | Longo Prazo      | Longo Prazo      | Longo Prazo      | Longo Prazo      |
| Reversibilidade                    | Irreversível     | Irreversível     | Irreversível     | Reversível       |
| Ocorrência                         | Certa            | Certa            | Certa            | Certa            |
| Importância                        | Média            | Média            | Média            | Média            |
| Magnitude                          | Média            | Alta             | Média            | Média            |
| Cumulatividade e sinergismo        | Provável         | Provável         | Provável         | Provável         |

**Quadro 29 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Perdas de Indivíduos da Biota**

| FASES        | ASPECTOS  | TAREFA   | CONTROLE  | AÇÕES AMBIENTAIS   |
|--------------|---|--|---|--|
| Planejamento | Alteração do uso do solo                                    | Atividades de Sondagem   | Controle na emissão do nível de particulados;   | Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos e Gerenciamento de Águas Pluviais        |
|              | Carreamento de Sedimentos                                   |  |   |  |
| Implantação  | Geração de áreas com vegetação suprimida                    | Retirada da cobertura vegetal  | Controle na emissão de ruído;   | Programa de Controle de Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorológico |
|              | Decapeamento do solo  | Corte com desmonte mecânico  | Controle na emissão de efluente;  |  |
|              |   | Execução de sistemas de drenagem   |   |  |
|              |   | Remoção e estocagem de solo orgânico   | Ação de educação ambiental para funcionários e moradores locais;                        | Programa de Controle e Monitoramento de Ruído  |
|              | Geração de efluentes líquidos / oleosos                     | Funcionamento de oficina mecânica  | Manutenção de áreas florestadas remanescentes e matas ciliares, monitoramento de fauna; | Programa de Supressão de Vegetação e Afugentamento da Fauna                                      |
|              | Geração de tráfego  | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos   |   | Programa de Monitoramento da Biodiversidade  |
| Operação     | Consolidação do sistema de tratamento dos efluentes         | Contaminação por efluentes sanitários e efluentes não industriais;<br>Funcionamento de oficina mecânica                              | Barragem de Água e Captação;  | Programa de Controle e Monitoramento das Águas Superficiais                                      |
|              | Consolidação das áreas com erosões e carreamento de sólidos | Desmonte de rocha; Escavação;<br>Disposição de estéril/rejeito em pilhas permanentes;<br>Disposição de minério em pilhas provisórias | Controle de Insetos Vetores<br><br>Sistema de drenagem;                                 | Programa de Controle e Monitoramento de Efluentes Líquidos                                       |

| FASES       | ASPECTOS   | TAREFA   | CONTROLE                             | AÇÕES AMBIENTAIS                                    |
|-------------|--|--|--------------------------------------|---|
|             | Geração de Tráfego                                   | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos                       | Sistemas de tratamento de efluentes. | Programa de Controle e Prevenção de Insetos Vetores |
|             | Atividades operacionais do Projeto Jambreiro         | Escavação  |                                      |   |
|             | Formação do ambiente lântico do Córrego Babilônia    | Reservação e captação de água  |                                      |   |
| Desativação | Geração de sedimentos                                | Recomposição topográfica e consolidação da drenagem                                |                                      |   |
|             |  | Revegetação dos taludes das estruturas da mina, das pilhas e demais áreas expostas |                                      |   |
|             | Geração de Tráfego                                   | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos                       |                                      |   |
|             | Desativação dos sistemas de tratamento dos efluentes | Contaminação por efluentes sanitários e efluentes não industriais                  |                                      |   |

## **Afugentamento de Fauna**

O afugentamento dos indivíduos da fauna acometerá tanto a fauna terrestre quanto a fauna aquática, já que, devido às interferências, a biota procura se abrigar em áreas com condições mais próximas do natural, minimizando assim, as consequências negativas que estas perturbações podem ocasionar a indivíduos, populações e até comunidades. Em muitos casos, entretanto, é certo que há uma acomodação da fauna às perturbações, e que muitas vezes estes voltam a colonizar as áreas, mesmo com perturbações ainda ocorrendo.

A etapa de planejamento conta com interferências bastante pontuais e, além disso, na área de estudo já ocorrem perturbações antrópicas dada a atual utilização da área. Dessa forma, o afugentamento da fauna nesta fase não foi considerado significativo.

A partir da implantação do empreendimento, vários aspectos passam a ter importância na composição do impacto, principalmente a geração de área com vegetação suprimida, responsável direta pela perda de habitats e indivíduos (como já discutido), mas também do afugentamento. Juntamente com a retirada da cobertura vegetal é removida a camada superficial do solo, podendo afugentar também, indivíduos da fauna edáfica.

A geração de material particulado e de gases de combustão contribuem também para o afugentamento da fauna, pois criam uma atmosfera pouco propícia para o estabelecimento de espécies mais sensíveis a perturbações no meio. Esses aspectos, no entanto, são menos relevantes do que aqueles discutidos anteriormente.

Ocorrerá durante a fase de implantação e operação do empreendimento aspectos que causarão o afugentamento de espécimes, como: supressão de vegetação o aumento do fluxo de máquinas, o aumento do fluxo de pessoas, aumento no nível de ruído, o aumento no nível de particulados e alteração de habitat. Esses impactos ocorrerão de forma permanente durante toda a operação do empreendimento (com exceção da supressão, que será realizada somente na etapa de implantação).

A dispersão dos espécimes para áreas com distúrbios menos expressivos, por sua vez, pode ocasionar a redução da qualidade ambiental também nestes locais, promovendo um aumento na ocorrência de interações agonísticas entre os indivíduos residentes e dispersantes (competição inter e intraespecífica). Há risco de ocorrer sobreposição de áreas de uso entre as populações imigradas e a comunidade previamente residente, o que pode gerar estresse ou perdas de indivíduos. Observa-se que a intensidade de retração das áreas de vida ocupadas pelos espécimes e seus níveis de deslocamento são estabelecidos de acordo com o grau de tolerância e sensibilidade de cada espécie a determinada alteração ambiental, o qual pode ser variável entre táxons. Ressalta-se que, atualmente, existem na área de entorno habitats que servirão como refúgio para essas espécies e que essas áreas devem ser mantidas e monitoradas na região.

Durante o processo de dispersão, as espécies generalistas que têm potencial para explorar todos os ambientes presentes na região, não terão maiores complicações em migrar e recolonizar o ambiente.

Para a área de estudo, devido à presença massiva de ambientes que suportam táxons generalistas e a não supressão de ambientes naturais, não considera esse um impacto significativo.

Devido ao fato de o desenvolvimento de atividades antrópicas privilegiar a dispersão e o estabelecimento de táxons tolerantes, é possível que ocorra a homogeneização biótica, onde táxons tolerantes passem a colonizar áreas anteriormente bem preservadas e com populações residentes mais sensíveis. Para a área de estudo a homogeneização biótica não é considerada como um impacto significativo, pois essa uniformidade já ocorreu devido a atividades antrópicas pretéritas.

Tais eventos constituem impacto certo, negativo, direto/indireto, local, de curto prazo, irreversível durante a implantação e operação, reversível durante a desativação, permanente durante a implantação e operação, e temporário durante a desativação.

O afugentamento da fauna foi considerado um impacto de média importância e magnitude durante a fase de implantação, devido à supressão da vegetação, e de baixa importância e magnitude durante a operação e desativação, visto que, nestas fases, a fauna inicialmente existente no local já terá sido afugentada. Para a cumulatividade e sinergismo foi considerado como provável nas fases de implantação e operação.

As ações de controle e mitigação que devem ser tomadas constituem de controle na emissão do nível de particulados, controle na emissão de ruído, controle na emissão de efluentes, ação de educação ambiental para funcionários e moradores locais, manutenção de áreas naturais remanescentes, afugentamento e monitoramento da fauna.

### **Cumulatividade e Sinergia**

O “Afugentamento da fauna” é um impacto de cumulatividade e sinergismo inexistente no que tange a outros empreendimentos instalados na região objeto de estudo. Conforme já mencionado, a cobertura vegetal na Área Diretamente Afetada e área de entorno do Projeto Jambreiro, é formada predominantemente, por silvicultura de eucaliptos e vegetação secundária. O diagnóstico realizado neste estudo registrou uma fauna com riqueza considerável, com a presença de várias espécies endêmicas da mata atlântica e algumas, ameaçadas de extinção. Esses resultados sugerem que a flora diagnosticada, embora alterada, tenha um papel funcional para a fauna local e que, as áreas com plantações de eucaliptos podem funcionar ainda, como áreas de deslocamento que conectam o local a áreas mais bem preservadas, além de atuar como refúgio para essas espécies, atuando de forma reversa ao impacto supracitado.

A Figura 17 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 30 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 31 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

Figura 17 Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental do Afugentamento da Fauna





**Quadro 30 Matriz de Avaliação de Impactos – Afugentamento da fauna**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |                   |              |             |
|------------------------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO       | OPERAÇÃO     | DESATIVAÇÃO |
| Natureza                           | -            | Negativo          | Negativo     | Negativo    |
| Localização e especialização       | -            | Local             | Local        | Local       |
| Incidência                         | -            | Direto / Indireto | Indireto     | Indireto    |
| Duração                            | -            | Permanente        | Permanente   | Temporário  |
| Temporalidade                      | -            | Curto Prazo       | Curto Prazo  | Curto Prazo |
| Reversibilidade                    | -            | Irreversível      | Irreversível | Reversível  |
| Ocorrência                         | -            | Certa             | Certa        | Certa       |
| Importância                        | -            | Média             | Baixa        | Baixa       |
| Magnitude                          | -            | Média             | Baixa        | Baixa       |
| Cumulatividade e sinergismo        | -            | Inexistente       | Inexistente  | Inexistente |

**Quadro 31 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Afugentamento da fauna**

| FASES        | ASPECTOS  | TAREFA   | CONTROLE  | AÇÕES AMBIENTAIS   |   |
|--------------|---|--|---|--|---|
| Planejamento | -   | -  |   | Programa de Gestão Ambiental das Obras   |   |
|              |   |  |   | Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos e Gerenciamento de Águas Pluviais        |   |
| Implantação  | Supressão da Vegetação                          | Retirada da cobertura vegetal  | Controle na emissão do nível de particulados, controle na emissão de ruídos;          | Programa de Controle de Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorológico |   |
|              | Alteração do Nível da Pressão Sonora e Vibração | Corte com desmonte mecânico  | Execução de aterro (acessos, plataformas das estruturas e maciço da barragem de água) | Controle na emissão de efluentes;  | Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos              |
|              |   | Construção e montagem da superestrutura (edificações, equipamentos, estruturas de controle e apoio etc.; | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos                          | Ação de educação ambiental para funcionários e moradores locais;                                 | Programa de Supressão de Vegetação e Afugentamento da Fauna |
|              |   | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos   | Funcionamento de canteiro de obras  | Manutenção de áreas florestadas remanescentes e matas ciliares;                                  | Programa de Monitoramento da Biodiversidade                 |
|              |   | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos   |   | Monitoramento de fauna.  | Programa de Segurança do Tráfego e Medidas Socioeducativas  |
|              |   | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos   |   |  | Programa de Controle e Monitoramento das Águas Superficiais |
|              | Geração do tráfego de máquinas e de pessoas     | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos   |   |  |   |
|              | Alteração da Qualidade do Ar                    | Corte com desmonte mecânico  |   |  |   |

| FASES   | ASPECTOS   | TAREFA   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS   |
|---|--|--|----------|--|
|   |  | Execução de acessos, plataformas das estruturas e maciço da barragem de água |          | Programa de Controle e Monitoramento de Efluentes Líquidos |
|   |  | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos                 |          |  |
|   | Implantação das infraestruturas necessárias à operação do Projeto e decapeamento do solo | Corte com desmonte mecânico  |          |  |
|   |  | Execução de acessos, plataformas das estruturas e maciço da barragem de água |          |  |
|   |  | Remoção e estocagem de solo orgânico   |          |  |
|   |  | Funcionamento de oficina mecânica  |          |  |
|   | Operação   | Alteração da Qualidade do Ar   |          |  |
| Escavação   |  |  |          |  |
| Carregamento, descarregamento e transporte de minério e estéril/rejeito |  |  |          |  |

| FASES        | ASPECTOS                                    | TAREFA  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|--------------|---|---|----------|------------------|
| (Empty cell) |   | Disposição de estéril/rejeito em pilhas permanentes;<br>Disposição de minério em pilhas provisórias;<br>Britagem e peneiramento;<br>Concentração, espessamento e secagem. |          |                  |
|              |   | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos  |          |                  |
|              | Geração de sedimentos                       | Desmonte de rocha   |          |                  |
|              |   | Escavação   |          |                  |
|              |   | Disposição de estéril/rejeito em pilhas permanentes e<br>Disposição de minério em pilhas provisórias  |          |                  |
|              | Geração do tráfego de máquinas e de pessoas | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos  |          |                  |
|              | Geração de ruído e vibração                 | Desmonte de rocha;<br>Escavação;<br>Britagem e peneiramento;<br>Concentração, espessamento e secagem;<br>Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos     |          |                  |

| FASES       | ASPECTOS   | TAREFA   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------------|--|--|----------|------------------|
|             | Geração do ambiente lântico do córrego Babilônia | Reservatório de água   |          |                  |
|             | Geração de efluentes líquidos e oleosos          | Funcionamento de oficina mecânica  |          |                  |
| Desativação | Diminuição no tráfego de máquinas                | Trânsito e movimentação de veículos, máquinas e equipamentos                       |          |                  |
|             | Geração de sedimentos                            | Recomposição topográfica e consolidação da drenagem                                |          |                  |
|             |  | Revegetação dos taludes das estruturas da mina, das pilhas e demais áreas expostas |          |                  |
|             |  | Reabilitação das áreas conforme os usos futuros                                    |          |                  |
|             | Geração de ruído e vibração                      | Demolição; Desmontagem e Remoção   |          |                  |
|             | Geração de material particulado                  |  |          |                  |

| FASES | ASPECTOS                                | TAREFA   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------|---|--|----------|------------------|
|       | Geração de efluentes líquidos e oleosos | Funcionamento de oficina mecânica e posto de combustível |          |                  |

## **Alteração das Comunidades da Biota**

Este impacto ocorre principalmente como decorrência de todos os demais impactos do meio biótico, porém há aspectos que são causadores deste impacto diretamente.

A geração de área com vegetação suprimida, por exemplo, é o principal aspecto da perda de habitat e da fragmentação e um aspecto também relevante para o afugentamento de fauna, porém, reduz a área de vida provocando aumento da competição por nichos nas áreas remanescentes e alteração das relações inter e intra-específicas (predação, competição, taxas de reprodução). Outro exemplo é que para a flora de ambientes florestais, dependendo do tamanho e forma do fragmento remanescente, pode ocorrer favorecimento do estabelecimento de espécies pioneiras em detrimento de espécies de sombra (climáticas). Para a fauna e flora terrestre, dependendo do tamanho das populações remanescentes, a fragmentação pode levar a uma diminuição da variabilidade genética. As relações inter e intra-específicas são processos naturais dos ecossistemas e tendem a estabilizar o número de indivíduos da população (através da mortalidade e nascimentos), dependendo da capacidade suporte do ambiente e dependendo também das relações sociais que se estabelecem entre as populações postas em contato.

Dessa forma, a geração de área com vegetação suprimida é o aspecto mais importante para a composição do impacto e, em menor escala, a geração de áreas com solo removido.

Para os ecossistemas aquáticos, os aspectos que poderão causar alteração das comunidades são geração de sedimentos e a geração de efluentes líquidos e oleosos se não controlados efetivamente. Essas alterações poderão ocorrer caso a perda de indivíduos (já discutida anteriormente) ocorrer em alta escala.

Na fase de operação, a formação do reservatório de água e sua captação transformam um ambiente lântico no córrego Babilônia, funciona como barreira física ou como ambiente alterado (lótico para lântico). Esses aspectos contribuirão para alteração das comunidades, contudo ressalta-se que tal córrego já encontra-se totalmente antropizado, onde é possível observar diversos lagos que já formam ambientes lânticos. Aspectos de menor importância são a geração de sedimentos e a geração de efluentes líquidos e oleosos, que podem provocar o impacto em análise se não forem efetivamente controlados ocasionando alterações na qualidade da água.

Na fase de fechamento, os aspectos negativos relevantes são principalmente relacionados aos ecossistemas aquáticos. Nesta etapa, no entanto, embora o impacto seja negativo, a geração de áreas reabilitadas e, mesmo a geração de áreas vegetadas com espécies exóticas, neste caso, são considerados aspectos positivos já que estarão contribuindo para que a área se aproxime mais do contexto fisionômico atual (cobertura vegetal formada predominantemente por silvicultura e vegetação secundária) se comparado ao ambiente industrializado. Assim, espera-se que nesta fase inicie-se um processo que, de médio a longo prazo, ocorra uma alteração das comunidades da biota que seja positiva em relação ao empreendimento consolidado.

Diante do exposto, o impacto “alteração das comunidades da biota” é um impacto negativo, de alta magnitude e importante na fase de implantação, de média magnitude e importante na fase de operação e de baixa magnitude e importância na fase fechamento.

Na etapa de planejamento esse impacto não foi considerado significativo visto que as alterações do meio serão pontuais e de baixa escala, e não deverão acarretar alterações das comunidades da biota.

No caso do Projeto Jambreiro, está previsto, como forma de controle, Programa de Supressão de Vegetação e Afugentamento da Fauna, Programa de Monitoramento da Biodiversidade e o Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas (PRAD).

### **Cumulatividade e Sinergia**

As “Alterações das Comunidades da Biota” apresentam cumulatividade e sinergia certa no que tange a outros empreendimentos instalados na região objeto de estudo. A silvicultura, principal atividade registrada na área de estudo, é também causadora de alterações nas comunidades da biota. As mudanças na paisagem geradas pela implantação de monoculturas, como redução de nichos específicos pra a fauna e flora, a competição por água e nutrientes, perturbações no solo, e efeitos alelopáticos (efeitos de substâncias químicas do eucalipto sobre outras formas de vegetação) ou efeitos cumulativos sobre o solo representam mudanças sobre as comunidades da fauna e flora local.

A Figura 18 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 32 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 33 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.



**Figura 18 Fluxograma de Avaliação do Impacto Ambiental da Alteração das Comunidades da Biota**



**Quadro 32 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração das Comunidades da Biota**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |              |              |             |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO  | OPERAÇÃO     | DESATIVAÇÃO |
| Natureza                           | -            | Negativo     | Negativo     | Negativo    |
| Localização e especialização       | -            | Local        | Local        | Local       |
| Incidência                         | -            | Direto       | Direto       | Direto      |
| Duração                            | -            | Permanente   | Permanente   | Permanente  |
| Temporalidade                      | -            | Curto Prazo  | Curto Prazo  | Curto Prazo |
| Reversibilidade                    | -            | Irreversível | Irreversível | Reversível  |
| Ocorrência                         | -            | Certa        | Certa        | Certa       |
| Importância                        | -            | Alta         | Alta         | Alta        |
| Magnitude                          | -            | Média        | Média        | Média       |
| Cumulatividade e sinergismo        | -            | Certa        | Certa        | Certa       |

**Quadro 33 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração das Comunidades da Biota**

| FASES                             | ASPECTOS  | TAREFA  | CONTROLE  | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|-----------------------------------|---|---|---|---|
| Planejamento                      | -   | -   |   |   |
| Implantação                       | Supressão da Vegetação  | Retirada da cobertura vegetal   | Recomposição da vegetação através de trabalhos de recuperação e revegetação de áreas degradadas e monitoramento da fauna; | Programa de Supressão de Vegetação e Afugentamento da Fauna |
|                                   | Decapeamento do solo  | Remoção e estocagem de solo orgânico  |   |   |
|                                   |   | Corte com desmonte mecânico   |   |   |
|                                   | Implantação das infraestruturas necessárias à operação do Projeto | Corte com desmonte mecânico   | Controle na emissão de efluentes;   | Programa de Controle e Prevenção de Insetos Vetores         |
|                                   |   | Execução de acessos, plataformas das estruturas e maciço da barragem de água                      |   |   |
| Funcionamento de oficina mecânica | Barragem de Água e Captação;                                      | Programa de Monitoramento da Biodiversidade   |   |   |
| Operação                          | Geração de efluentes líquidos e oleosos                           | Contaminação por efluentes sanitários e efluentes não industriais                                 | Controle de Insetos Vetores   | Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)          |
|                                   |   | Funcionamento de oficina mecânica   |   |   |
|                                   | Geração de Sedimentos   | Desmonte de rocha   | Sistema de drenagem.  |   |
|                                   |   | Escavação   |   |   |
|                                   |   | Disposição de estéril/rejeito em pilhas permanentes e Disposição de minério em pilhas provisórias |   |   |
|                                   | Formação do ambiente lêntico do córrego Babilônia                 | Reservatório de água  |   |   |

| FASES       | ASPECTOS  | TAREFA   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------------|---|--|----------|------------------|
| Desativação | Geração de sedimentos   | Recomposição topográfica e consolidação da drenagem                                |          |                  |
|             |   | Revegetação dos taludes das estruturas da mina, das pilhas e demais áreas expostas |          |                  |
|             |   | Reabilitação das áreas conforme os usos futuros                                    |          |                  |
|             | Geração de áreas vegetadas com espécies forrageiras e leguminosas | Revegetação dos taludes das estruturas da mina, das pilhas e demais áreas expostas |          |                  |
|             |   | Recomposição topográfica e consolidação da drenagem                                |          |                  |
|             | Geração de efluentes líquidos e oleosos                           | Funcionamento de oficina mecânica  |          |                  |

## 12.4 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA O MEIO SOCIOECONÔMICO

Os impactos do Projeto Jambreiro sobre o meio socioeconômico, identificados com base no diagnóstico socioeconômico da Área de Estudo do empreendimento, são descritos a seguir. Os impactos aqui avaliados são inerentes as quatro fases do empreendimento: planejamento, implantação, operação e desativação. Os impactos antrópicos são apresentados a seguir:

- Alteração nas Expectativas acerca do Desenvolvimento Social e Econômico Local
- Alteração dos Níveis de Emprego
- Alteração no Nível de Formalização das Relações Trabalhistas
- Alteração da Renda Agregada
- Alteração da Competitividade de Empresas Locais
- Alteração da Arrecadação Pública Municipal
- Impacto sobre a Economia Municipal, Estadual e Nacional
- Alteração no Fluxo Migratório e na Vulnerabilidade Social
- Alteração na Demanda por Serviços e Infraestrutura Pública
- Impacto sobre o mercado imobiliário
- Alteração no Sistema e nas Condições de tráfego Viário.
- Alteração Nas Relações Sociais e Culturais
- Impacto sobre o Patrimônio Material e imaterial.

### **Alteração nas Expectativas acerca do Desenvolvimento Social e Econômico Local**

A alteração das expectativas acerca do desenvolvimento social e econômico local é um impacto previsto para ocorrer nas etapas de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento. Trata-se de um impacto que decorre de cinco aspectos ambientais, dos quais quatro são de natureza positiva (geração de trabalho e renda agregada; geração de demanda por insumos e serviços; dinamização das atividades econômicas e presença institucional da Centaurus na região) e um de natureza negativa, que irá ocorrer, principalmente, na desativação e, em menor escala, ao final das obras de implantação (redução da demanda por insumos e serviços).

Os heterogêneos interesses, valores, capitais culturais, posições geográficas e conhecimentos que caracterizam os grupos sociais são responsáveis por uma diversificada interpretação do empreendimento.

As diversas interpretações sociais do empreendimento são capazes de gerar expectativas positivas e/ou negativas, as quais se constituem os impactos inaugurais sobre o meio socioeconômico. As expectativas positivas geram adesão e suscitam nos grupos que as percebem uma visão de futuro marcada pelos traços do desenvolvimento dos contextos situacionais em que se inserem. Já as expectativas negativas

geram tensões e a crença de que o futuro será caracterizado pela perda de importantes predicados identificados na vida cotidiana. Com efeito, as expectativas revelam as perspectivas pelas quais o empreendimento é percebido pelos cidadãos e sujeitos sociais.

O Projeto Jambreiro tende a gerar expectativas na população que reside e/ou possui propriedades no entorno do empreendimento. Ressalta-se que o nível de conhecimento desta população e a certeza sobre a implantação do empreendimento ainda são baixos, assim os indivíduos e as famílias que a integram tendem a especular sobre qual será a relação a ser estabelecida com o empreendimento. Ou seja, cada família desta área começa a desenvolver um processo especulativo, na qual espera saber se terá que negociar a sua propriedade e encerrar as atividades nela desenvolvidas ou se terá que conviver com as atividades do Projeto Jambreiro em sua vizinhança. Ambas as situações promoveriam mudanças significativas, embora distintas, em suas vidas.

Nesse sentido, é importante frisar que o empreendimento afetará somente uma propriedade, à qual pertence à empresa Cenibra e não possui moradores, somente atividade de silvicultura. Com efeito, pode-se afirmar que as tensões e especulações geradas pelo empreendimento são frutos do desconhecimento sobre o mesmo, pois este não irá adquirir propriedades do seu entorno e essas poderão manter suas atividades e funções atuais.

Também é válido afirmar que o empreendimento tem potencial para gerar expectativas na população das sedes dos municípios de São João Evangelista e de Guanhães. Isto ocorre em função do ineditismo, principalmente em São João Evangelista, que a atividade mineradora representa para esses municípios e da forte capacidade que o setor minerador tem de gerar empregos, renda, tributos e impactos ambientais.

Em ambos os exemplos citados, as expectativas são geralmente capazes de promover, no limite, outras alterações sociais. Estas se expressam de várias maneiras, como por exemplo: um restaurante que começa a se organizar com a expectativa de atender as novas demandas decorrentes do empreendimento, seja através da regularização de sua situação legal ou da contratação de novos funcionários; as instituições sociais locais que iniciam processo de articulação para poder usufruir melhor das oportunidades que esperam serem geradas; as escolas que anteveem a possibilidade de estabelecer parcerias com a empresa empreendedora; um proprietário rural, que aguarda para realizar um plantio, na expectativa de negociação da terra com o empreendedor; ou a crença da população em geral de que haverá empregos em quantidade expressiva.

Buscando identificar quais são as impressões que a divulgação da chegada da Centaurus gera nos municípios de São João Evangelista e Guanhães, realizou-se uma Pesquisa de Opinião Direta junto a gestão pública destes municípios e uma Pesquisa de Percepção Socioambiental nos povoados de Bom Jesus da Cana-brava e Quilombo.

Para a pesquisa de percepção Socioambiental, foram desenvolvidas duas campanhas encomendadas pela Centaurus, uma em 2010, quando do primeiro licenciamento (na época) e outra recentemente, em 2023. Estas pesquisas foram realizadas em momentos distintos e são aqui utilizadas de forma complementar e comparativa uma à outra, sendo que a primeira abrange os públicos da AER e AEL e a

segunda apenas o público da AEL. Porém, para cumprimento do TR Geral da SEMAD foi realizada uma pesquisa de opinião direta com os gestores públicos dos municípios da AER em 2023. De modo geral, ao se analisar todas as pesquisas identifica-se que há uma expectativa muito positiva com relação ao empreendimento.

De acordo com as pesquisas que abrangem a AEL (Quilombo de São João Evangelista e Bom Jesus de Cana-brava), a primeira pesquisa, realizada no povoado do Quilombo de São João Evangelista, metade da população indica que a Centaurus trará benefícios e 37,5% acreditam que a empresa trará mais benefícios do que problemas. Portanto, as expectativas de cunho positivo sobre os efeitos do empreendimento alcançam 87,5%.

Considerando os aspectos positivos, na segunda pesquisa no povoado do Quilombo, além dos 57% que indicam como ponto positivo a geração de emprego e renda, outras 10% das respostas indicam investimentos na comunidade, enquanto 33% das respostas apontam que não saber indicar qual seria o ponto positivo. Por sua vez, quando falado sobre os pontos negativos, 20% das respostas apontam a poluição da água, 18% a perda de flora e fauna, 12% problemas relacionados ao ar (poluição do ar e poeira), com 4% cada, aparecem a circulação de pessoas estranhas e aumento de trânsito, 2% cada aparecem acidentes de trânsito e desgaste das vias de acesso, 12% apontam nenhum ponto negativo e o restante indica que haverá impactos, porém não sabem descrever quais seriam estes.

Já em Bom Jesus de Cana-brava, a primeira pesquisa apontou que 11% entendem que o empreendimento só trará benefícios, 33% acreditam que este trará mais benefícios do que problemas, mesmo percentual dos que consideram que o empreendimento trará mais problemas do que benefícios, 11% afirmaram que o empreendimento não trará nem problemas nem benefícios, e 12% não sabem/não responderam à questão, mostrando um cenário favorável, assim como para o povoado de Quilombo de São João Evangelista. A segunda pesquisa realizada em Bom Jesus da Cana-brava mostrou que 36% das respostas indicam que o empreendimento trará mais benefícios que problemas. Nessa comunidade a expectativa quanto a chegada do empreendimento ainda é elevada, porém percebe-se uma queda de 8% na avaliação positiva em relação à primeira campanha realizada em 2010.

Dentre os pontos positivos, esta segunda pesquisa mostrou que 60% das respostas indicam a geração de emprego e renda, 25% investimento na comunidade, 5% a geração de impostos, 5% manutenção das vias enquanto 5% não souberam responder. Por sua vez, quando falado sobre os pontos negativos, 19% das respostas apontam a circulação de pessoas estranhas, 18% mencionam a poluição da água, 15% indicam a perda de flora e fauna, 22% mencionaram a poluição do ar e poeira, 5% apontarem o desgaste das vias de acesso, entre outros impactos que não somaram mais de 5% cada. Vale ressaltar que 5% dos entrevistados disseram não haver nenhum ponto negativo.

Na sede de São João Evangelista, a primeira pesquisa indicou que 52% dos entrevistados afirmaram que o empreendimento só trará benefícios e 15,5% consideram que o empreendimento trará mais benefícios do que problemas. Com efeito, a expectativa positiva com relação ao empreendimento é de 67,5% da população. Os que afirmaram que o empreendimento só trará problemas representam 20% dos entrevistados, enquanto outros 8,6% afirmaram que o empreendimento trará mais problemas do

que benefícios. Ou seja, aproximadamente 29% dos entrevistados enxergam a chegada do Projeto Jambreiro por uma perspectiva negativa. Os demais, 3,9%, não souberam responder.

Já a segunda pesquisa realizada na sede de São João Evangelista, desta vez somente com os gestores municipais, mostrou que todos os participantes, apesar de serem a favor do empreendimento, acreditam que haverá impactos ambientais diante o empreendimento. Quando perguntado sobre os potenciais impactos, os participantes mencionaram a poluição da água, do ar e do solo. No entanto, estão ansiosos pela chegada do empreendimento que pode mudar a perspectiva de arrecadação do município, visto que os impostos como CFEM e ISSQN vão aumentar proporcionando investimentos.

Em Guanhães, a primeira pesquisa mostrou que a expectativa pelo empreendimento da Centaurus é muito positiva. No município 19,6% dos entrevistados avaliaram que o empreendimento só trará benefícios e 76,4% consideram que este trará mais benefícios do que problemas. Portanto, a expectativa positiva da população de Guanhães para com o empreendimento da Centaurus é de 96%. Os demais (4%) acreditam que o empreendimento trará mais problemas do que benefícios.

Já a segunda pesquisa realizada na sede de Guanhães, desta vez somente com os gestores municipais, mostrou que todos os participantes, apesar de serem a favor do empreendimento, acreditam que haverá impactos ambientais com sua chegada. Quando perguntado sobre os potenciais impactos, os participantes mencionaram impactos causados pelo tráfego e no sistema de abastecimento de áreas rurais. No entanto, esperam um aquecimento do mercado visto o número de empregos que será gerado, assim impulsionando a economia local. Também elogiaram a iniciativa do empreendimento de buscar um contato inicial com a prefeitura antes de qualquer instalação de empreendimentos.

Dentre os aspectos que motivam a população a ter expectativas positivas em relação ao Projeto Jambreiro, como apontado anteriormente, destacam-se: a criação de empregos, o desenvolvimento e fortalecimento econômico do município e a melhoria dos serviços públicos. Dentre os aspectos que provocam temores destacam-se: a geração de problemas ambientais, como poluição das águas, ar e solos, o meio ambiente de forma geral, e, ainda, problemas de ordem econômica e social, como a geração de poucos empregos para a população local, contudo, estes impactos serão mitigados no âmbito da execução dos programas ambientais propostos, como a priorização da contratação da mão de obra local por exemplo.

Portanto, a implantação do Projeto Jambreiro gera na população da sua Área de Estudo e, mais acentuadamente da sua área de entorno imediato, expectativas que, de modo geral, são assumidas pela presente análise como de natureza positiva, sobretudo considerando as ações a serem desenvolvidas no âmbito dos Programas Ambientais, principalmente o Programa de Educação Ambiental.

Sendo assim, este é um impacto que possui uma alta magnitude na fase de planejamento, sendo, nesta fase, o mais destacável e notável impacto promovido pelo empreendimento sobre o meio antrópico. Na fase de implantação e operação a magnitude das expectativas diminui acentuadamente porque o convívio da população com o empreendimento faz com que as dúvidas acerca de seus aspectos e impactos se reduzam fortemente. E na fase de desativação, as expectativas tendem a crescer novamente, pois são muitas as especulações que surgem com relação à data definitiva da desativação, bem como



sobre o que será feito com a área que foi minerada etc. Portanto, na fase de desativação, a magnitude da geração de expectativas com relação ao empreendimento passa a ser média e negativa.

O impacto também é avaliado, para todas as fases do empreendimento, como reversível, de abrangência regional, de temporalidade de médio e longo prazo, de duração temporária, pois as ações de comunicação social adotadas pelo empreendedor tendem a fazer com que as expectativas se aproximem da realidade que o empreendimento ensejará.

Para aproximar as expectativas da população da realidade do Projeto, a Centaurus realizou e retomará a realização de palestras em instituições importantes dos municípios de São João Evangelista e de Guanhães, tais como: Câmaras e Prefeituras Municipais; Clube de Diretores Lojistas – CDL; e Sindicato dos Trabalhadores Rurais de São João Evangelista.

Essas ações de esclarecimento à população serão intensificadas e se incluem no âmbito do Programa de Comunicação Social que será desenvolvido pelo empreendimento. Dessa forma, o impacto em questão será fortemente mitigado.

### **Cumulatividade e Sinergia**

As expectativas acerca do desenvolvimento econômico nos municípios de São João Evangelista e Guanhães apresentam pequena cumulatividade no que tange a outros empreendimentos instalados na região objeto de estudo, visto o número baixo de empreendimentos do setor minerário.

Em São João Evangelista foram identificadas 05 licenças voltadas para extração de areia, argila e cascalho, que representam bens minerais de menor valor econômico que o minério de ferro e com menor escala de produção, sendo caracterizados, portanto, por menor geração de impostos e postos de trabalho. Já em Guanhães, foi identificada 01 licença, a qual se refere a produção de minério de ferro (Arrecadação de CFEM, 2022).

Este impacto apresenta provável cumulatividade e sinergia no município de Guanhães visto a presença de um empreendimento minerário expressivo ao município, assim permitindo a disseminação de expectativas acerca de possíveis benefícios e benfeitorias, mas também de impactos que podem alterar as possibilidades de desenvolvimentos social e econômico. Para o município de São João Evangelista é inexistente a comutatividade e sinergia visto que não são encontrados empreendimento com significativa expressão ao ponto de gerar cumulatividade.

A Figura 19 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 34 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 35 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

**Figura 19 Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração nas Expectativas Acerca do Desenvolvimento Social e Econômico Local**



**Quadro 34 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração nas Expectativas Acerca do Desenvolvimento Social e Econômico Local**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |                     |                     |                     |                     |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO        | IMPLANTAÇÃO         | OPERAÇÃO            | DESATIVAÇÃO         |
| Natureza                           | Positiva            | Positiva            | Positiva            | Negativa            |
| Localização e espacialização       | Regional            | Regional            | Regional            | Regional            |
| Incidência                         | Direta e indireta   | Direta e indireta   | Direta e indireta   | Direta e indireta   |
| Duração                            | Temporária          | Temporária          | Temporária          | Temporária          |
| Temporalidade                      | Médio a longo prazo | Médio a longo prazo | Médio a longo prazo | Médio a longo prazo |
| Reversibilidade                    | Reversível          | Reversível          | Reversível          | Reversível          |
| Ocorrência                         | Improvável          | Certa               | Certa               | Certa               |
| Importância                        | Alta                | Baixa               | Baixa               | Média               |
| Magnitude                          | Alta                | Baixa               | Baixa               | Média               |
| Cumulatividade e sinergismo        | Inexistente         | Provável            | Provável            | Provável            |

**Quadro 35 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração na expectativa acerca do desenvolvimento social e econômico local**

| ETAPA        | ASPECTOS   | TAREFAS  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS   |
|--------------|--|--|----------|--|
| Planejamento | Circulação da imagem da Centaurus na área de estudo  | Reunião com os atores locais   | -        | Programa de Priorização e Capacitação da Mão de Obra e dos Fornecedores Locais |
|              |  | Montagem e funcionamento do escritório da Centaurus  |          |  |
|              | Geração de trabalho e renda agregada                 | Mobilização e contratação de mão de obra temporária  |          |  |
|              | Geração de demanda por insumos e serviços            | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços                                 |          |  |
| Implantação  | Circulação da imagem da Centaurus na área de estudo  | Administração das atividades da Centaurus na área de estudo  | -        | Programa de Comunicação Social   |
|              | Geração de trabalho e renda agregada                 | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e/ou permanente, em maior escala para as obras |          | Programa de Diversificação e Fomento das Atividades Econômicas                 |
|              | Geração de demanda por insumos e serviços            | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços                                 |          | Programa de Integração com a Comunidade  |
|              | Dinamização das atividades econômicas                |  |          | Programa de Educação Ambiental – PEA   |
| Operação     | Circulação da imagem da Centaurus na área do Projeto | Administração das atividades da Centaurus na área do Projeto                                       |          | Programa de Recolocação Profissional   |
|              | Geração de trabalho e renda agregada                 | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e/ou permanente                                |          |  |

| ETAPA       | ASPECTOS  | TAREFAS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------------|---|---|----------|------------------|
|             | Geração de demanda por insumos e serviços                               | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços            |          |                  |
|             | Dinamização das atividades econômicas                                   |   |          |                  |
| Desativação | Geração de trabalho e renda agregada em menor proporção                 | Mobilização e contratação de mão de obra temporária                           | -        |                  |
|             | Geração de demanda por insumos e serviços em menor proporção            | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços            |          |                  |
|             | Dinamização das atividades econômicas                                   |   |          |                  |
|             | Diminuição e até desmobilização de mão de obra                          | Diminuição e encerramento de contratos de trabalho firmados com a mão de obra |          |                  |
|             | Diminuição da demanda por insumos e serviços                            | Diminuição dos contratos com fornecedores e prestadores de serviços           |          |                  |
|             | Diminuição e fim da circulação da imagem da Centaurus na área de estudo | Encerramento das atividades do escritório da Centaurus na área de estudo      |          |                  |

## **Alteração dos Níveis de Emprego**

Possíveis alterações de níveis de empregabilidade nos municípios da AER de Jambreiro é um impacto de comportamento variante em cada fase do empreendimento. Considera-se assim que as fases de implantação, operação e desativação apresentam comportamento semelhante, enquanto a fase de planejamento destoa das demais devido a reduzida mão de obra empregada (ex: serviços de sondagem, pesquisas dos meios físico, biótico e socioeconômico), mesmo que de grande valor para os prestadores.

A alteração dos níveis de emprego é observada em três aspectos positivos, notadamente relacionados às fases de planejamento, implantação e operação (geração de trabalho e renda agregada; geração de demanda por insumos e serviços; e dinamização das atividades econômicas) e um aspecto negativo, relacionados à fase de desativação do empreendimento (redução da demanda por insumos e serviços).

O aumento de postos de trabalho proporcionados pela implantação e operação do empreendimento proporcionam um acréscimo na dinâmica econômica municipal da AER, notadamente nas demandas por insumos e serviços, incremento e renda. Somado a estes fatores as iniciativas da Centaurus preveem fomentar a dinâmica econômica municipal produzindo um aumento significativo nos dados de população economicamente ocupada.

Para garantir as atividades do Projeto Jambreiro serão necessárias a contratação de 1.170 colaboradores diretos no início das atividades, porém com um pico de atividades com previsão de 1.570 funcionários diretamente envolvidos com a fase de implantação, 400 na fase de operação e 25 na fase de desativação.

Também é previsto que as atividades decorrentes do Projeto Jambreiro irão proporcionar a geração de empregos indiretos voltados a garantir a manutenção de equipamentos e veículos, comércios de fornecimento de peças e produtos entre outros, trazendo assim um incremento aos setores de comércio, prestação de serviços e geração de impostos e renda oriunda dos salários pagos aos funcionários.

No sentido de se avaliar a intensidade do incremento do nível de empregos decorrente do Projeto Jambreiro, adotou-se o modelo de geração de emprego do BNDES<sup>1</sup>.

Para as fases de implantação e desativação, as quais se assemelham muito com a atividade de construção civil, adotou-se esse setor como base para avaliar o processo de criação de empregos por parte do empreendimento. Durante a operação, utilizou-se a Indústria Extrativa Mineral como base para o cálculo dos reflexos no mercado de trabalho.

O Quadro 36 apresenta o número de empregos a serem gerados de forma global pelo Projeto Jambreiro nas suas três fases. Vale ressaltar que foi considerado o mesmo número de funcionários para as fases de planejamento e desativação.

---

<sup>1</sup>NAIBER, Sheila; PEREIRA, Roberto. Sinopse Econômica, no133; março de 2004. Novas estimativas do modelo de geração de empregos do BNDES.

**Quadro 36 Empregos a serem gerados pelo Projeto Jambreiro**

| FASE DO EMPREENDIMENTO | CATEGORIA DO EMPREGO |             |              | TOTAL        |
|------------------------|----------------------|-------------|--------------|--------------|
|                        | DIRETO               | INDIRETO    | EFEITO RENDA |              |
| Planejamento           | 25                   | 12          | 39           | 76           |
| Implantação*           | 1.170                | 557         | 1.803        | 3.530        |
| Operação               | 400                  | 560         | 1.182        | 2.142        |
| Desativação*           | 25                   | 12          | 39           | 76           |
| <b>TOTAL</b>           | <b>1.620</b>         | <b>1141</b> | <b>3.063</b> | <b>5.824</b> |

\* Média de empregos durante a respectiva fase.

Fonte: Centaurus, 2011, atualizado 2023

A maioria dos empregos diretos que serão criados na fase de implantação demandará profissionais com qualificação básica: 78% exigirão o 1º grau completo; 18,5% demandarão 2º grau ou curso de formação profissional completo; e apenas 3,5% demandarão curso superior completo.

O montante de postos de trabalho de menor nível de qualificação profissional favorece o recrutamento da mão de obra local, aproveitando a disponibilidade populacional que compõem o montante da população economicamente ativa desempregada ou absolvida em postos de trabalho informais.

Foram consideradas as seguintes premissas para quantificar o provável impacto do empreendimento sobre o nível de emprego na Área de Estudo:

- 80% dos empregos diretos serão ocupados por pessoas da Área de Estudo;
- 20% dos empregos indiretos serão gerados e ocupados por pessoas da Área de Estudo; e
- 70% dos empregos decorrentes do efeito renda serão gerados e ocupados por pessoas da Área de Estudo.

As premissas adotadas foram baseadas nas características intrínsecas a cada tipologia de emprego apresentada. Com efeito, os empregos diretos serão gerados e controlados diretamente pela Centaurus e as empresas terceirizadas (entendidas como parceiras). Por isso, se estipula que 80% desses empregos serão ocupados por trabalhadores dos municípios da Área de Estudo Regional do empreendimento, São João Evangelista e Guanhães.

Considera-se ainda o fato de que a mão de obra local ser ainda bastante relacionada com as atividades rurais. Logo, de maneira conservadora aproximadamente 80% da mão de obra direta deverá ser contratada localmente. Para os empregos indiretos, aqueles gerados na cadeia produtiva correlata ao Projeto Jambreiro, estipula-se a absorção de 20% da mão de obra local. Isso em razão da baixa complementaridade que a economia da Área de Estudo Local possui em termos da oferta de insumos, matérias primas e máquinas para a implantação e a operação da Projeto do Jambreiro. E, por fim, considera-se que 70% dos empregos decorrentes do efeito de incremento da renda agregada absorverão trabalhadores dos municípios da Área de Estudo (São João Evangelista e Guanhães).

Esse acréscimo na oferta de emprego direto e indireto resultará num impacto positivo para os municípios da Área de Estudo do projeto, podendo alcançar municípios vizinhos, pois a maior parte dessa mão-de-obra será recrutada nas comunidades e municípios mais próximos ao empreendimento,

cobrir uma demanda constatada no país atualmente. Este impacto positivo é considerado de média magnitude, tendo em vista que o número de postos de trabalho é elevado a ponto de alterar significativamente a dinâmica socioeconômica de São João Evangelista, vindo a ser observada até mesmo na dinâmica de Guanhães, porém pode ser considerado de alta magnitude se considerado aos empregos indiretos que serão criados às atividades que permeiam a mineração.

### **Cumulatividade e Sinergia**

No que tange a alteração de níveis de emprego no setor minerário nos municípios da AER do Projeto Jambreiro, em São João Evangelista a cumulatividade e sinergia é provável, pois apesar dos empreendimentos minerários com licenças averiguadas serem de pequeno porte, apresentando pouca expressividade para esse cálculo, não são inexistentes e devem ser considerados.

Já em Guanhães, a presença de um empreendimento minerário de médio porte amplia a possibilidade de ocorrer cumulatividade e sinergia, tornando essa análise certa. Nesse sentido, a instalação e operação do Projeto Jambreiro infere cumulatividade e sinergia mesmo que pequena, uma vez que o empreendimento em operação neste município emprega aproximadamente 130 funcionários diretos, representando a chegada do Projeto Jambreiro um acréscimo de 91% de empregos deste setor na região.

A Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração dos Níveis de Emprego Figura 20 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 37 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 38 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.



**Figura 20 Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração dos Níveis de Emprego**

## ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE EMPREGO



**Quadro 37 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração dos Níveis de Emprego**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |                   |                   |                   |                   |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO      | IMPLANTAÇÃO       | OPERAÇÃO          | DESATIVAÇÃO       |
| Natureza                           | Positiva          | Positiva          | Positiva          | Negativa          |
| Localização e espacialização       | Regional          | Regional          | Regional          | Regional          |
| Incidência                         | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta |
| Duração                            | Temporário        | Permanente        | Permanente        | Temporário        |
| Temporalidade                      | Curto prazo       | Curto prazo       | Curto prazo       | Curto prazo       |
| Reversibilidade                    | Reversível        | Reversível        | Reversível        | Reversível        |
| Ocorrência                         | Certa             | Certa             | Certa             | Certa             |
| Importância                        | Média             | Alta              | Alta              | Média             |
| Magnitude                          | Média             | Alta              | Alta              | Média             |
| Cumulatividade e sinergismo        | Provável<br>Certa | Provável<br>Certa | Provável<br>Certa | Provável<br>Certa |

**Quadro 38 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam a Alteração no Nível de Emprego**

| ETAPA        | ASPECTOS  | TAREFAS   | CONTROLE  | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|--------------|---|---|---|---|
| Planejamento | Geração de trabalho e renda agregada  | Mobilização e contratação de mão de obra temporária                 | Priorização da contratação de mão de obra local e de fornecedores locais<br><br>Capacitação da mão de obra contratada | Programa de Priorização e Capacitação da Mão de Obra e dos Fornecedores Locais<br><br>Programa de Comunicação Social<br><br>Programa de Diversificação e Fomento das Atividades Econômicas<br><br>Programa de Integração com a Comunidade<br><br>Programa de Educação Ambiental – PEA<br><br>Programa de Recolocação Profissional |
|              | Geração de demanda por insumos e serviços   | Realização de processos formais de aquisição                        |   |   |
| Implantação  | Abertura de postos de trabalho temporários e/ou permanentes (geração de trabalho e renda) | Mobilização e contratação de mão de obra                            |   |   |
|              | Geração de demanda por insumos e serviços   | Realização de processos formais de aquisição                        |   |   |
|              | Dinamização das atividades econômicas   |   |   |   |
| Operação     | Abertura de postos de trabalho (Geração de emprego e renda agregada)                      | Mobilização e contratação de mão-de-obra temporária e/ou permanente |   |   |
|              | Geração de demanda por insumos e serviços   | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços  |   |   |
|              | Dinamização das atividades econômicas locais  |   |   |   |

| ETAPA       | ASPECTOS   | TAREFAS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------------|--|---|----------|------------------|
| Desativação | Abertura de postos de trabalho temporários (Geração de emprego e renda agregada) | Mobilização e contratação de mão-de-obra temporária                             | -        |                  |
|             | Diminuição e desmobilização de mão de obra                                       | Encerramento de contratos de trabalho firmados com a mão de obra contratada     |          |                  |
|             | Diminuição da demanda por insumos e serviços                                     | Diminuição dos contratos com fornecedores e prestadores de serviços temporários |          |                  |

## **Alteração no Nível de Formalização das Relações Trabalhistas**

A alteração no nível de formalização das relações trabalhistas é um impacto previsto para ocorrer nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação do Projeto Jambreiro. Este impacto decorre de dois aspectos ambientais de natureza positiva (geração de trabalho e renda; e dinamização das atividades econômicas locais) e dois de natureza negativa (desmobilização da mão de obra ao término de cada fase do Projeto; e redução do dinamismo de atividades econômicas locais).

Segundo os dados disponíveis no site do IBGE Cidades, o mercado de trabalho de São João Evangelista e Guanhães apresentavam baixos níveis de formalização das relações trabalhistas (empregados com carteira de trabalho assinada de acordo com a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT): 28,50% e 28,33%, respectivamente. Já o Atlas do Desenvolvimento Humano indica um percentual de trabalhos formais um pouco mais elevado, com 31,13% em Guanhães e mais baixo 18,72% em São João Evangelista. Considerando toda a Área de Estudo Regional, a proporção de empregos formais é de 28,41% segundo os dados do IBGE, apresentando um resultado muito aproximado de acordo com os dados do Atlas do Desenvolvimento Humano.

Os empregos formais representam melhores condições de trabalho para os trabalhadores, pois estes passam a ter acesso aos direitos trabalhistas, destacando-se: férias e adicional de férias; 13º salário; FGTS (Fundo de Garantia por Tempo de Serviço); (PIS – Programa de Integração Social); contribuição para aposentadoria pelo INSS (Instituto Nacional de Seguridade Social – Previdência Social) e, em caso de desligamento, ao seguro desemprego.

Outro aspecto importante que decorre da formalização da relação trabalhista é que esta confere mais segurança ao trabalhador em relação à manutenção de seu nível de renda. Isto contribui para que este tenha mais condições e perspectivas para realizar investimentos. O que, evidentemente, incrementa a importância social da massa salarial decorrente do Projeto.

Por outro lado, a massa salarial proveniente de trabalhos informais ou mesmo registrados em regimes diferentes da CLT, como contratos firmados em regime de Pessoa Jurídica ou Microempreendedor Individual proporcionam maiores rendimentos diretos, devido à ausência de diversos descontos em folha de pagamento. Esse tipo de regime tem se tornado comum em diversos meios e em alguns casos, preferido até mesmo por uma parcela de trabalhadores, por motivos diversos. Nestes casos os benefícios praticamente não existem e quando ocorrem vem atrelados ao horário de trabalho flexível e ao maior rendimento mensal devido à falta de descontos, mas a sensação de insegurança e melhor planejamento financeiro é necessário para evitar possíveis apertos.

Para avaliar o incremento no nível de formalização das relações trabalhistas, gerado pelo Projeto Jambreiro na Área de Estudo, assumiram-se as seguintes premissas:

- 100% dos empregos diretos serão formais;
- 50% dos empregos indiretos serão formais;
- 20% dos empregos gerados pelo efeito renda serão formais;

- 25% das pessoas que ocuparão os empregos acima já tinha emprego formal; e
- No encerramento das atividades do projeto, o nível de formalização voltará ao patamar atual.

Essas premissas se baseiam nas características intrínsecas a cada tipologia de emprego. Sendo assim, se considera que todos os empregos gerados diretamente pelo empreendimento serão formais. A metade dos empregos indiretos será formal porque estes se inserem na cadeia produtiva do empreendimento, o qual somente realizará negócios com empresas formais. No entanto, não se pode assegurar que todos os empregos indiretos serão formais; com efeito, parte dos empregos gerados na cadeia produtiva poderão ter o caráter informal. Os empregos decorrentes do efeito renda têm maior possibilidade de serem informais; isso porque como o incremento da renda agregada se dá de maneira difusa.

A premissa de que 25% das pessoas que ocuparão os empregos já estavam trabalhando em regime CLT é baseada no perfil de mercado de trabalho da Área de Estudo Regional, o qual ainda é fortemente marcado pela informalidade.

O número de empregos a serem gerados já foi apresentado na discussão do impacto anterior. Com isso, o Quadro 39 demonstra o incremento estimado para o nível de formalização dos empregos na área de estudo.

**Quadro 39 Estimativa de alteração do nível de formalização das relações trabalhistas na Área de Estudo do Projeto Jambreiro**

| FASE DO EMPREENDIMENTO | NÍVEL DE FORMALIZAÇÃO ATUAL | NOVOS EMPREGOS FORMAIS GERADOS | NÍVEL DE FORMALIZAÇÃO NO FINAL DA FASE | ALTERAÇÃO PERCENTUAL NO NÍVEL DE FORMALIZAÇÃO |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|---|
| Planejamento           | 21,8%                       | 32                             | 22,0%                                  | +1,0%   |
| Implantação            | 21,8%                       | 1.108                          | 29,0%                                  | +33%  |
| Operação               | 21,8%                       | 466                            | 24,8%                                  | +14%  |
| Desativação            | 21,8%                       | 32                             | 22,0%                                  | +1,0%   |

Fonte: Centaurus, 2011

O impacto foi analisado com base no nível de formalização atual do mercado de trabalho, e no mesmo raciocínio que caracterizou a avaliação sobre o incremento do emprego. Ou seja, se utilizou o dado mais recente. Porém, é possível que o nível de formalização do mercado de trabalho se torne sempre ascendente a partir do momento em que o Projeto Jambreiro começar a ser implantado e, posteriormente, operacionalizado.

O impacto em tela é, portanto, de natureza positiva nas fases de planejamento, em menor proporção, implantação e operação do empreendimento; e terá abrangência regional, sobretudo em São João Evangelista e Guanhães. Trata-se de um impacto de alta magnitude e importância, em virtude do aumento de 33% no nível de formalização do emprego nos dois municípios durante a fase de implantação. Na fase de operação, o menor quantitativo de empregos gerados é largamente compensado pela característica permanente desses. Já na fase de planejamento e desativação do empreendimento o quantitativo de empregos formais é bastante reduzido, sendo de baixa importância e magnitude para o ambiente socioeconômico da Área de Estudo Regional. Porém, é importante ressaltar que ao longo de toda a vida útil do Projeto este tenderá a promover alterações socioculturais sobre o mercado de

trabalho, fazendo da formalização da relação trabalhista uma condição disseminada, valorizada e, por isso, mais buscada pela população economicamente ativa da região.

### **Cumulatividade e Sinergia**

A formalização das relações trabalhistas é um impacto de importância alta para ambos os municípios, apresentando uma reação em cascata que possibilita inversões econômicas advinda da segurança econômica familiar dos trabalhadores.

De acordo com as pesquisas realizadas referente a presença de outros empreendimentos que proporcionam cumulatividade no que tange ao setor de mineração no município de São João Evangelista foi identificado apenas empresas de menor porte com pouca relevância a proporcionar cumulatividade e sinergia ao impacto aqui avaliado. No entanto, em Guanhães ocorre um empreendimento com potencial de gerar cumulatividade e sinergia, visto toda perspectiva existente de empregabilidade formal.

Desta forma a cumulatividade e sinergia é provável ao se considerar toda a AER. Em Guanhães essa cumulatividade é mais expressiva enquanto em São João Evangelista é pouco expressiva.

A Figura 21 Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração no Nível de Formalização das Relações Trabalhistas Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração dos Níveis de Emprego apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 40 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 41 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

**Figura 21 Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração no Nível de Formalização das Relações Trabalhistas**





**Quadro 40 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração no Nível de Formalização das Relações Trabalhistas**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |                   |                   |                   |                   |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO      | IMPLANTAÇÃO       | OPERAÇÃO          | DESATIVAÇÃO       |
| Natureza                           | Positiva          | Positiva          | Positiva          | Positiva          |
| Localização e espacialização       | Regional          | Regional          | Regional          | Regional          |
| Incidência                         | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta |
| Duração                            | Permanente        | Permanente        | Permanente        | Permanente        |
| Temporalidade                      | Curto prazo       | Curto prazo       | Curto prazo       | Curto prazo       |
| Reversibilidade                    | Reversível        | Reversível        | Reversível        | Reversível        |
| Ocorrência                         | Provável          | Certo             | Certo             | Provável          |
| Importância                        | Baixa             | Alta              | Alta              | Baixa             |
| Magnitude                          | Baixa             | Alta              | Alta              | Baixa             |
| Cumulatividade e sinergismo        | Provável          | Certa             | Certa             | Provável          |

**Quadro 41 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais Relativos a Alteração no Nível de Formalização das Relações Trabalhistas**

| ETAPA  | TAREFAS   | ASPECTOS  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS   |
|--|---|---|----------|--|
| Planejamento   | Mobilização e contratação de mão de obra                            | Abertura de postos de trabalho temporários e/ou permanentes (geração de trabalho e renda) | -        | Programa de Priorização e Capacitação da Mão de Obra e dos Fornecedores Locais<br><br>Programa de Comunicação Social<br><br>Programa de Diversificação e Fomento das Atividades Econômicas |
|  | Geração de demanda de insumos e serviços                            | Dinamização das atividades econômicas   |          |  |
| Implantação  | Mobilização e contratação de mão de obra                            | Abertura de postos de trabalho temporários e/ou permanentes (geração de trabalho e renda) | -        |  |
|  | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços  | Dinamização das atividades econômicas   |          |  |
|  | Constituição de Fórum de Desenvolvimento Local                      | Dinamização das atividades econômicas   |          |  |
| Realização de ações para o desenvolvimento econômico local |   |   |          |  |
| Operação   | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e/ou permanente | Abertura de postos de trabalho (Geração de emprego e renda agregada)                      | -        |  |

| ETAPA   | TAREFAS   | ASPECTOS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|---|---|--|----------|---|
| Desativação   | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços          | Dinamização das atividades econômicas locais                                     | -        | Programa de Integração com a Comunidade<br><br>Programa de Educação Ambiental – PEA<br><br>Programa de Recolocação Profissional |
|   | Mobilização e contratação de mão-de-obra temporária                         | Abertura de postos de trabalho temporários (Geração de emprego e renda agregada) | -        |   |
|   | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços          | -  |          |   |
|   | Encerramento de contratos de trabalho firmados com a mão de obra contratada | Desmobilização de mão de obra  |          |   |
| Diminuição até a completa desmobilização dos contratos com fornecedores e prestadores de serviços temporários | Diminuição até cessar a demanda por insumos e serviços                      |  |          |   |

## Alteração da Renda Agregada

A alteração da renda agregada é um impacto previsto para ocorrer nas fases de implantação, operação e desativação do empreendimento. Esse impacto decorre de dois aspectos ambientais de natureza positiva (geração de trabalho e renda; e geração de demanda por insumos e serviços) e de dois de natureza negativa (desmobilização de mão-de-obra, e redução da demanda de insumos e serviços).

O incremento no nível de emprego e a demanda por insumos e serviços, previstos para ocorrer nas quatro fases do empreendimento gerarão impactos diretos e indiretos sobre a renda agregada, elevando-a a um patamar superior. O incremento do nível de renda agregada é determinado principalmente pela massa salarial a ser gerada pelo empreendimento.

A presente avaliação se aterá à renda gerada pelos empregos diretos, em razão da maior possibilidade de se dimensioná-la e a base de cálculo está atrelada a média salarial indicada pelo IBGE Cidades 2021 para cada município da AER.

Cabe ressaltar que os valores apresentados no Quadro 42 são calculados referentes ao valor de salário mínimo estabelecido em maio de 2023 por medida provisória. Este valor apresentado leva em consideração todos os empregos diretos (indicados no Quadro 36) ocupados em cada um dos municípios da AER.

**Quadro 42 Cálculo de salário médio por município da AER, segundo IBGE, 2021**

| FASE DO EMPREENDIMENTO | CÁLCULO DE SALÁRIO MÉDIO MENSAL DOS TRABALHADORES FORMAIS |                         | TOTAL                   |
|------------------------|---|-------------------------|-------------------------|
|                        | SÃO JOÃO EVANGELISTA                                      | GUANHÃES                |                         |
| Planejamento           | R\$ 49.500,00   | R\$ 59.400,00           | R\$ 108.900,00          |
| Implantação            | R\$ 2.316.600,00  | R\$ 2.779.920,00        | R\$ 5.096.520,00        |
| Operação               | R\$ 792.000,00  | R\$ 950.400,00          | R\$ 1.742.400,00        |
| Desativação            | R\$ 49.500,00   | R\$ 59.400,00           | R\$ 108.900,00          |
| <b>TOTAL</b>           | <b>R\$ 3.207.600,00</b>                                   | <b>R\$ 3.849.120,00</b> | <b>R\$ 7.056.720,00</b> |

Fonte: IBGE Cidades/Panorama/Trabalho e Rendimento, 2021

Esses montantes serão bastante representativos para a economia dos municípios da Área de Estudo Regional do Projeto Jambreiro. Se considerarmos a estimativa de que a mão de obra local ocupe 80% dos empregos diretos e que estes, teoricamente, podem se distribuir igualmente entre São João Evangelista e Guanhães, se tem que 40% da massa salarial serão auferidos pela economia de São João Evangelista, através dos salários recebidos pelos trabalhadores que lá residem. Com isso torna-se ainda mais evidente a importância do projeto para a economia municipal.

Focalizando inicialmente os efeitos diretos, pode-se afirmar que estes se iniciam com o pagamento da massa salarial aos trabalhadores e à medida que esses utilizam os salários, a renda se espalha pela economia do município. Então se inicia um ciclo virtuoso no qual o consumo do trabalhador se reflete na renda do setor de comércio e serviços, que, por sua vez, se desdobra em outras relações econômicas.

Outro aspecto importante se deve ao fato de que o incremento da renda agregada irá melhorar um dos aspectos mais negativos da socioeconomia dos municípios de São João Evangelista e de Guanhães - a baixa renda média das famílias. Nesse sentido, ressalta-se que a renda é a dimensão que mais contribui para que esses municípios se mantenham com médio estágio de desenvolvimento humano, impedindo que atinjam índices mais elevados de desenvolvimento humano.

No ano 2010, o IDH de São João Evangelista foi de 0,638 e o de Guanhães, de 0,686, ambos classificados como médios (IBGE, 2010).

Considerando o incremento na massa salarial que o empreendimento propiciará em suas fases de implantação e operação, se pode afirmar que a dimensão da renda terá expressiva elevação em ambos os municípios. Na fase de implantação, a renda mensal de São João Evangelista será aumentada em 73,22% enquanto na fase de operação 25,03%. Já para o município de Guanhães a fase de implantação apresentará um acréscimo de 14,08% a renda mensal e a fase de operação o acréscimo será de 5,06%. Com efeito, pode-se certamente afirmar que os IDH's de São João Evangelista e de Guanhães serão incrementados em função da maior renda agregada regional com um destaque maior ao primeiro município.

Também é importante considerar que o incremento da renda conjugado com o aumento da arrecadação pública decorrente do empreendimento são fatores que tendem a se traduzir, dependendo principalmente da gestão pública municipal, em melhorias nas condições de atendimento de saúde, educação, podendo alcançar toda a AER do empreendimento. Portanto, prevê-se um reflexo positivo sobre todas as dimensões do IDH de São João Evangelista e de Guanhães.

Em razão do que se expôs acima se pode afirmar que o impacto em questão será de alta magnitude e importância nas fases de implantação e operação do empreendimento. Sua abrangência será regional, embora sua incidência, direta e indireta, se efetivará principalmente na Área de Estudos Regional do empreendimento. Na fase de desativação do empreendimento, o impacto positivo sobre a renda agregada se reduz, em razão da desmobilização de mão de obra e da redução e fim da demanda por insumos e serviços locais, se tornando um impacto negativo.

### **Cumulatividade e Sinergia**

A dinâmica econômica dos municípios de São Joao Evangelista e Guanhães está baseada nos serviços, sendo este o maior gerador de renda aos municípios.

A geração de empregos do empreendimento Jambreiro prevê a contratação da 80% da mão de obra necessária nestes municípios, desta forma a possibilidade de acréscimo salarial à economia irá proporcionar maior consumo de bens e serviços.

No que tange a cumulatividade e sinergia deste impacto, apresentará alta relevância a economia municipal, mas não se apresentando expressivo para São João evangelista, visto as características dos empreendimentos minerários neste instalados. Já em Guanhães a expressividade cumulativa deste impacto é pouco maior que no município anterior, visto que a massa salarial proporcionada pelo setor minerário a este município é relevante. Assim a cumulatividade e sinergia deste impacto é certa.

A Figura 22 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 43 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 44 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

**Figura 22 Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração da Renda Agregada**



**Quadro 43 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Renda Agregada**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |                   |                   |                   |                   |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO      | IMPLANTAÇÃO       | OPERAÇÃO          | DESATIVAÇÃO       |
| Natureza                           | Positiva          | Positiva          | Positiva          | Negativa          |
| Localização e espacialização       | Regional          | Regional          | Regional          | Local             |
| Incidência                         | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta |
| Duração                            | Permanente        | Permanente        | Permanente        | Permanente        |
| Temporalidade                      | Curto prazo       | Curto prazo       | Curto prazo       | Curto prazo       |
| Reversibilidade                    | Reversível        | Reversível        | Reversível        | Reversível        |
| Ocorrência                         | Certa             | Certa             | Certa             | Certa             |
| Importância                        | Baixa             | Alta              | Alta              | Baixa             |
| Magnitude                          | Baixa             | Alta              | Alta              | Baixa             |
| Cumulatividade e sinergismo        | Provável<br>Certa | Provável<br>Certa | Provável<br>Certa | Provável<br>Certa |

**Quadro 44 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que Causam o Impacto da Alteração da Renda Agregada**

| ETAPA        | ASPECTOS  | TAREFAS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|--------------|---|---|----------|---|
| Planejamento | Abertura de postos de trabalho temporários  | Mobilização e contratação de mão de obra                            | -        | Programa de Priorização e Capacitação da Mão de Obra e dos Fornecedores Locais<br><br>Programa de Comunicação Social<br><br>Programa de Diversificação e Fomento das Atividades Econômicas<br><br>Programa de Integração com a Comunidade<br><br>Programa de Educação Ambiental – PEA<br><br>Programa de Recolocação Profissional |
|              | Geração de demanda por insumos e serviços   | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços  |          |   |
| Implantação  | Abertura de postos de trabalho temporários e/ou permanentes (geração de trabalho e renda) | Mobilização e contratação de mão de obra                            | -        |   |
|              | Geração de demanda por insumos e serviços   | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços  |          |   |
| Operação     | Abertura de postos de trabalho (Geração de emprego e renda agregada)                      | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e/ou permanente | -        |   |
|              | Geração de demanda por insumos e serviços   | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços  |          |   |



| ETAPA       | ASPECTOS   | TAREFAS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------------|--|---|----------|------------------|
| Desativação | Abertura de postos de trabalho temporários (Geração de emprego e renda agregada) | Mobilização e contratação de mão de obra temporária                             | -        |                  |
|             | Desmobilização de mão de obra  | Encerramento de contratos de trabalho firmados com a mão de obra contratada     |          |                  |
|             | Diminuição da demanda por insumos e serviços                                     | Diminuição dos contratos com fornecedores e prestadores de serviços temporários |          |                  |

## **Alteração da Competitividade de Empresas Locais**

A alteração da competitividade de empresas é um impacto previsto para ocorrer ao longo da vida útil do empreendimento variando em sua magnitude e importância em função de suas fases e ocorrerá em função da necessidade de aquisição de produtos/insumos e de contratação de serviços. Portanto, a alteração da competitividade de empresas locais é um impacto previsto para ocorrer nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação. Este impacto decorrerá de três aspectos ambientais, dos quais dois são de natureza positiva (geração de demanda por insumos e serviços, dinamização das atividades econômicas) e um de natureza negativa (redução da demanda por insumos e serviços).

Dentre os produtos e insumos a serem adquiridos destacam-se, por fase:

- Planejamento: alimentos, combustível, hospedagem etc.
- Implantação: areia, brita, tijolo, cimento, ferragens, tubos e conexões, alimentos, combustível, hospedagem etc.
- Operação: alimentos, pregos, parafusos, borrachas, combustível, hospedagem, mudas, insumos para plantio etc.
- Desativação: mudas nativas, insumos para plantio, alimentos, combustível etc.

Em relação aos serviços a serem contratados, destacam-se, em cada fase:

- Planejamento: pesquisa mineral, estudos ambientais etc.
- Implantação: construção civil, engenharia, vigilância, limpeza, preparação de alimentos, serviços bancários, moradia, telefonia, transporte etc.
- Operação: vigilância, limpeza, preparação de alimentos, serviços bancários, moradia, telefonia, transporte etc. e
- Desativação: preparação de alimentos, serviços bancários, moradia, telefonia, transporte, topografia, engenharia etc.

As empresas locais são o alvo principal da avaliação deste impacto, uma vez que a estratégia da Centaurus é maximizar a obtenção local desses produtos/insumos e serviços. A geração das demandas supracitadas em decorrência da implantação e operação do empreendimento “aquecerá” o mercado local, aguçando a concorrência entre empresas com vistas ao fornecimento de insumos, produtos e serviços necessários à atividade mineradora. Isto tende a fazer com que as empresas passem a buscar de modo mais efetivo a elevação da qualidade dos seus produtos e dos serviços prestados. Portanto, a concorrência contribuirá para a elevação da qualidade do serviço prestado ou do produto oferecido.

A melhoria no nível de prestação de serviços e produtos poderá expandir a cadeia produtiva local e regional criando novas oportunidades para empresas que já estavam constituídas, mas que devido à baixa qualificação, ainda não conseguiam se inserir em uma importante fatia do mercado.

Nas fases de implantação e operação, este impacto é classificado como de natureza positiva, irreversível, tendo em vista que a empresa não perderá a qualificação; de abrangência regional; de temporalidade no curto prazo, permanente, incidência direta e indireta, de média importância e magnitude. Na fase de planejamento, apesar de positivo, será de baixa magnitude em função do quantitativo e tempo de permanência na região. Já na fase de desativação, como o nível de atividade do empreendimento será paulatinamente reduzido até a cessação das atividades, o impacto torna-se negativo, reversível, de abrangência regional, de longo prazo, permanente, de incidência direta e indireta, e de baixas magnitude e importância, dado que o fornecedor não perde a competitividade.

### **Cumulatividade e Sinergia**

A disponibilidade de insumos e serviços nos municípios da AER é centralizada em Guanhães, município que na região desponta e desempenha papel polarizador. Outro ponto que direciona a Guanhães a polarização regional no que tange a cumulatividade e sinergia do impacto aqui avaliado é a presença de um empreendimento mineral de médio porte, o que, por si só, indica a necessidade de serviços e insumos.

Para o município de São João Evangelista a cumulatividade é provável na fase de operação, visto a dimensão que o empreendimento irá tomar trará investimentos e demanda para este município, assim, no decorrer da operação de Jambreiro essa realidade pode mudar, tornando esse impacto provável.

Assim para São João Evangelista o mercado deverá ser iniciado/especializado com a chegada de Jambreiro, no entanto em Guanhães é certa a cumulatividade e sinergia, visto que neste município já existem empresas que dispõem de insumos e serviços para apoiar as atividades do novo projeto.

A Figura 23 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 45 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 46 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

**Figura 23 Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração na Competitividade das Empresas Locais**



**Quadro 45 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração na Competitividade das Empresas Locais**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |                   |                   |                   |                   |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO      | IMPLANTAÇÃO       | OPERAÇÃO          | DESATIVAÇÃO       |
| Natureza                           | Positiva          | Positiva          | Positiva          | Negativa          |
| Localização e espacialização       | Regional          | Regional          | Regional          | Regional          |
| Incidência                         | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta |
| Duração                            | Permanente        | Permanente        | Permanente        | Permanente        |
| Temporalidade                      | Curto prazo       | Curto prazo       | Curto prazo       | Longo prazo       |
| Reversibilidade                    | Irreversível      | Irreversível      | Irreversível      | Reversível        |
| Ocorrência                         | Certa             | Certa             | Certa             | Certa             |
| Importância                        | Baixa             | Média             | Média             | Baixa             |
| Magnitude                          | Baixa             | Média             | Média             | Baixa             |
| Cumulatividade e sinergismo        | Provável          | Provável e certo  | Provável e certo  | Provável e certo  |

**Quadro 46 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto Alteração da Competitividade de Empresas Locais**

| ETAPA        | ASPECTOS                                       | TAREFAS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|--------------|--|---|----------|---|
| Planejamento | Geração de demanda por insumos e serviços      | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços              | -        | Programa de Priorização e Capacitação da Mão de Obra e dos Fornecedores Locais<br><br>Programa de Comunicação Social<br><br>Programa de Diversificação e Fomento das Atividades Econômicas<br><br>Programa de Integração com a Comunidade<br><br>Programa de Educação Ambiental – PEA<br><br>Programa de Recolocação Profissional |
|              | Dinamização das atividades econômicas locais   |   |          |   |
| Implantação  | Geração de demanda por insumos e serviços      | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços              | -        |   |
|              | Dinamização das atividades econômicas          | Constituição de Fórum de Desenvolvimento Local                                  |          |   |
|              |  | Realização de ações para o desenvolvimento econômico local                      |          |   |
| Operação     | Geração de demanda por insumos e serviços      | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços              | -        |   |
|              | Dinamização das atividades econômicas          | Constituição de Fórum de Desenvolvimento Local                                  |          |   |
|              |  | Realização de ações para o desenvolvimento econômico local                      |          |   |
| Desativação  | Geração de demanda por insumos e serviços      | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços              | -        |   |
|              | Diminuição da demanda por insumos e serviços   | Diminuição dos contratos com fornecedores e prestadores de serviços temporários |          |   |
|              | Redução no dinamismo das atividades econômicas |   |          |   |

## **Alteração da Arrecadação Pública Municipal**

A alteração da arrecadação tributária municipal é um impacto previsto para ocorrer nas etapas de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento. Trata-se de um impacto que decorre de oito aspectos ambientais, sendo seis de natureza positiva (geração de trabalho e renda, alteração dos níveis de emprego, pagamento de salários, recolhimento de tributos, demanda por insumos e serviços, pagamento de fornecedores), e dois de natureza negativa referentes à fase de desativação (redução da demanda por insumos e serviços e desmobilização de mão de obra).

O Projeto Jambreiro irá incrementar a arrecadação pública dos municípios de São João Evangelista e Guanhães, além de ter o potencial para gerar reflexos sobre a arrecadação de outros municípios do Estado de Minas Gerais. Trata-se de um processo que, assim como no caso relativo ao incremento do emprego e da renda, resulta de efeitos diretos e indiretos do empreendimento.

Em todas as suas fases, o Projeto Jambreiro demandará a aquisição de insumos e equipamentos, a contratação de serviços e de mão de obra, além da produção e venda do minério em si. Em todos esses processos há a geração de tributos associados, os quais se distribuem entre os entes federativos. Portanto, a geração de tributos é um processo de abrangência nacional.

Porém, o cerne da presente análise consiste na identificação e a avaliação dos impactos notáveis pela sociedade que lhes são afetas. Nesse sentido, pode-se afirmar que o incremento da arrecadação pública será mais notadamente percebido pelos municípios de Guanhães e São João Evangelista, este em maior proporção devido ao CFEM. Isto se deve ao fato de que o Projeto Jambreiro possui uma grande dimensão para a economia desses municípios e a sua geração de tributos terá o poder de alterar significativamente as suas respectivas finanças públicas, principalmente a de São João Evangelista.

Em nível municipal, as contratações e os serviços adquiridos em função do Projeto Jambreiro incrementarão fundamentalmente a geração do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza – ISSQN.

O processo de incremento da arrecadação pública também se dá em função de aspectos indiretos que decorrerão do empreendimento. Nesse sentido, se pode citar que a utilização da massa salarial gerada pelo empreendimento determinará um nível mais elevado de arrecadação pública, pois incidirão tributos sobre as movimentações financeiras decorrentes desse processo.

O incremento da arrecadação pública é relevante para o incremento da rigidez financeira dos municípios e a elevação da sua autonomia e capacidade de realizar investimentos em: melhorias viárias, no sistema educacional, de saúde, e de assistência social, na criação de infraestrutura de esporte, lazer e turismo; valorização e preservação de seu patrimônio histórico e cultural, entre outros.

Na presente análise, consideraram-se apenas os seguintes impostos e contribuições: Imposto sobre Serviço de Qualquer Natureza (ISSQN) e a Contribuição Financeira sobre Exploração Mineral (CFEM). O ISSQN foi considerado por ser um tributo de competência municipal e a CFEM por ter grande parte de sua arrecadação (65%) destinada ao município onde se localiza a jazida mineral.

As premissas utilizadas para estimar o ISSQN e CFEM a serem gerados pelo empreendimento foram:

- Investimento total do Projeto Jambreiro: R\$ 350 milhões;
- Porcentagem do investimento total do Projeto referente a serviços (4%);
- Alíquota de ISSQN em São João Evangelista e Guanhães: 5%;
- Despesas com serviços durante a operação: R\$ 6,4 milhões/ano;
- As despesas com serviços durante a desativação serão irrisórias;
- Produção anual de 3Mtpa; e
- Alíquota da CFEM de 2%, com 65% do valor arrecadado sendo destinado ao município.

Importante ressaltar que na fase de operação os tributos diretos de ISSQN e CFEM representam um acréscimo de 45% sobre a arrecadação tributária autônoma da Área de Estudo (sem somar o valor das transferências Estadual e Federal).

Os recursos da CFEM serão destinados exclusivamente ao município de São João Evangelista, uma vez que toda a jazida mineral e demais estruturas estão localizadas dentro de seus limites territoriais. Portanto, ao se analisar o impacto da CFEM decorrente do Projeto Jambreiro sobre a arrecadação pública desse município se descortina a sua magnitude e importância para as finanças públicas municipais. Esse tributo representará um incremento na receita orçamentária corrente do município (soma das transferências e tributos).

Ainda exemplificando a alta magnitude positiva e importância desse impacto, atualmente somente 3,2% da receita orçamentária corrente do município advêm de impostos próprios. Com a CFEM e o ISSQN previsto para serem decorrentes do empreendimento, os impostos autônomos passarão a representar mais de 20% da arrecadação total do município.

Também é importante mencionar que Projeto Jambreiro ao dinamizar a atividade econômica regional promoverá o incremento da circulação de mercadorias e de serviços, ampliando, por conseguinte, a sua participação no repasse dos Impostos sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). O repasse de ICMS aos municípios é definido pelo Valor Adicionado Fiscal – VAF de cada município em relação aos demais do estado. O incremento da atividade econômica certamente produzirá uma melhora no indicador do VAF, resultando em maior repasse da cota parte de ICMS.

Diante do exposto os impactos da alteração na arrecadação municipal são altamente positivos nas fases de implantação e operação, mas na desativação, como o valor dos impostos gerados é irrisório, os dois municípios sofrerão uma queda na receita, ocasionando um impacto negativo.

### **Cumulatividade e Sinergia**

A receita dos municípios da AER de Jambreiro apresentam como principal setor de arrecadação, os serviços. Dentro da divisão do PIB adotada pelo IBGE, a arrecadação da indústria aparece em penúltimo lugar em Guanhães e em último em São João Evangelista.



A geração de CFEM, ISSQN e ICMS a partir do empreendimento prevê uma arrecadação maior para São João Evangelista, principalmente no que tange o CFEM e os outros dois impostos podem apresentar maior expressão em Guanhães devido a condição polarizadora deste município.

A cumulatividade e sinergia na arrecadação pública de São João Evangelista será pouco expressiva visto que não há CFEM cotado no site da ANM para os anos de 2022 e 2023 (mesmo com a existência de 05 empreendimento de mineração no município), apenas ISSQN e ICMS, que devido as características dos empreendimentos licenciados no município geram pouca arrecadação.

No município de Guanhães a cumulatividade e sinergia poderá existir, visto a geração de ISSQN e ICMS. O CFEM deste município não apresentará modificação pois todas as estruturas do projeto Jambreiro estão alocadas em São João Evangelista.

Assim considerando todos os impostos nos dois municípios, a cumulatividade e sinergia é provável.

A seguir, a Figura 24 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 47 apresenta a matriz de avaliação de impacto e o Quadro 48 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

**Figura 24 Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração da Arrecadação Pública Municipal**



**Quadro 47 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração da Arrecadação Pública Municipal**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |                   |                   |                   |                   |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO      | IMPLANTAÇÃO       | OPERAÇÃO          | DESATIVAÇÃO       |
| Natureza                           | Positiva          | Positiva          | Positiva          | Negativo          |
| Localização e espacialização       | Regional          | Regional          | Regional          | Regional          |
| Incidência                         | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta |
| Duração                            | Permanente        | Permanente        | Permanente        | Permanente        |
| Temporalidade                      | Curto prazo       | Curto prazo       | Curto prazo       | Curto prazo       |
| Reversibilidade                    | Reversível        | Reversível        | Reversível        | Reversível        |
| Ocorrência                         | Provável          | Certo             | Certo             | Certo             |
| Importância                        | Média             | Alta              | Alta              | Média             |
| Magnitude                          | Baixa             | Alta              | Alta              | Alta              |
| Cumulatividade e sinergismo        | Provável          | Provável          | Provável          | Provável          |

**Quadro 48 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto Alteração da Arrecadação Municipal**

| ETAPA        | ASPECTOS                                  | TAREFAS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS   |
|--------------|---|---|----------|--|
| Planejamento | Geração de contribuição tributária        | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e consumo       | -        | Programa de Priorização e Capacitação da Mão de Obra e dos Fornecedores Locais<br><br>Programa de Comunicação Social<br><br>Programa de Diversificação e Fomento das Atividades Econômicas |
|              | Geração de postos de trabalho temporário  |   |          |  |
|              | Geração de demanda por insumos e serviços |   |          |  |
| Implantação  | Abertura de postos de trabalho            | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e/ou permanente | -        | Programa de Integração com a Comunidade<br><br>Programa de Educação Ambiental – PEA<br><br>Programa de Recolocação Profissional  |
|              | Geração de contribuição tributária        |   |          |  |
|              | Geração de demanda por insumos e serviços | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços  |          |  |
|              | Geração de contribuição tributária        |   |          |  |
| Operação     | Abertura de postos de trabalho            | Mobilização e contratação de mão-de-obra                            | -        |  |
|              | Geração de contribuição                   |   |          |  |
|              | Geração de demanda por insumos e serviços | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços  |          |  |
| Desativação  | Geração de postos de trabalho temporário  | Mobilização e contratação de mão de obra temporária                 | -        |  |

| ETAPA | ASPECTOS   | TAREFAS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------|--|---|----------|------------------|
|       | Geração de contribuição tributária                                 |   |          |                  |
|       | Geração de demanda por insumos e serviços                          | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços          |          |                  |
|       | Diminuição da demanda por insumos e serviços                       | Diminuição dos contratos com fornecedores e prestadores de serviços         |          |                  |
|       | Diminuição até o fim da contribuição tributária                    |   |          |                  |
|       | Diminuição até a completa desmobilização de mão de obra temporária | Encerramento de contratos de trabalho firmados com a mão de obra contratada |          |                  |

## **Impacto sobre a Economia Municipal, Estadual e Nacional**

O impacto sobre a economia nas três esferas, municipal, estadual e nacional, está previsto para ocorrer nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação do Projeto Jambreiro. Este empreendimento contribuirá para fortalecer a economia do município de São João Evangelista e, em menor escala, a de Guanhães. Esse é um impacto de alta importância, sobretudo em razão de se inaugurar uma nova atividade econômica no município de São João Evangelista. Em decorrência, tende-se a consolidar novas vocações e oportunidades de emprego e renda para todos os agentes econômicos que neste se inserem, uma vez que a mineração é uma atividade que se articula com setores-chave da economia nacional, os quais pelos seus efeitos para frente e para trás e pelos seus efeitos induzidos (que incorporam a demanda dos consumidores via distribuição de renda), têm a capacidade de potencializar ciclos de expansão de maior vulto para a geração de renda, de emprego, de tributos e de excedentes exportáveis.

O início da mineração em São João Evangelista dará maior sustentabilidade econômica aos ciclos de investimentos direcionados ao município, pois os empresários tendem a considerar que seus empreendimentos terão maior chance de sucesso se instalados em um município com melhor nível de renda e formação técnica da mão de obra; aspectos centrais no conceito que norteia o Projeto Jambreiro.

Ressalta-se que o minério de ferro é um importante insumo e/ou matéria-prima para as indústrias do setor siderúrgico, da construção civil e para as indústrias de bens de capital.

Também é importante mencionar que o estado de Minas Gerais, assim como o Brasil, é caracterizado por uma grande disparidade regional. O Estado convive com índices de desenvolvimento acentuado em regiões como o Sul de Minas, Triângulo Mineiro e em algumas cidades da Região Metropolitana de Belo Horizonte e baixíssimos índices em regiões como o Vale do Jequitinhonha e Leste Mineiro. Portanto, o Projeto Jambreiro, ao melhorar os níveis de emprego, renda e arrecadação dos municípios de sua Área de Estudo, contribuirá também para reduzir as desigualdades regionais do estado de Minas Gerais.

Um projeto minerador quando conduzido sob os princípios da Responsabilidade Social Empresarial, ou seja, com as características da economia moderna, tem forte potencial para integrar e aprofundar os interesses locais e regionais com os do empreendimento. Neste cenário os ganhos socioambientais são extremamente significativos, destacando-se:

- o adensamento da cadeia produtiva do novo empreendimento na região em que se insere, levando em consideração as oportunidades de investimentos que os efeitos de dispersão para frente e para trás geram em sua fase de operação;
- a ampliação do volume de compras de bens e serviços locais em condições equivalentes de preço e qualidade;
- a internalização de parcela significativa do excedente econômico, formado pelo empreendimento na região, em projetos de ampliação, modernização, diferenciação ou diversificação da produção regional ou local;

- o esforço conjunto com as lideranças locais na promoção das oportunidades de investimentos regionais; e
- a realização de investimentos de preservação ambiental e de desenvolvimento social.

O impacto em tela caracteriza-se, pois, pela sua natureza positiva, alta magnitude e importância, ocorrência certa e irreversibilidade, uma vez que as alterações socioeconômicas que o Projeto irá promover tendem a serem incorporadas pelo ambiente socioeconômico. A sua abrangência será regional, a incidência direta e indireta, permanente e de curto prazo.

### **Cumulatividade e Sinergia**

Analisando os empreendimentos minerários licenciados ou em licenciamento em São João Evangelista constatou-se que cinco empresas atuam ou tem interesse em atuar no território municipal, excluído o processo da Centaurus, todas elas são referentes a extração de areia, argila e cascalho para utilização imediata no setor de construção civil. Entretanto, em consulta aos arquivos disponibilizados pela ANM, verificou-se que, em 2022, o município de São João Evangelista não obteve nenhuma receita advinda do CFEM2. A partir destas constatações conclui-se que a mineração é uma atividade que não possui representatividade econômica para o município. Dessa forma, compreende-se que não é possível falar sobre impacto cumulativo e sinérgico relacionado a este tópico, devido a incipiência da atividade minerária no município, porém é necessário considerar os demais fatores que irão contribuir para a economia.

Em Guanhães o cenário se altera, foi localizado somente um empreendimento minerário no município, sendo referente a produção de minério de ferro. O valor total advindo do CFEM em 2022, entretanto, foi de R\$ 1.511.881,16 reais<sup>3</sup>. Dessa forma, mesmo que o município não receba este imposto em específico, é possível inferir que haverá um impacto cumulativo e sinérgico no que tange a demanda e utilização de serviços relacionados a atividade minerária, o que se configura como uma possibilidade de crescimento para a economia local.

Expandindo a escala de análise, conforme ressalta Alves (2008), Minas Gerais pode ser visto como um dos principais polos de mineração do Brasil. Historicamente, pensando na extração do minério de ferro, o estado tem destaque, sendo uma das regiões de maior importância na produção desta commodity no país. A arrecadação de impostos, a geração de empregos e a estrutura econômica atrelada a atividade minerária são fundamentais para a estrutura econômica mineira (CARVALHO, 2014). Apesar da quantidade e a dimensão dos empreendimentos minerários existentes em Minas Gerais, é possível dizer que o efeito cumulativo e sinérgico do impacto sobre a economia estadual é pequeno, mas positivo, somando mais um empreendimento que gera renda, fortalece, movimenta e diversifica a economia estadual.

---

2 Disponível em:

[https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/ARRECADACAO/EXTRA/acessoexterno/associacao/Relatorios/arrecadacao\\_cfem\\_substancia.aspx](https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/ARRECADACAO/EXTRA/acessoexterno/associacao/Relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx) <Acesso: 10/07/2023>

3 Disponível em:

[https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/ARRECADACAO/EXTRA/acessoexterno/associacao/Relatorios/arrecadacao\\_cfem\\_substancia.aspx](https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/ARRECADACAO/EXTRA/acessoexterno/associacao/Relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx) <Acesso: 10/07/2023>

Para a escala federal é possível fazer a mesma constatação. Frente a expansão e consolidação da atividade minerária em âmbito nacional, o incremento da receita nesta escala é pequeno, mas não deixa de ter relevância para a geração de empregos e para a economia de forma geral.

Desta forma a cumulatividade e sinergia é definida como provável ao se analisar a influência do empreendimento na economia nas três esferas.

A seguir, a Figura 25 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 49 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 50 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.



**Figura 25 Fluxograma de Avaliação do Impacto sobre a Economia Municipal, Estadual e Nacional**



**Quadro 49 Matriz de Avaliação de Impactos – Impacto Sobre a Economia Municipal, Estadual e Nacional**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |                   |                   |                   |                   |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO      | IMPLANTAÇÃO       | OPERAÇÃO          | DESATIVAÇÃO       |
| Natureza                           | Positiva          | Positiva          | Positiva          | Negativa          |
| Localização e espacialização       | Regional          | Regional          | Regional          | Regional          |
| Incidência                         | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta |
| Duração                            | Permanente        | Permanente        | Permanente        | Permanente        |
| Temporalidade                      | Curto prazo       | Curto prazo       | Curto prazo       | Curto prazo       |
| Reversibilidade                    | Irreversível      | Irreversível      | Irreversível      | Irreversível      |
| Ocorrência                         | Certa             | Certa             | Certa             | Certa             |
| Importância                        | Média             | Alta              | Alta              | Média             |
| Magnitude                          | Baixa             | Alta              | Alta              | Média             |
| Cumulatividade e sinergismo        | Provável          | Provável          | Provável          | Provável          |

**Quadro 50 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto Sobre a Economia Municipal, Estadual e Nacional**

| ETAPA        | ASPECTOS  | TAREFAS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|--------------|---|---|----------|---|
| Planejamento | Geração de contribuição tributária              | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e consumo       | -        | Programa de Priorização e Capacitação da Mão de Obra e dos Fornecedores Locais<br><br>Programa de Comunicação Social<br><br>Programa de Diversificação e Fomento das Atividades Econômicas<br><br>Programa de Integração com a Comunidade<br><br>Programa de Educação Ambiental – PEA<br><br>Programa de Recolocação Profissional |
|              | Geração de postos de trabalho temporário        |   |          |   |
|              | Geração de demanda por insumos e serviços       |   |          |   |
| Implantação  | Abertura de postos de trabalho                  | Mobilização e contratação de mão-de-obra temporária e/ou permanente | -        |   |
|              | Geração de contribuição tributária              | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços  |          |   |
|              | Geração de demanda por insumos e serviços       |   |          |   |
|              | Geração de contribuição tributária              |   |          |   |
| Operação     | Abertura de postos de trabalho                  | Mobilização e contratação de mão-de-obra                            | -        |   |
|              | Geração de contribuição tributária              | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços  |          |   |
|              | Geração de demanda por insumos e serviços       |   |          |   |
| Desativação  | Diminuição da demanda por insumos e serviços    | Diminuição dos contratos com fornecedores e prestadores de serviços | -        |   |
|              | Diminuição até o fim da contribuição tributária |   |          |   |

| ETAPA | ASPECTOS   | TAREFAS  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------|--|--|----------|------------------|
|       | Diminuição até a completa desmobilização de mão de obra temporária | Encerramento de contratos de trabalho firmados com a mão de obra |          |                  |

## **Alteração no Fluxo Migratório e na Vulnerabilidade Social**

A alteração do fluxo migratório é um impacto previsto para ocorrer nas etapas de implantação, operação e desativação do empreendimento. Esse impacto decorre de quatro aspectos ambientais, dos quais dois são de natureza negativa (geração de expectativas por emprego e realização de negócios, e desmobilização de postos de trabalho temporários e/ou permanentes), e dois são de natureza positiva (geração de trabalho e renda, e dinamização das atividades econômicas).

De modo geral, a implantação e a operação do Projeto Jambreiro promoverão o crescimento e a dinamização da economia dos municípios que compõem a sua Área de Estudo. Nesse processo serão abertos novos postos de trabalho diretos e indiretos, o que aumentará o potencial de atração de mão de obra e de empreendedores para os municípios de São João Evangelista e Guanhães. Além disso, a consolidação da presença da Centaurus na microrregião e as iniciativas a serem por ela desenvolvidas com vistas à dinamização das atividades econômicas locais também tendem a potencializar a chegada de pessoas e empresas. Isso porque tais iniciativas projetarão, por meio de mecanismos diversos de comunicação social, a imagem do empreendimento nos planos local e regional, gerando, com efeito, expectativas de acesso a emprego e à realização de negócios na Área de Estudo.

O movimento migratório previsto para ocorrer nas fases de implantação e operação do empreendimento é representado pela chegada de pessoas, com ou sem família, em busca de acesso a oportunidades de emprego, trabalho e renda, geradas pelo empreendimento.

Por outro lado, o fluxo de migrantes para a Área de Estudo tende a diminuir em meio às ações de desmobilização de mão de obra ao final das fases de implantação e de operação do empreendimento. Na passagem da fase de implantação à fase de operação do empreendimento haverá a desmobilização do contingente de trabalhadores empenhado na implantação das estruturas físicas e de logística do empreendimento. Em contrapartida haverá, porém, a mobilização de novos trabalhadores a serem empenhados em sua operação. Tem-se, pois, nesse momento uma perda do quantitativo de postos de trabalho e uma mudança do perfil de trabalhadores, o que tende a se refletir na diminuição do fluxo migratório.

Aqui é importante explicar a razão de se agrupar o fluxo migratório com a vulnerabilidade social. O fluxo migratório neste caso abrange também todas as pessoas que “chegam de fora” e que não terão condições de aproveitar as oportunidades de emprego geradas pelo empreendimento e, por isso, tendem a estar em condição de vulnerabilidade social. Essas pessoas se juntam àquelas já residentes na área de estudo e que também estão em condição vulnerável. Daí a razão de se agrupar esses impactos.

Por vulnerabilidade social entende-se a condição de pessoas que, principalmente por motivos financeiros, apresentam deficiência de moradia, educação, alimentação, lazer etc. Em suma, essas pessoas estão mais expostas a riscos sociais como violência, crimes, mendicância, entre outros.

Cabe novamente ressaltar que a conjuntura econômica atualmente vigente no País reduz a atração de um empreendimento isolado, pois muitos empreendimentos e eventos importantes concorrem com o Projeto Jambreiro na busca por mão de obra, empreendimentos mineradores de grande porte que estão

ocorrendo em Minas Gerais e em outros estados do Brasil. Portanto, não se espera que ocorra um movimento migratório intenso para os municípios de São João Evangelista e Guanhães. Prevê-se que tanto na fase de implantação quanto de operação do empreendimento, a alteração do fluxo migratório irá se constituir de um impacto de natureza negativa, mas reversível. Em ambas as fases do empreendimento sua abrangência será regional. Contudo, suas magnitudes e importância variam de média na fase de implantação do empreendimento a baixa em sua fase de operação. A importância do impacto diminui na fase de operação, em razão de o número de postos de trabalho criados também diminuir. Isso causa, por consequência, a redução no afluxo de pessoas de fora. Na fase de desativação esse impacto tende a inverter, pois o empreendimento tende a desempregar mais do que empregar, fazendo com que pessoas e empresas saiam dos municípios por ausência de empregos e oportunidades.

### **Cumulatividade e Sinergia**

Entre 1991 e 2021, é possível constatar que não houve um aumento expressivo na população de São João Evangelista, a partir dos dados disponibilizados pelo IBGE (2023), verificando que o crescimento populacional nas últimas três décadas foi de 2,4% ou 386 pessoas a mais. Já em Guanhães, no mesmo período o crescimento populacional foi de 38,3% ou 9645 pessoas.

Considerando os empreendimentos minerários inseridos em ambos os municípios, foi identificado que apenas o empreendimento localizado em Guanhães, tem capacidade de mobilizar uma quantidade maior de funcionários de fora, que se caracterizam como população migrante. Entretanto, é informado no EIA do empreendimento que parte da mão de obra é referente a população local. Dessa forma, o impacto referente ao fluxo migratório do Projeto Jambreiro, em todas as suas fases, pode ser considerado como um provável impacto cumulativo e sinérgico, principalmente para o município de Guanhães.

Sobre a vulnerabilidade social, compreende-se que, por estar atrelada ao fluxo migratório, também é um impacto cumulativo e sinérgico sobre a área de estudo. Comparando a estrutura dos municípios verificamos que, pelo próprio quantitativo populacional, Guanhães é um município com mais estruturas públicas no que tange à saúde, educação, além dos serviços atrelados ao setor privado, dessa forma o acréscimo as demandas municipais podem ser menores que aqueles que se manifestam em São João Evangelista. De acordo com a análise acima a cumulatividade e sinergia deste impacto é provável.

A seguir, a Figura 26 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 51 apresenta a matriz de avaliação de impacto e o Quadro 52 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

**Figura 26 Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração do Fluxo Migratório e Vulnerabilidade Social**



**Quadro 51 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração do Fluxo Migratório e Vulnerabilidade Social**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |                   |                   |                   |
|------------------------------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO       | OPERAÇÃO          | DESATIVAÇÃO       |
| Natureza                           | -            | Negativa          | Negativa          | Negativa          |
| Localização e espacialização       | -            | Regional          | Regional          | Regional          |
| Incidência                         | -            | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta |
| Duração                            | -            | Permanente        | Permanente        | Permanente        |
| Temporalidade                      | -            | Curto prazo       | Curto prazo       | Curto prazo       |
| Reversibilidade                    | -            | Reversível        | Reversível        | Reversível        |
| Ocorrência                         | -            | Certo             | Certo             | Certo             |
| Importância                        | -            | Média             | Baixa             | Baixa             |
| Magnitude                          | -            | Média             | Baixa             | Baixa             |
| Cumulatividade e sinergismo        | -            | Provável          | Provável          | Provável          |



**Quadro 52 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto Alteração do Fluxo Migratório e na Vulnerabilidade Social**

| ETAPA        | ASPECTOS   | TAREFAS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS   |
|--------------|--|---|----------|--|
| Planejamento | -  | -   | -        |  |
| Implantação  | Abertura de postos de trabalho temporário e/ou permanente              | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e/ou permanente | -        | Programa de Priorização e Capacitação da Mão de Obra e dos Fornecedores Locais |
|              | Geração de expectativas de emprego e renda                             |   |          |  |
|              | Dinamização das atividades econômicas                                  | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços  | -        | Programa de Comunicação Social   |
| Operação     | Abertura de postos de trabalho temporário e/ou permanentes             | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e/ou permanente | -        | Programa de Integração com a Comunidade  |
|              | Geração de expectativas de emprego e renda                             |   |          |  |
|              | Dinamização das atividades econômicas                                  | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços  |          | Programa de Segurança do Tráfego e Medidas Socioeducativas                     |
| Desativação  | Abertura de postos de trabalho temporário                              | Mobilização e contratação de mão de obra temporária                 | -        | Programa de Educação Ambiental – PEA   |
|              | Diminuição até o completo fim da contratação de mão de obra e serviços | Desmobilização gradual da mão de obra e serviços                    |          |  |

## **Alteração na Demanda por Serviços e Infraestrutura Pública**

A Alteração na demanda por serviços e infraestrutura pública é um impacto previsto para ocorrer nas fases de implantação, operação e desativação do Projeto Jambreiro. Esse impacto decorre de quatro aspectos ambientais, sendo três de natureza negativa (geração de fluxos migratórios, incremento da demanda por serviços e infraestrutura pública e desmobilização de mão de obra), e um aspecto de natureza positiva (geração de trabalho e renda).

A necessidade de mobilizar mão de obra para atuar nos novos postos de trabalho gerados pelo Projeto Jambreiro tende a gerar fluxos migratórios em suas fases de implantação e operação. Os contingentes de trabalhadores atraídos à Área de Estudo do empreendimento incrementarão, com efeito, a demanda por infraestrutura e serviços públicos de saúde, educação, segurança pública e lazer.

Para estimar a população migrante em função do Projeto Jambreiro e o seu potencial de alterar a demanda por infraestrutura e serviços públicos na Área de Estudo adotaram-se as seguintes premissas:

- 80% dos empregos diretos serão ocupados por pessoas da Área de Estudo;
- 50% dos empregos indiretos criados na Área de Estudo serão ocupados por pessoas de fora da Área de Estudo;
- 20% dos empregos gerados pelo efeito renda na Área de Estudo serão ocupados por pessoas de fora da Área de Estudo;
- 10% das pessoas que vem de fora para a implantação do empreendimento trazem família (companheiro/a e 2 filhos);
- 80% das pessoas que vem de fora para a operação do empreendimento trazem família (companheiro/a e 2 filhos); e
- 10% das pessoas que vem de fora para a desativação do empreendimento trazem família (companheiro/a e 2 filhos).

É importante sublinhar que essas premissas foram propostas observando-se as características socioeconômicas da região onde se implantará e desenvolverá o empreendimento, a conjuntura econômica nacional, e a concepção do Projeto Jambreiro.

A previsão de que 80% dos empregos diretos sejam ocupados por pessoas da área de estudo se assenta na diretriz da Centaurus de priorizar e capacitar a mão de obra local, com vistas à geração de efeitos positivos para os municípios de São João Evangelista e Guanhães. Dos empregos indiretos que serão criados na Área de Estudo, se estipula que 50% desses deverão ser ocupados por pessoas de fora; isto porque são empregos que ocorrem difusamente ao longo da cadeia produtiva que envolve o Projeto Jambreiro. Dos empregos decorrentes do efeito de incremento de renda agregada, estima-se que no máximo 20% poderão ser ocupados por pessoas de outras localidades. Isto porque esses empregos se dão de modo essencialmente difuso no ambiente socioeconômico. A título de exemplo, são padarias que contratam mais um funcionário, o supermercado que aumenta o número de caixas etc. Por ser difusa, esse tipo de movimentação do mercado de trabalho não costuma recrutar profissionais em outros

municípios. Porém, não é possível afirmar que todos os postos de trabalho decorrentes do efeito renda nos municípios de São João Evangelista e Guanhães serão ocupados somente pela mão de obra desses municípios.

Os percentuais de indivíduos que levarão suas respectivas famílias para a Área de Estudo foram estimados em função das características das fases do empreendimento. Com efeito, espera-se que praticamente nenhum trabalhador leve sua família durante a fase de implantação, uma vez que nesta o emprego é temporário. Mas, de modo conservador, a presente análise propõe a hipótese que 10% dos trabalhadores contratados em outros municípios para a fase de implantação levarão as suas famílias. Na fase de operação, na qual os empregos são permanentes, essa estimativa é de 80%. E, para a fase de desativação do empreendimento, que também gera empregos temporários, prevê-se que 10% dos trabalhadores levarão suas famílias para residir na Área de Estudo.

Em termos numéricos, a estimativa de afluxo de “pessoas de fora” para a Área de Estudo é a que se apresenta no Quadro 53.

**Quadro 53 Estimativa de fluxo de “pessoas de fora” para os municípios da Área de Estudo.**

| FASE DO EMPREENDIMENTO | PESSOAS DE FORA DA ÁREA DE ESTUDO |                  |            | TOTAL        |
|------------------------|-----------------------------------|------------------|------------|--------------|
|                        | TRABALHADORES                     | COMPANHEIROS(AS) | FILHOS     |              |
| Planejamento           | -                                 | -                | -          | -            |
| Implantação            | 776                               | 77               | 154        | 1.007        |
| Operação               | 381                               | 305              | 610        | 1.296        |
| Desativação            | 17                                | 2                | 4          | 23           |
| <b>TOTAL</b>           | <b>1.174</b>                      | <b>384</b>       | <b>768</b> | <b>2.326</b> |

Fonte: Centaurus, 2021

O contingente de pessoas que, estima-se, afluirá para a Área de Estudo elevará, portanto, a atual demanda por infraestrutura e serviços públicos nos municípios da Área de Estudo.

O aspecto que merece atenção se refere aos riscos de ocorrência de processos migratórios que façam afluir para a Área de Estudo um contingente de trabalhadores muito superior à capacidade de absorção direta pelo empreendimento ou por outras atividades econômicas presentes na região e dinamizadas por consequência da cadeia de produtos e serviços estabelecida em torno da atividade mineradora. Um dos principais efeitos desses processos migratórios insustentáveis é a constituição de contingentes de reserva (não absorvidos pelo mercado de trabalho) nos sítios de novos empreendimentos, com suas decorrentes implicações sociais.

Sobre esse aspecto, há pelo menos dois fatores relacionados à atual conjuntura socioeconômica estadual e nacional que desestimulam fluxos migratórios em grande escala e, por vezes, insustentáveis:

O dinamismo do mercado de trabalho, marcado pela reduzida taxa de desemprego. A expressiva oferta de empregos se reflete, entre outros aspectos, em desestímulo da mão de obra para se deslocar em busca de trabalho.

A diversidade de projetos em andamento na área de construção civil, setor que atrai mão de obra com perfil para atuar na fase de implantação do Projeto Jambreiro, somados aos demais empreendimentos privados da área de mineração, em curso na região e estado de Minas Gerais. Portanto, a mão de obra com o perfil para trabalhar na fase de implantação do Projeto Jambreiro dispõe de vários projetos de construção civil em andamento, o que também contribui para reduzir o potencial de atração de pessoas pelo empreendimento ora em avaliação.

Embora os fatores da realidade sugiram que a implantação e operação do Projeto Jambreiro não deflagrarão processos migratórios em grande escala, as expectativas em torno do empreendimento, geradas em uma região cuja economia é marcada pelas atividades agropecuárias, podem fazer afluir para os municípios da Área de Estudo um contingente de trabalhadores superior à capacidade de absorção pela atividade mineradora e sua cadeia produtiva e de serviços. Nesse caso, a suscetibilidade à ocorrência de sobrecarga dos sistemas públicos se elevaria. Para monitorar e minimizar esse risco e suas implicações sociais, a Centaurus deverá desenvolver ações de integração com a comunidade, em articulação com os atores institucionais locais. Os programas de comunicação social também se fazem importantes nesse sentido, em vista da necessidade de se divulgar na justa medida e criteriosamente a demanda de recursos humanos posta pelo empreendimento.

Para efeito de mensuração do impacto sobre a infraestrutura e serviços públicos tomar-se-ão como referência nesta avaliação alguns desses serviços prestados na Área de Estudo. O Quadro 54 mostra o impacto previsto sobre os serviços e infraestrutura pública nos municípios da Área de Estudo, tomando-se como referência a população conforme CENSO de 2022 (47.559 habitantes).

**Quadro 54 Impactos Previstos sobre os Serviços e Infraestrutura Pública**

| INDICADOR                                     | SITUAÇÃO ATUAL | FASE DO PROJETO JAMBREIRO | IMPACTO DO PROJETO JAMBREIRO | DURANTE A FASE |
|---|----------------|---------------------------|------------------------------|----------------|
| Leitos (num/1000 hab)                         | 2,29           | Implantação               | -2,18%                       | 2,24           |
|   | 2,29           | Operação                  | -2,62%                       | 2,23           |
|   | 2,29           | Desativação               | 0,00%                        | 2,29           |
| Médicos (médicos/1000 hab)                    | 1,49           | Implantação               | -2,01%                       | 1,46           |
|   | 1,49           | Operação                  | -2,68%                       | 1,45           |
|   | 1,49           | Desativação               | 0,00%                        | 1,49           |
| Educação (matrículas/ano)                     | 11.394         | Implantação               | 1,35%                        | 11.548         |
|   | 11.394         | Operação                  | 5,35%                        | 12.004         |
|   | 11.394         | Desativação               | 0,04%                        | 11.398         |
| Segurança Pública (hab/policial) <sup>4</sup> | 780            | Implantação               | -2,20%                       | 784            |
|   | 780            | Operação                  | -2,90%                       | 789            |
|   | 780            | Desativação               | -0,30%                       | 769            |
| Lazer (gastos em R\$/ano)                     | 398.534        | Implantação               | 2,20%                        | 407.301        |
|   | 398.534        | Operação                  | 2,80%                        | 409.692        |

<sup>4</sup> Os dados de segurança pública não foram atualizados em relação ao ano de 2011, isto porque não foi possível obter esta informação de fontes oficiais. O número de policiais por município só pode ser informado presencialmente, não havendo esta possibilidade, este número se manteve igual.

| INDICADOR   | SITUAÇÃO ATUAL | FASE DO PROJETO JAMBREIRO | IMPACTO DO PROJETO JAMBREIRO | DURANTE A FASE |
|---|----------------|---------------------------|------------------------------|----------------|
|   | 398.534        | Desativação               | 0,00%                        | 398.733        |
| Rede de água, esgoto, coleta de lixo (população atendida) | 47.559         | Implantação               | 2,12%                        | 48.566         |
|   | 47.559         | Operação                  | 2,73%                        | 48.855         |
|   | 47.559         | Desativação               | 0,05%                        | 47.582         |

Fonte: Centaurus 2011, atualização CERN, 2023

A partir dos dados expostos, percebe-se que o maior incremento por serviços públicos se dará na área de educação, durante a fase de operação do empreendimento, quando se prevê um aumento de 5,35% na demanda por matrículas escolares na fase de operação. Na área da saúde, mais especificamente referente aos leitos disponíveis, na fase de operação do empreendimento estima-se que ocorrerá uma queda de 2,62%. Já em relação ao número de médicos por 1000 habitantes, estima-se uma diminuição de médicos 2,68%, o que representa uma maior pressão para o atendimento dos profissionais de saúde que estão presentes no município da Área de Estudo ou na necessidade de contratação de mais profissionais. Assim, é potencialmente representa um incremento da pressão por políticas públicas, culminando em maior demanda por gastos públicos.

Em relação ao indicador Segurança Pública, representado pela quantidade de habitantes por policial, com o aumento populacional advindo da implantação, bem como operação deste empreendimento, há uma tendência de sobrecarga deste indicador.

Por meio dos dados levantados, bem como da análise destes, compreende-se, portanto, que a alteração na demanda por serviços e infraestrutura pública é um impacto de natureza negativa, de abrangência local. Considerando que incidirá diretamente em todas as fases do empreendimento, exceto no planejamento, a avaliação destes indicadores, assim como das políticas públicas a serem adotadas em relação a estes, se torna primordial. Observa-se, todavia, que se trata de impactos de média magnitude e importância. A partir da diminuição dos empregos ao longo das diferentes fases do empreendimento, o número de empregos tende a redução e, por conseguinte, observa-se que a importância deste impacto também se reduz.

Finalmente, conforme mostrado no impacto de alteração na arrecadação pública municipal, os municípios da área de estudo terão uma receita significativamente maior durante as fases implantação e operação do empreendimento, o que poderá contribuir mitigação dos impactos oriundos destas fases. Sendo assim, os recursos adicionais poderão ser investidos para contrapor a demanda extra por serviços e infraestrutura pública.

### **Cumulatividade e Sinergia**

Conforme supracitado, com o aumento no fluxo migratório haverá também um aumento na demanda por serviços e infraestrutura pública nos municípios que compõem a AER do empreendimento. Considerando que empresas do setor, lotada em Guanhães, apresentam um quantitativo de colaboradores de fora, podemos afirmar que este também será um impacto cumulativo e sinérgico provável. A incidência deste impacto é mais expressiva na fase de implantação e operação do empreendimento. É importante ressaltar que considerando que a empresa presa pela contratação de mão de obra local, este

impacto é diminuído, mesmo em caráter cumulativo e sinérgico, devido a constatação de que o outro empreendimento minerário identificado na AER também tem parte de sua mão de obra referente a moradores locais, que já demandam os serviços públicos regionais.

A seguir, a Figura 27 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 55 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 56 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

**Figura 27 Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração na Demanda por Serviços e Infraestrutura Pública**



**Quadro 55 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração na Demanda por Serviços e Infraestrutura Pública**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |             |             |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO | OPERAÇÃO    | DESATIVAÇÃO |
| Natureza                           | -            | Negativa    | Negativa    | Negativa    |
| Localização e espacialização       | -            | Local       | Local       | Local       |
| Incidência                         | -            | Direta      | Direta      | Direta      |
| Duração                            | -            | Permanente  | Permanente  | Permanente  |
| Temporalidade                      | -            | Curto prazo | Curto prazo | Curto prazo |
| Reversibilidade                    | -            | Reversível  | Reversível  | Reversível  |
| Ocorrência                         |              | Certa       | Certa       | Certa       |
| Importância                        | -            | Média       | Média       | Baixa       |
| Magnitude                          | -            | Média       | Média       | Baixa       |
| Cumulatividade e sinergismo        | -            | Provável    | Provável    | Provável    |



**Quadro 56 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que Causam o Impacto da Alteração da Demanda por Serviços e Infraestrutura Pública**

| ETAPA        | TAREFAS   | ASPECTOS  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|--------------|---|---|----------|---|
| Planejamento | -   | -   | -        |   |
| Implantação  | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e/ou permanente                 | Abertura de postos de trabalho temporários e/ou permanentes | -        | Programa de Priorização e Capacitação da Mão de Obra e dos Fornecedores Locais<br><br>Programa de Comunicação Social  |
|              |   | Geração de fluxos migratórios                               |          |   |
|              |   | Geração de demanda por infraestrutura e serviços públicos   |          |   |
| Operação     | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e/ou permanente                 | Abertura de postos de trabalho temporários e/ou permanentes | -        | Programa de Diversificação e Fomento das Atividades Econômicas<br><br>Programa de Integração com a Comunidade<br><br>Programa de Segurança do Tráfego e Medidas Socioeducativas |
|              |   | Geração de fluxos migratórios                               |          |   |
|              |   | Geração de demanda por infraestrutura e serviços públicos   |          |   |
| Desativação  | Mobilização e contratação de mão de obra temporária                                 | Abertura de postos de trabalho temporários                  | -        | Programa de Educação Ambiental – PEA<br><br>Programa de Recolocação Profissional  |
|              | Diminuição s até o encerramento de contratos de trabalho firmados com a mão de obra | Diminuição até a completa desmobilização de mão de obra     |          |   |

## **Impacto sobre o Mercado Imobiliário**

O impacto sobre o mercado imobiliário é um impacto previsto para ocorrer nas etapas de implantação, operação e desativação do empreendimento. Esse impacto decorre de seis aspectos ambientais, sendo três de natureza positiva (abertura de postos de trabalho; elevação da renda agregada; e dinamização da economia de São João Evangelista e Guanhães) e três de natureza negativa (geração de expectativa de emprego e negócios; geração de fluxo migratório; desmobilização de mão de obra).

A implantação e operação do Projeto Jambreiro estimulará a vinda de trabalhadores de outras localidades para os municípios de São João Evangelista e Guanhães, mesmo considerando a proposição e desenvolvimento de programas ambientais com vistas a mitigar esse processo - Programa de Priorização da Mão de Obra e de Fornecedores Locais; Programa de Comunicação Social; Programa de Integração com a Comunidade.

Também integra a concepção do Projeto a construção de alojamentos para abrigar os trabalhadores que irão atuar nas obras de implantação do Projeto. Ainda assim, está se considerando, de forma conservadora, que é possível a ocorrência de vinda de migrantes intencionados a fixarem residência em um dos municípios da Área de Estudo, visando a aproveitar as oportunidades de emprego e demais atividades econômicas na esteira da atividade mineradora. Esses migrantes necessitarão de encontrar imóveis – moradias, salas e lojas para fins de uso comercial e de prestação de serviços, dentre outros.

Esse processo significa um rápido incremento da demanda por acesso à terra e a habitação, num mercado cuja oferta possui características inelásticas. Dessa forma, embora com o decorrer do tempo o mercado imobiliário tenda a se adequar/ajustar ao incremento da demanda, isto não se dá de forma automática, pois o prazo necessário para se construir e comercializar uma nova unidade habitacional é estimado em aproximadamente 1 ano. Com efeito, o descompasso entre a demanda crescente em razão do incremento de pessoas na Área de Estudo e a oferta de imóveis tende a se traduzir em elevação dos valores praticados no mercado imobiliário. Ou seja, os custos dos valores da terra e de aluguéis e moradias tendem a subir, representando um processo inflacionário no mercado imobiliário.

Além disso, para as famílias de baixa renda, a impossibilidade de acessar moradia via mercado representa, por vezes, a necessidade de ocupação - ilegal e desordenada - de áreas públicas e privadas para a provisão de habitação. No Brasil, essa dinâmica tem implicado a formação de assentamentos precários nas franjas da porção urbana dos municípios.

Ao término da fase de implantação os postos de trabalho que lhe são atinentes são encerrados, o que tende a reduzir a pressão por moradias. Porém, na fase de operação esse impacto tende a se acelerar porque os empregos são permanentes e as pessoas casadas que afluirão de outras localidades tendem a trazer suas famílias. Ademais, na fase de operação não haverá alojamentos; porém, nesta fase já estará em execução o Programa de Priorização da Mão de Obra e dos Fornecedores.

O processo que caracteriza o impacto sobre o setor imobiliário na fase de operação é semelhante ao da implantação. Porém, como se prevê que esta fase dure no mínimo 12 anos ao longo da mesma a

tendência é que o setor imobiliário se adequa à maior demanda, fazendo com que o incremento da demanda por novas moradias seja dissipado.

Portanto, no início da fase de desativação o impacto sobre o mercado imobiliário decorrente do incremento por novas moradias já estará cessado. Porém, com a conclusão dessa fase e o encerramento dos postos de trabalho até então existentes tende-se a haver um incremento da disponibilidade de moradias no mercado, pois parte dos trabalhadores retornará para suas cidades de origem. A confirmação dessa tendência configurará um processo deflacionário do mercado imobiliário.

A pressão de alta dos valores praticados no mercado imobiliário é um impacto com duplo sentido, pois para os proprietários este é positivo, pois significa que seu imóvel se valorizou, assim como, é positivo para arrecadação pública que vivenciará um incremento na arrecadação de Imposto Territorial e Predial Urbano. Em contrapartida, o impacto para as famílias que pagam aluguéis ou pretendem adquirir um imóvel é negativo, pois se diminuirá o poder de compra dessas. Quanto à pressão por baixa dos valores do mercado imobiliário, prevista para ocorrer ao final da fase de desativação, o raciocínio é o mesmo acima percorrido, porém com os seus sinais invertidos. Mas, de maneira conservadora, a presente análise centra o foco nos aspectos negativos do impacto, representado pela carestia do mercado imobiliário.

Este é um impacto de abrangência regional, de média magnitude e importância, reversível, de curto prazo e duração cíclica, para as fases de implantação e operação e permanente para a desativação. Para atenuá-lo serão desenvolvidos entre outros, o Programa de Priorização da Mão de Obra e dos Fornecedores Locais e a construção de alojamento no site para os trabalhadores que atuarão na fase de implantação.

### **Cumulatividade e Sinergia**

Devido ao aumento expressivo na demanda por habitação, principalmente na fase de operação do empreendimento, é esperado que haja um aumento nos valores praticados no mercado imobiliário local e regional. Este tópico só pode ser visto como um impacto cumulativo e sinérgico caso se pense nos dois municípios que compõem a AER do presente projeto, pois em São João Evangelista não há outras empresas minerárias atuantes, e há uma distância considerável entre a Serra Leste Mineração (Guanhães) e o Projeto Jambreiro. Assim esse impacto é provável.

A seguir, a Figura 28 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 57 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 58 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

**Figura 28 Fluxograma de Avaliação do Impacto sobre no Mercado Imobiliário**

## IMPACTO SOBRE O MERCADO IMOBILIÁRIO



**Quadro 57 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração no Mercado Imobiliário**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |                   |                   |                   |
|------------------------------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO       | OPERAÇÃO          | DESATIVAÇÃO       |
| Natureza                           | -            | Negativa          | Negativa          | Negativa          |
| Localização e espacialização       | -            | Regional          | Regional          | Regional          |
| Incidência                         | -            | Direta e indireta | Direta e indireta | Direta e indireta |
| Duração                            | -            | Cíclico           | Cíclico           | Permanente        |
| Temporalidade                      | -            | Curto prazo       | Curto prazo       | Curto prazo       |
| Reversibilidade                    | -            | Reversível        | Reversível        | Reversível        |
| Ocorrência                         | -            | Certo             | Certo             | Certo             |
| Importância                        | -            | Média             | Média             | Média             |
| Magnitude                          | -            | Média             | Média             | Média             |
| Cumulatividade e sinergismo        | -            | Provável          | Provável          | Provável          |

**Quadro 58 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam o Impacto da Alteração no Mercado Imobiliário**

| ETAPA        | ASPECTOS  | TAREFAS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|--------------|---|---|----------|---|
| Planejamento | -   | -   | -        |   |
| Implantação  | Abertura de postos de trabalho temporários e/ou permanentes | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e/ou permanente | -        | Programa de Comunicação Social<br><br>Programa de Diversificação e Fomento das Atividades Econômicas<br><br>Programa de Integração com a Comunidade<br><br>Programa de Segurança do Tráfego e Medidas Socioeducativas<br><br>Programa de Educação Ambiental – PEA |
|              | Geração de expectativas de emprego e renda                  |   |          |   |
|              | Geração de fluxo migratório                                 |   |          |   |
|              | Elevação da renda agregada                                  |   |          |   |
|              | Dinamização das atividades econômicas                       | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços  |          |   |
| Operação     | Abertura de postos de trabalho temporários e/ou permanentes | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e/ou permanente | -        |   |
|              | Geração de expectativas de emprego e renda                  |   |          |   |
|              | Geração de fluxo migratório                                 |   |          |   |
|              | Dinamização das atividades econômicas                       | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços  |          |   |
| Desativação  | Geração de postos de trabalho temporário                    | Mobilização e contratação de mão de obra temporária                 | -        |   |
|              | Geração de expectativas de emprego e renda                  |   |          |   |
|              | Geração de fluxo migratório                                 |   |          |   |

| ETAPA | ASPECTOS  | TAREFAS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------|---|---|----------|------------------|
|       | Dinamização das atividades econômicas                   | Realização de processos formais de aquisição de insumos e serviços                |          |                  |
|       | Diminuição até a completa desmobilização de mão de obra | Diminuição até o encerramento de contratos de trabalho firmados com a mão de obra |          |                  |
|       | Redução da renda agregada                               |   |          |                  |
|       | Redução do dinamismo das atividades econômicas          | Encerramento dos contratos com fornecedores e prestadores de serviços             |          |                  |

## **Alteração no Sistema e nas Condições de Tráfego Viário**

A alteração no sistema e nas condições de tráfego viário é um impacto previsto para ocorrer nas etapas de implantação, operação e desativação do empreendimento. Esse impacto decorre de três aspectos ambientais, sendo um de natureza negativa (geração de tráfego), e dois de natureza positiva (geração de trabalho e renda, e dinamização das atividades econômicas).

A implantação do Projeto Jambreiro poderá provocar pequenas alterações no traçado de estradas e acessos já existentes, sendo o único impacto relativo ao tráfego viário, o aumento do fluxo de veículos e equipamentos na área rural do município de São João Evangelista, as quais servem para acesso às áreas de plantio da empresa Cenibra e às propriedades rurais situadas no entorno. Portanto, pode-se afirmar haverá interferência com a comunidade local e os veículos da Cenibra nestes trechos devido ao trânsito de funcionários e o escoamento do produto. Vale ressaltar que esta população é relativamente pequena e, portanto, o impacto será de baixa magnitude.

Na avaliação desse impacto deve-se considerar que o Projeto Jambreiro se encontrará totalmente inserido em propriedade da Cenibra, localizada na área rural do município de São João Evangelista, precisamente em sua porção sul. Dessa forma, o Projeto utilizará um sistema viário já implantado, sem pavimentação, com usos típicos e pouco frequentes. O sistema viário a ser utilizado não se conecta, portanto, a centros urbanos ou aglomerações significativas de pessoas.

Por último, cumpre-se ressaltar que as vias periféricas ao empreendimento serão mantidas, possibilitando que os moradores locais continuem transitando.

Desta forma, avalia-se que o impacto decorrente da alteração do tráfego no entorno do empreendimento (área de estudo local), nas fases de implantação e operação é de natureza negativa, de abrangência local, reversível, curto prazo, incidência direta, permanente, e de baixa magnitude e importância para o Meio Socioeconômico. Na fase de desativação do empreendimento, por sua vez, o trânsito será normalizado, portanto, o impacto é o contrário das duas fases anteriores.

## **Cumulatividade e Sinergia**

Considerando o escoamento do produto extraído do empreendimento, verifica-se que haverá impacto cumulativo e sinérgico referente ao tráfego de veículos leves e pesados ao longo de alguns períodos do ano, relativos à época de manejo e colheita do eucalipto. O município de São João Evangelista não possui outros empreendimentos que causem este tipo de impacto constantemente. Assim haverá provável cumulatividade e sinergia, porém esporádica.

A seguir, a Figura 29 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 59 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 60 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.



**Figura 29 Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração no Sistema e nas Condições de Tráfego Viário**



**Quadro 59 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração no Sistema e nas Condições de Tráfego Viário**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |             |             |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO | OPERAÇÃO    | DESATIVAÇÃO |
| Natureza                           | -            | Negativa    | Negativa    | Positiva    |
| Localização e espacialização       | -            | Local       | Local       | Local       |
| Incidência                         | -            | Direta      | Direta      | Direta      |
| Duração                            | -            | Permanente  | Permanente  | Permanente  |
| Temporalidade                      | -            | Curto prazo | Curto prazo | Médio prazo |
| Reversibilidade                    | -            | Reversível  | Reversível  | Reversível  |
| Ocorrência                         |              | Certa       | Certa       | Certa       |
| Importância                        | -            | Baixa       | Baixa       | Baixa       |
| Magnitude                          | -            | Baixa       | Baixa       | Baixa       |
| Cumulatividade e sinergismo        | -            | Provável    | Provável    | Inexistente |

**Quadro 60 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que causam Impactos Relacionados ao Sistema Viário**

| ETAPA        | ASPECTOS  | TAREFAS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|--------------|---|---|----------|---|
| Planejamento | -   | -   | -        | -   |
| Implantação  | Abertura de postos de trabalho temporários e/ou permanentes | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e/ou permanente | -        | Programa de Priorização e Capacitação da Mão de Obra e dos Fornecedores Locais<br><br>Programa de Comunicação Social  |
|              | Geração de tráfego rodoviário                               |   |          |   |
|              | Dinamização das atividades econômicas                       | Realização dos processos formais de aquisição de insumos e serviços |          |   |
| Operação     | Abertura de postos de trabalho temporários e/ou permanentes | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e/ou permanente | -        | Programa de Diversificação e Fomento das Atividades Econômicas<br><br>Programa de Integração com a Comunidade<br><br>Programa de Segurança do Tráfego e Medidas Socioeducativas |
|              | Geração de tráfego rodoviário                               |   |          |   |
|              | Dinamização das atividades econômicas                       | Realização dos processos formais de aquisição de insumos e serviços |          |   |
| Desativação  | Abertura de postos de trabalho temporários                  | Mobilização e contratação de mão-de-obra temporária                 | -        | Programa de Educação Ambiental – PEA<br><br>Programa de Recolocação Profissional  |
|              | Geração de tráfego rodoviário                               |   |          |   |
|              | Dinamização das atividades econômicas                       | Realização dos processos formais de aquisição de insumos e serviços |          |   |

| ETAPA | ASPECTOS  | TAREFAS  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS |
|-------|---|--|----------|------------------|
|       | Diminuição até a completa desmobilização de mão de obra | Diminuição até o encerramento de contratos de trabalho firmados com a mão de obra      |          |                  |
|       | Redução do dinamismo das atividades econômicas          | Diminuição até o encerramento dos contratos com fornecedores e prestadores de serviços |          |                  |

## **Alteração Nas Relações Sociais e Culturais**

O impacto sobre as relações sociais e culturais está previsto para ocorrer nas fases de implantação, operação e desativação do Projeto Jambreiro. Este impacto decorre de quatro aspectos ambientais, dos quais um é positivo (geração de postos de trabalho); dois negativos (geração de fluxos migratórios; e geração de competição por oportunidades decorrentes do empreendimento); e um de duplo efeito (geração de novos valores, visões e hábitos culturais).

O Projeto Jambreiro atrairá trabalhadores de outras localidades para os municípios da Área de Estudo. Esses trabalhadores migrarão como contratadas ou em busca de oportunidades de trabalho. Considerando somente as pessoas que trabalharão no Projeto Jambreiro, estima-se o afluxo de 2.036 pessoas, das quais 1.174 são trabalhadores, 384 são os cônjuges destes e 768 são filhas(os) de trabalhadores. Trata-se, pois, de um contingente expressivo de pessoas a se inserir no ambiente socioeconômico e cultural então configurado na Área de Estudo: aproximadamente 5% do total das populações somadas de São João Evangelista e Guanhães.

Além das implicações decorrentes da quantidade de novos moradores no conjunto da população da Área de Estudo há que se considerar, do ponto de vista qualitativo, os efeitos das visões, valores, hábitos e estilos de vida que essas pessoas trazem para o ambiente socioeconômico e cultural em que se inserirão. As pessoas que chegam a um determinado lugar trazem consigo suas culturas e idiosincrasias. Com efeito, ao se relacionarem com os moradores da comunidade para a qual se mudaram essas agregam ao local onde de se estabelecem modos de ver e viver a realidade. Dependendo das diferenças socioculturais e econômicas entre os que chegam e os que já se encontram estabelecidos no ambiente do encontro, as relações decorrentes podem ser - mais ou menos - permeadas por atitudes e comportamentos de negociação cotidiana em busca de consenso e cooperação ou por conflitos.

Os traços culturais portados pelos que chegam podem se constituir em elementos que, agregados ao patrimônio cultural dos habitantes do lugar, contribuem e favorecem seu desenvolvimento. Mas podem, por outro lado, representar incômodos ao ritmo e modos de vida ali estabelecidos.

Quando uma dada sociedade absorve e incorpora novos valores culturais e estes conferem maior justiça às relações sociais, pode-se dizer que o encontro cultural ganhou feições positivas.

Na fase de implantação do Projeto Jambreiro ter-se-á na Área de Estudo a presença transitória de um contingente de trabalhadores típicos da construção civil, em geral, com baixos níveis de escolaridade e desenvolvimento sociocultural. Embora mais numerosos que os trabalhadores arregimentados para a fase de operação do empreendimento, os trabalhadores da fase de implantação, com seus valores e hábitos culturais, tendem a gerar efeitos menos duradouros no ambiente sociocultural da Área de Estudo. Isso porque ali permanecerão apenas durante o período de instalação do empreendimento, tendendo a serem recrutados para outras empreitadas e obras da indústria da construção civil.

A fase de operação do empreendimento, dada a sua maior extensão temporal em comparação com a fase de implantação, se caracterizará pelo estabelecimento de trocas, interações e relacionamentos sociais mais recorrentes e duradouros. Como os trabalhadores tendem a permanecer na Área de Estudo por

mais de 10 anos, a tendência ao estabelecimento de laços sociais é bem maior que na fase de implantação do empreendimento. Nesse caso, tem-se um perfil de trabalhadores com níveis de escolaridade mais elevados que os dos trabalhadores arrematados para a implantação do empreendimento.

Um aspecto que pode ser importante para a configuração do caráter dos relacionamentos sociais a serem estabelecidos entre a população migrante e a já residente na Área de Estudo se refere ao acesso às oportunidades socioeconômicas e sociais geradas pelo empreendimento. No entanto, a priorização da mão de obra local e as ações de integração com a comunidade, a serem desenvolvidas pela Centaurus, têm o potencial de evitar e mitigar possíveis conflitos e distinções sociais de grupos de trabalhadores, que possam se converter em dificuldades e/ou barreiras aos relacionamentos sociais.

Dentre os impactos de cunho positivo sobre as relações sociais que o empreendimento trará se destacam a possibilidade de surgimento de novos relacionamentos entre as pessoas, o acesso a informações e a novas visões, e o incremento da formalidade nas relações trabalhistas. De cunho negativo, se destacam a possibilidade de envolvimento de trabalhadores com a comunidade local, principalmente durante a fase de implantação, podendo trazer culturas e costumes não desejados.

Portanto, o impacto sobre as relações sociais e culturais decorre de aspectos positivos e negativos. Trata-se ainda de um impacto de abrangência local, média magnitude e importância nas fases de implantação (quando a maioria dos trabalhadores não traz suas respectivas famílias e o quantitativo é maior) e de operação, e baixa magnitude e importância na fase de desativação.

Visando mitigar os impactos negativos sobre as relações sociais a Centaurus desenvolverá os Programas Priorização da Mão de Obra e Fornecedores Locais, de Integração com a Comunidade, de Capacitação da Mão de Obra e de Comunicação Social, através dos quais se buscará preparar a comunidade para o estabelecimento dos novos contatos sociais decorrentes da chegada de trabalhadores que chegarão devido ao empreendimento e, também, orientar aos trabalhadores sobre aspectos referentes ao bom e respeitoso com os moradores da Área de Estudo, além de construir um alojamento na área do empreendimento, o que irá restringir o convívio dos trabalhadores temporários para a fase da implantação com a comunidade.

### **Cumulatividade e Sinergia**

Neste ponto foram considerados quatro aspectos principais relacionados aos impactos sobre as relações sociais e culturais advindas da implantação e operação do empreendimento, conforme citado no tópico referente a este impacto. Pensando na cumulatividade e sinergia, pode-se considerar que ela advém da presença de outro empreendimento minerário, em Guanhães, que também atrai mão de obra de outras localidades, configurando-se assim como ponto de promoção de alterações na dinâmica sociocultural existente na região.

Pensando no município de São João Evangelista, é importante destacar a presença do IFMG Campus São João Evangelista, que conta atualmente com quatro cursos técnicos e 6 cursos superiores. A instituição se configura como um potencial gerador de impactos similares. Com a ida de estudantes de outras localidades para o município, ocorrem fluxos migratórios (considerado como impacto negativo) e a

geração de novos valores, visões e hábitos culturais (considerado um impacto de caráter duplo – positivo e negativo). Desta forma a cumulatividade e sinergia é provável.

A seguir, a Figura 30 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 61 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 62 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

**Figura 30 Fluxograma de Avaliação do Impacto da Alteração nas Relações Sociais e Culturais**





**Quadro 61 Matriz de Avaliação de Impactos – Alteração nas Relações Sociais e Culturais**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |              |                     |                     |                   |
|------------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO | IMPLANTAÇÃO         | OPERAÇÃO            | DESATIVAÇÃO       |
| Natureza                           | -            | Positiva e negativa | Positiva e negativa | Negativa          |
| Localização e espacialização       | -            | Local               | Local               | Local             |
| Incidência                         | -            | Direta e indireta   | Direta e indireta   | Direta e indireta |
| Duração                            | -            | Permanente          | Permanente          | Permanente        |
| Temporalidade                      | -            | Médio prazo         | Médio prazo         | Médio prazo       |
| Reversibilidade                    | -            | Reversível          | Reversível          | Reversível        |
| Ocorrência                         |              | Certa               | Certa               | Certa             |
| Importância                        | -            | Média               | Média               | Baixa             |
| Magnitude                          | -            | Média               | Média               | Baixa             |
| Cumulatividade e sinergismo        | -            | Provável            | Provável            | Provável          |

**Quadro 62 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que Causam Impactos nas Relações Socioculturais**

| ETAPA        | ASPECTOS  | TAREFAS   | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|--------------|---|---|----------|---|
| Planejamento | -   | -   | -        | -   |
| Implantação  | Geração de postos de trabalho temporário                              | Mobilização e contratação de mão de obra temporária                 | -        | Programa de Priorização e Capacitação da Mão de Obra e dos Fornecedores Locais  |
|              | Geração de fluxo migratório   |   |          |   |
|              | Geração de novos valores, visões e hábitos culturais                  |   |          |   |
|              | Geração de competição por oportunidades decorrentes do empreendimento |   |          |   |
| Operação     | Geração de postos de trabalho temporários e/ou permanentes            | Mobilização e contratação de mão de obra temporária e/ou permanente | -        | Programa de Comunicação Social<br><br>Programa de Diversificação e Fomento das Atividades Econômicas<br><br>Programa de Integração com a Comunidade<br><br>Programa de Segurança do Tráfego e Medidas Socioeducativas |
|              | Geração de fluxo migratório   |   |          |   |
|              | Geração de novos valores, visões e hábitos culturais                  |   |          |   |
|              | Geração de competição por oportunidades decorrentes do empreendimento |   |          |   |
| Desativação  | Geração de postos de trabalho temporário                              | Mobilização e contratação de mão-de-obra temporária                 | -        | Programa de Educação Ambiental – PEA<br><br>Programa de Recolocação Profissional  |
|              | Geração de fluxo migratório   |   |          |   |
|              | Geração de novos valores, visões e hábitos culturais                  |   |          |   |
|              | Geração de competição por oportunidades decorrentes do empreendimento |   |          |   |

## **Impacto sobre o Patrimônio Material e Imaterial**

O impacto sobre patrimônio material e imaterial está previsto para ocorrer na fase de planejamento do Projeto Jambreiro. Este impacto decorre de dois aspectos ambientais, ambos positivos (identificação e conhecimento dos bens históricos e culturais locais; e disseminação de informações acerca dos bens históricos e culturais locais).

No sentido de se identificar e caracterizar os bens históricos e culturais que constituem o Patrimônio Material e Imaterial do município de São João Evangelista, se realizou ampla e profunda pesquisa de identificação de tais bens na Área Diretamente Afetada pelo Projeto, bem como no seu entorno, não havendo bens tombados ou inventariados que não sofrerão impactos.

O levantamento sobre o patrimônio material, realizado em São João Evangelista, identificou 02 fazendas inventariadas que detêm aspectos construtivos e arquitetônicos que possibilitam considerá-las como patrimônio material do município. Sede da Fazenda do Sr. Gabriel Gonçalves e Sede da Fazenda Cabeceira de Quilombo - Sr. Francisco Pereira, localizadas a 2,72km e 3,34km (em linha reta), respectivamente, de distância do Projeto Jambreiro, não configurando possibilidade de impactos sobre elas.

Os bens tombados pelo município de São João Evangelista - a Capela de São Sebastião, o Ostensório e o conjunto da Antiga Usina Hidrelétrica, se encontram no distrito de Nelson de Sena, o qual se situa a uma distância superior a 20 quilômetros do Projeto Jambreiro. Logo, não se prevê nenhuma interferência do empreendimento sobre esses bens. Da mesma forma, não se prevê nenhuma possibilidade de o Projeto Jambreiro impactar o patrimônio histórico do município de Guanhães. Sendo assim, não há impacto do Projeto Jambreiro sobre o patrimônio material dos municípios de São João Evangelista e de Guanhães. Porém, é possível considerar que o trabalho de identificação e reconhecimento do Patrimônio Material é um impacto positivo decorrente da fase de planejamento do Projeto.

Por sua vez, o patrimônio imaterial de São João Evangelista é representado pelas manifestações culturais relacionadas às festas, celebrações, ritos, saberes tradicionais e práticas produtivas tradicionais que se podem considerar bens culturais municipais. Esses bens culturais são:

- Produção artesanal de queijo e requeijão;
- Produção artesanal de fumo de Baguari;
- Produção artesanal de artefatos e forros de taquara;
- Produção artesanal da rapadura e cachaça;
- Barreado e outras técnicas construtivas tradicionais;
- Caboclinhos de Bom Jesus da Canabrava;
- Semana da cultura;
- Celebrações de santos católicos;
- Comunidade tradicional do Quilombo.

A identificação e o estudo dos referidos bens podem ser avaliados como um impacto positivo do Projeto Jambreiro, uma vez que o conhecimento e o reconhecimento desse patrimônio histórico e cultural se constituem um ganho socioambiental. O conhecimento gerado pelo referido estudo favorece a disseminação da informação e a consequente valorização e preservação dos bens históricos e culturais identificados.

Portanto, durante a operação do empreendimento serão desenvolvidos Programas Ambientais que contribuirão para o conhecimento, a valorização e a preservação dos bens históricos e culturais que constituem o patrimônio imaterial e material de São João Evangelista a exemplo do Programa de Educação Patrimonial, do Programa de Diversificação e Fomento da Atividade Econômica, e do Programa de Integração com a Comunidade.

O impacto sobre o Patrimônio Material e Imaterial aqui descrito é, portanto, positivo, de abrangência regional, baixa magnitude e importância, na fase de planejamento do empreendimento; e, inexistente, nas demais fases. A sua temporalidade é de curto prazo, irreversível, e a incidência é direta e indireta.

### **Cumulatividade e Sinergia**

Considerando os relatórios feitos previamente acerca do Patrimônio Cultural, foi possível identificar que não consta a existência de impactos negativos nos municípios de São João Evangelista e Guanhães. Devido à distância da Área Diretamente Afetada em relação aos Bens Culturais Materiais e Imateriais, conclui-se que não há cumulatividade e sinergia de impactos.

A seguir, a Figura 31 apresenta o fluxograma do impacto nas diversas fases do empreendimento, enquanto o Quadro 63 apresenta a matriz de avaliação de impacto, e o Quadro 64 mostra as tarefas geradoras dos aspectos nas diferentes fases do empreendimento e a proposta de medidas e programas ambientais.

**Figura 31 Fluxograma de Avaliação do Impacto Sobre o Patrimônio Material e Imaterial**

## IMPACTO SOBRE O PATRIMÔNIO MATERIAL E IMATERIAL



**Quadro 63 Matriz de Avaliação de Impactos – Impacto Sobre o Patrimônio Material e Imaterial**

| CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS |                   |             |          |             |
|------------------------------------|-------------------|-------------|----------|-------------|
| CRITÉRIOS                          | PLANEJAMENTO      | IMPLANTAÇÃO | OPERAÇÃO | DESATIVAÇÃO |
| Natureza                           | Positiva          | -           | -        | -           |
| Localização e espacialização       | Regional          | -           | -        | -           |
| Incidência                         | Direta e indireta | -           | -        | -           |
| Duração                            | Permanente        | -           | -        | -           |
| Temporalidade                      | Curto prazo       | -           | -        | -           |
| Reversibilidade                    | Reversível        | -           | -        | -           |
| Ocorrência                         | Certa             | -           | -        | -           |
| Importância                        | Baixa             | -           | -        | -           |
| Magnitude                          | Baixa             | -           | -        | -           |
| Cumulatividade e sinergismo        | Inexistente       | -           | -        | -           |

**Quadro 64 Identificação das Tarefas Geradoras dos Aspectos Ambientais que Causam Impactos no Patrimônio Material e Imaterial**

| ETAPA  | ASPECTOS   | TAREFAS  | CONTROLE | AÇÕES AMBIENTAIS  |
|--|--|--|----------|---|
| Planejamento   | Identificação e conhecimento dos bens históricos e culturais materiais     | Pesquisa bibliográfica                           | -        | Programa de Comunicação Social<br><br>Programa de Integração com a Comunidade<br>Programa de Educação Ambiental – PEA<br><br>Programa de Educação Patrimonial |
|  |  | Levantamento de informações em campo             |          |   |
|  | Disseminação de informações sobre os bens históricos e culturais materiais | Geração de relatório sobre o patrimônio material |          |   |
|  | Identificação e conhecimento dos bens históricos e culturais imateriais    | Pesquisa bibliográfica                           |          |   |
|  |  | Levantamento de informações em campo             |          |   |
| Disseminação de informações sobre os bens históricos e culturais materiais | Geração de relatório sobre o patrimônio imaterial                          |  |          |   |
| Implantação  | -  | -  | -        |   |
| Operação   | -  | -  | -        |   |
| Desativação  | -  | -  | -        |   |

## 13. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

### 13.1 CONCEITOS

A Resolução CONAMA nº 01/1986 estabeleceu as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Para a efetividade do processo de AIA, a normativa declara a obrigatoriedade de definição territorial da área de influência do empreendimento; bem como da elaboração do Estudo Impacto Ambiental (EIA), que deverá contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, identificar e avaliar os impactos ambientais gerados nas fases de implantação, operação e desativação da atividade e considerar os planos e programas governamentais propostos e em implantação na área de influência do projeto, e suas compatibilidades com o empreendimento.

A Área de Influência representa a abrangência espacial provável de todos os impactos significativos decorrentes das intervenções ambientais de um empreendimento, incluindo os negativos e os positivos, em todas as fases do projeto, e que, conforme as diretrizes da Resolução CONAMA nº 01/1986, deverá contemplar, entre outros, a bacia hidrográfica conforme apresentado a seguir:

*“Art. 5º - O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:*

*[...]*

*III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.”*

Conforme definido pelo artigo 1º da Resolução CONAMA nº 01/1986, tem-se a seguinte definição de impacto ambiental:

*“Art. 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:*

- I. a saúde, segurança e o bem-estar da população;*
- II. as atividades sociais e econômicas;*
- III. a biota;*
- IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;*
- V. a qualidade dos recursos ambientais.”*



Considerando as instruções da Resolução CONAMA nº 01/1986, onde diz que os impactos podem afetar de forma direta ou indireta do meio ambiente, metodologicamente definiu-se:

- Impacto de primeira ordem: como aquele resultante de um efeito direto do empreendimento;
- Impacto de segunda ordem, ou sucessivamente: aquele gerado por uma consequência de um impacto de primeira ordem, e assim sucessivamente para outras ordens de impacto.

É importante e vale ressaltar que um impacto de segunda ordem (ou de outras ordens) não é necessariamente um impacto menor, podendo até mesmo ser maior que um de primeira ordem, em determinadas situações e circunstâncias.

Fundamentado nessas definições conceituais, convencionou-se que:

- Impacto ambiental direto - corresponde ao impacto de primeira ordem, portanto gerado por um efeito direto do empreendimento;
- Impacto ambiental indireto - corresponde ao impacto de segunda ou mais ordens, portanto decorrente das consequências de impactos de primeira ordem.

## 13.2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a definição das áreas de influência do presente estudo foi feita com base nos dispositivos normativos da Resolução CONAMA nº 01/1986, em conformidade com o seu inciso III – do artigo 5º.

*“Art. 5º - O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:*

*(...)*

***III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.”***  
*Grifo nosso.*

Tratando-se de utilização do espaço geográfico “bacia hidrográfica” considerou-se neste trabalho a seguinte definição:

**BACIA HIDROGRÁFICA** é uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. Compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório (TUCCI, 1997). Um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático (BARRELLA, 2001).

A Figura 32 a seguir ilustra o conceito de bacia hidrográfica explicitado acima.

**Figura 32 Ilustração de bacia hidrográfica**



Fonte: sites.google.com/site/vocerieurio/bacias-hidrograficas

**SUB-BACIA** é uma bacia hidrográfica com área maior que 100 km<sup>2</sup> e menor que 700 km<sup>2</sup> cuja drenagem descarrega a vazão diretamente no curso principal da bacia hidrográfica. Assim, uma bacia hidrográfica seria o somatório de várias sub- bacias.

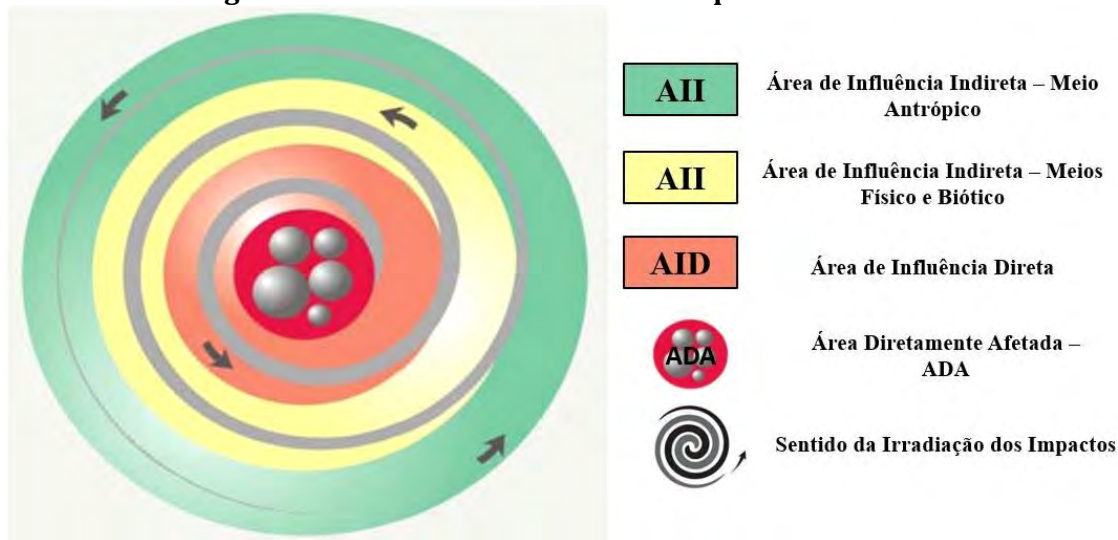
**MICROBACIA** é uma bacia hidrográfica com área menor que 100 km<sup>2</sup> cuja drenagem descarrega a vazão diretamente no curso principal de uma sub-bacia. Assim, uma sub- bacia seria o, somatório de duas ou mais microbacias.

Conforme o artigo 5º da Resolução CONAMA nº 01/1986, o EIA deve conter a definição dos limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza. Dessa forma, apresentar tais limites geográficos das áreas de influência do empreendimento, a serem estabelecidos em função da abrangência dos impactos ambientais. São comumente considerados nos estudos três áreas, ou seja:

- Área Diretamente Afetada (ADA) - corresponde à área que sofrerá a ação direta da implantação e operação do empreendimento;
- Área de Influência Direta (AID) - corresponde à área que sofrerá os impactos diretos de implantação e operação do empreendimento;
- Área de Influência Indireta (AII) - corresponde à área real ou potencialmente sujeita aos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento. Para um mesmo nível de abordagem poderão eventualmente ser definidos diferentes limites geográficos para os estudos dos meios físico, biótico e socioeconômico.

A Figura 33 , a seguir, ilustra a distribuição das áreas de influência segundo a abrangência de cada modalidade e grau de detalhamento e objetiva de forma esquemática, situar essas áreas, as quais mantêm relações espaciais umas com as outras.

**Figura 33** Áreas de influência – Esquema Ilustrativo



Fonte: PORTES, 2003

Deve-se registrar que alguns efeitos se difundem por dimensões mais amplas de espaços abstratos, normalmente associados aos espaços econômicos e sociais em níveis estadual, nacional e internacional, relativos aos alcances comerciais que as transações com minério de ferro estabelecem no mercado mundial.

Além disso, destaca-se que o “Termo de Referência para Elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA (atualizado em 03/01/2023)” da SEMAD explicita que a Área de Influência deverá conter as áreas de incidência dos impactos, abrangendo os distintos contornos para as diversas variáveis enfocadas, sendo necessária à justificativa da definição das áreas de influência e incidência dos impactos, acompanhada de mapeamento, em escala adequada.

Considerando as diretrizes e referências estabelecidas pelas normativas ambientais, procurou-se definir as áreas de influência do empreendimento Projeto Jambreiro de acordo com as bacias hidrográficas, em escala adequada, especialmente com relação aos meios físico e biótico, sendo que para o meio socioeconômico também foram considerados outros parâmetros, como as relações de identidades culturais ou econômicas existentes na região do empreendimento.

As bacias hidrográficas são as unidades de planejamento mais adequadas para a definição de áreas de influência devido às suas características geomorfológicas, por possuírem limitação espacial bem definida, a qual direciona a maioria dos impactos potenciais relacionados à dispersão atmosférica, ruídos e efluentes, funcionando como barreira física e condutora da drenagem pluvial. Assim, a definição das áreas de influência utilizando a metodologia de bacias hidrográficas englobam todos estes fatores, já que regem inúmeras manifestações de fenômenos naturais como fluxo de águas pluviais e circulação de ar atmosférico.

As áreas de influência de um empreendimento correspondem aos espaços físico, biótico e de relações sociais, políticas e econômicas passíveis de sofrer os potenciais efeitos das atividades decorrentes de sua implantação, operação e desativação. Para definição e delimitação das áreas de influência foram consideradas de um lado as características, abrangência do empreendimento e as tipologias de intervenções que serão realizadas; e, de outro, a diversidade e a especificidade dos ambientes afetados, definindo assim as áreas sujeitas aos efeitos indiretos e imediatos da implantação e ocupação futura.

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

- Área Diretamente Afetada (ADA) - corresponde às áreas a serem efetivamente ocupadas pelo empreendimento, incluindo aquelas destinadas à instalação da infraestrutura necessária à sua implantação 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;
- Área de Influência Direta (AID) - corresponde à área geográfica na qual poderão incidir impactos ambientais diretos associados às atividades de implantação/ampliação e de operação do empreendimento exercidas na ADA;
- Área de Influência Indireta (AII) - corresponde à área geográfica passível de receber potenciais impactos indiretos decorrentes da implantação/ampliação e da operação do empreendimento, podendo extrapolar os divisores da bacia hidrográfica e os limites municipais.

### **13.3 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) DO PROJETO JAMBREIRO**

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

Para efeito de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), o espaço territorial ocupado pela ADA é comum aos meios físico, biótico e socioeconômico. Determinante na efetividade da AIA e na mensuração dos efeitos do empreendimento, a ADA evidencia impactos potenciais que poderão ser evitados nas etapas subsequentes de detalhamento do projeto, auxiliando na definição de melhores alternativas de arranjos espaciais das estruturas da mineração e de controle ambiental; e, assim, minimizando os impactos ambientais negativos.

A ADA representa, portanto, uma dimensão físico-espacial que apresenta um conjunto de elementos, atributos e processos físicos, biológicos e antrópicos que nela se inscreve ou ocorre. Tendo em vista a localização do empreendimento na zona rural, estes elementos e processos são representados por nascentes, córregos, remanescentes florestais, campos, culturas agrícolas, pastos, sedes de fazendas, entre outros; que serão permanentemente suprimidos ou alterados, por isso, caracteriza-se como uma dimensão territorial diretamente afetada.

A ADA do Projeto Jambreiro, está localizada em zona rural, conforme zoneamento municipal, dado pela Lei nº 1649/2016, e apresenta-se parcialmente descaracterizada por atividades antrópicas. Considera-se, portanto, como Área Diretamente Afetada (ADA) dos meios físico, biótico e antrópico as áreas que contemplam as cavas, a planta UTM, as pilhas de disposição estéril/rejeito, a barragem de reservação de água, bem como as demais unidades de apoio. A área que compõe a ADA, totalizando as diversas estruturas previstas no Projeto, contempla 206,8128 ha. Considerando a estrutura operacional proposta para o Projeto Jambreiro, as Figura 34 apresentam o conjunto de áreas que compõem a ADA com relação ao uso e ocupação do solo.

**Quadro 65 Uso e Ocupação do Solo da Área Diretamente Afetada pelo Projeto Jambreiro**

| USO E OCUPAÇÃO DO SOLO | ÁREA (HA)       |                |                 | %          |
|------------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------|
|                        | ÁREA COMUM      | ÁREA DE APP    | ÁREA TOTAL      |            |
| Plantio de Eucalipto   | 89,3347         | 0,5288         | 89,8635         | 43,45      |
| FESD - M               | 63,1583         | 17,3309        | 80,4892         | 38,92      |
| Pastagem               | 11,9560         | 0,1397         | 12,0957         | 5,85       |
| Área antropizada       | 8,5076          | 0,2497         | 8,7573          | 4,23       |
| Espelho D'Água         | 0,0000          | 7,4685         | 7,4685          | 3,61       |
| Candeal                | 5,2356          | 0,0000         | 5,2356          | 2,53       |
| FESD - I               | 2,7963          | 0,1067         | 2,9030          | 1,40       |
| <b>Total</b>           | <b>180,9885</b> | <b>25,8243</b> | <b>206,8128</b> | <b>100</b> |

Fonte: CERN, 2023

Figura 34 Mapa de Uso do Solo do Projeto Jambreiro

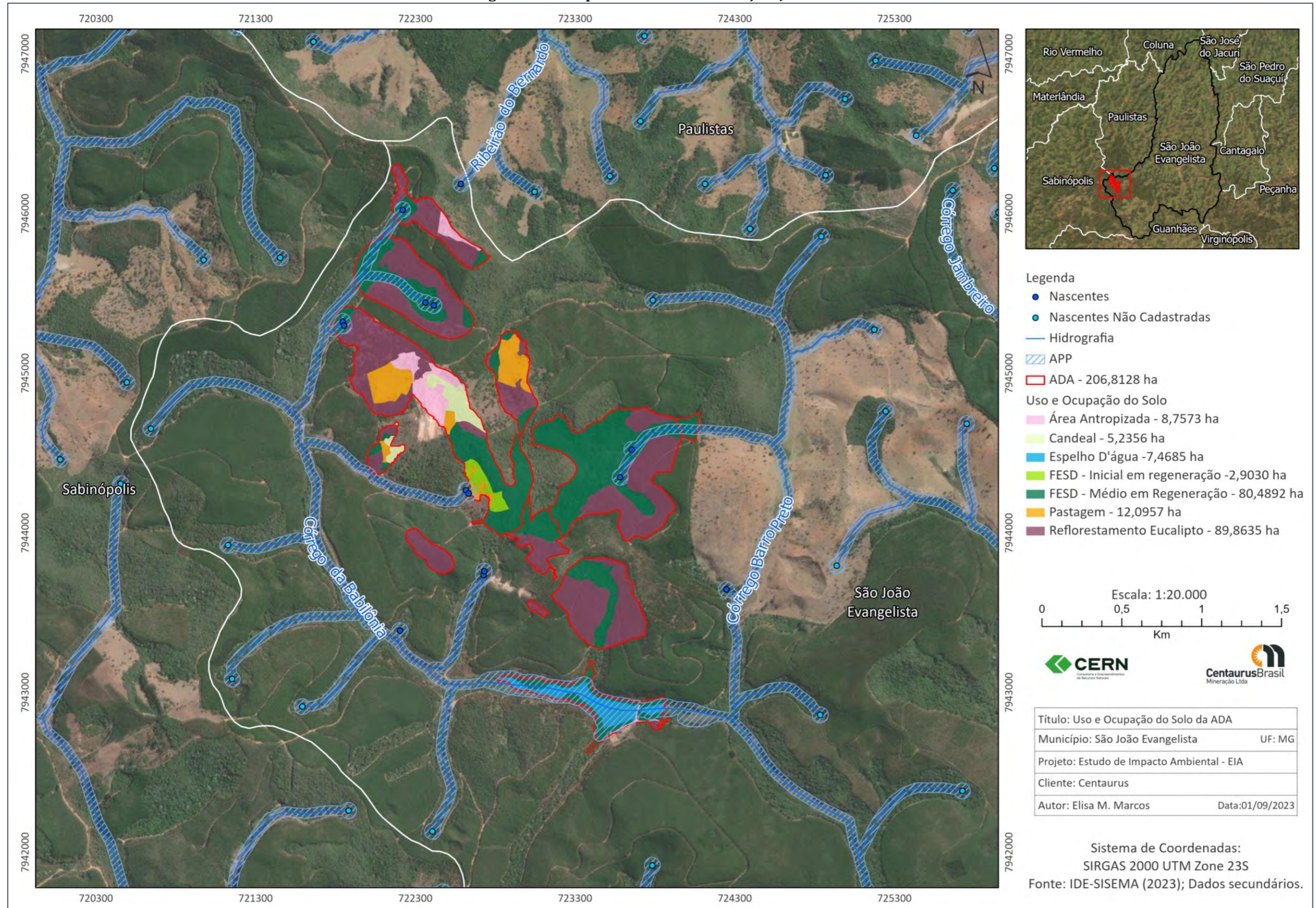
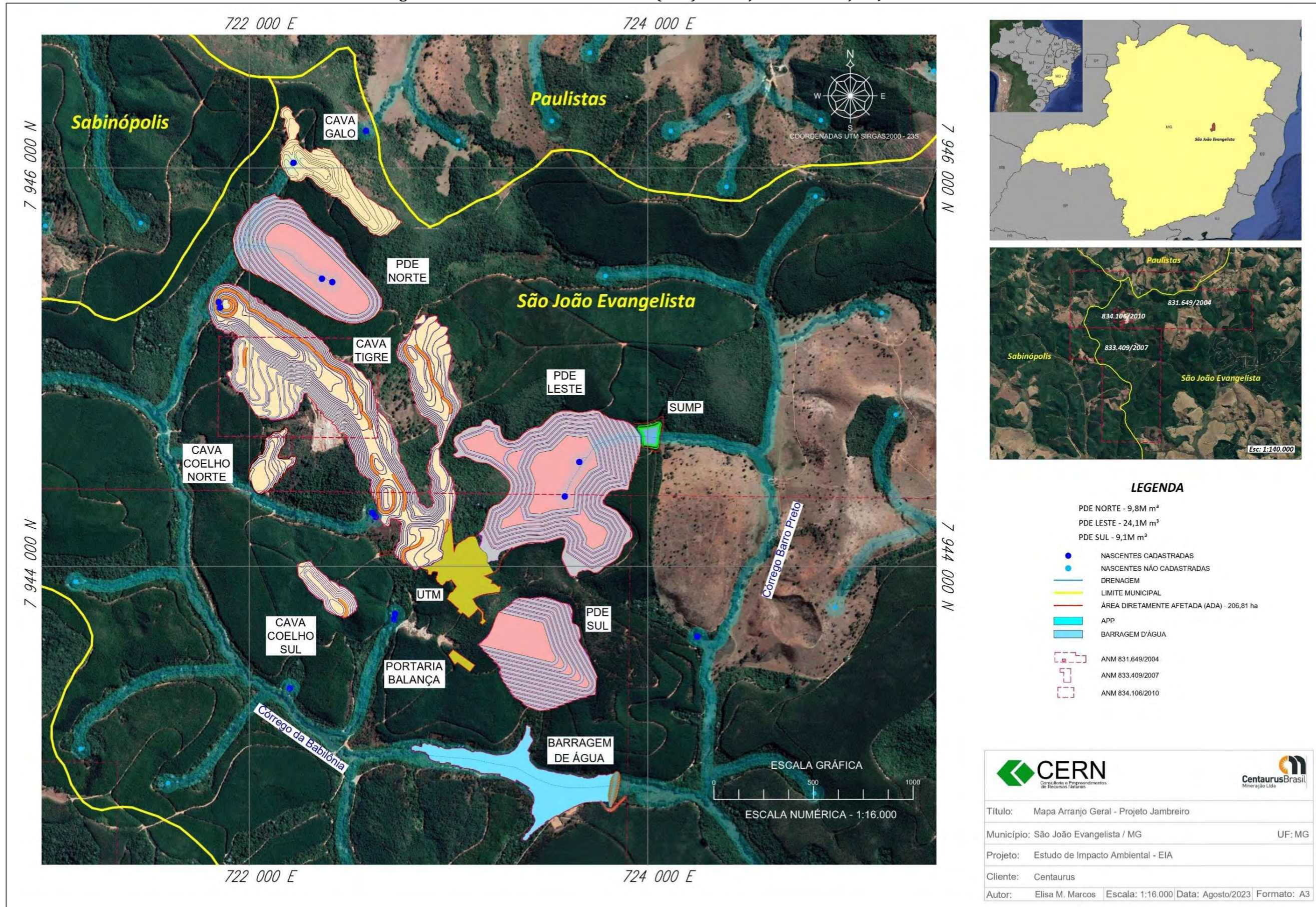


Figura 35 Área Diretamente Afetada (ADA) - Arranjo Geral do Projeto Jambreiro



## 13.4 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

Nesta área, a abrangência dos impactos positivos ou negativos incide diretamente, seja como impacto de primeira ordem ou de segunda ordem, sobre os recursos ambientais e antrópicos, ressaltando que as extensões delimitadas nos estirões dos cursos d'água decorrem, principalmente, pelo fato de tratar-se de operação de lavra e beneficiamento a úmido, não havendo, portanto, geração de efluente líquido industrial, porém considerando as pilhas de disposição de estéril/rejeito, barragem de reservação de água, oficina, ponto de abastecimento e demais estruturas de apoio a operacionalização do empreendimento. A seguir, são apresentadas as áreas de influência direta (AID) dos meios físico, biótico e socioeconômico.

### Meio Físico e Biótico

A Área de Influência Direta (AID) do Projeto Jambreiro foi definida tendo em vista os aspectos ambientais associados às tarefas e atividades nas etapas de implantação e operação do empreendimento; as características ambientais avaliadas para os temas abordados para o diagnóstico do meio físico (as condições e variáveis climáticas, o contexto geológico, geomorfológico, hidrogeológico, pedológico e de aptidão agrícola dos solos, espeleologia, recursos hídricos, qualidade das águas superficiais e subterrâneas, qualidade do ar, estudo de dispersão atmosférica, ruído ambiental e vibração) e para o diagnóstico do meio biótico (a rede hidrográfica, o arranjo topográfico, a presença de remanescentes de vegetação nativa ou de ambientes alterados e áreas destinadas ao desenvolvimento de atividades antrópicas, as quais se caracterizam pela ausência de vegetação nativa).

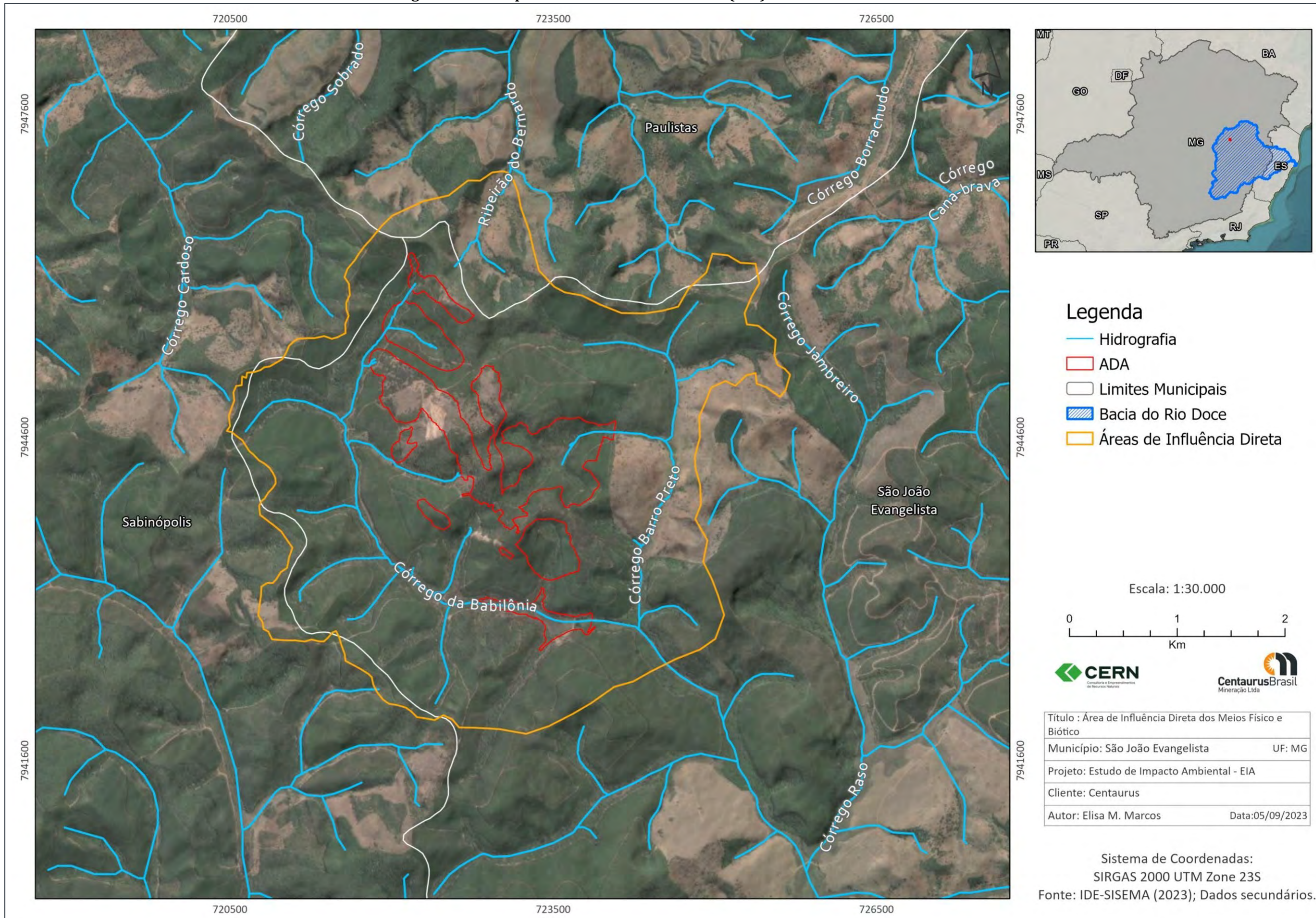
A AID apresentam como território os corpos hídricos (cursos d'água e nascentes) que poderão ser afetados pelos impactos relativos ao meio físico, diretos ou indiretos relacionados aos aspectos ambientais gerados no empreendimento (alteração da morfologia do relevo e da dinâmica erosiva, alteração da qualidade do solo e do potencial produtivo, alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, alteração da morfologia fluvial e da dinâmica hídrica, alteração da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, alteração da qualidade do ar e alteração dos níveis de pressão sonora e vibração) e pelos impactos relativos ao meio biótico (perda de hábitat, alteração da paisagem, fragmentação de ecossistemas, perda de indivíduos da Biota, afugentamento de fauna e alteração das comunidades da Biota).

Diante dessas premissas a Área de Influência Direta (AID) do Projeto Jambreiro, limita-se a norte pela cabeceira da sub-bacia do ribeirão do Bernardo, apresentando uma das quatorze nascentes cadastradas, a leste pelos limites da sub-bacia do córrego Barro Preto, com três das quatorze nascentes cadastradas, e a sul e oeste circunscrita pela sub-bacia do córrego da Babilônia, com dez nascentes cadastradas. Sendo o córrego da Babilônia, afluente da margem esquerda do rio Corrente Canoa, inseridos na bacia hidrográfica do rio Doce.

A AID é mostrada na Figura 36 .



**Figura 36 Mapa de Área de Influência Direta (AID) - Meios Físico e Biótico**



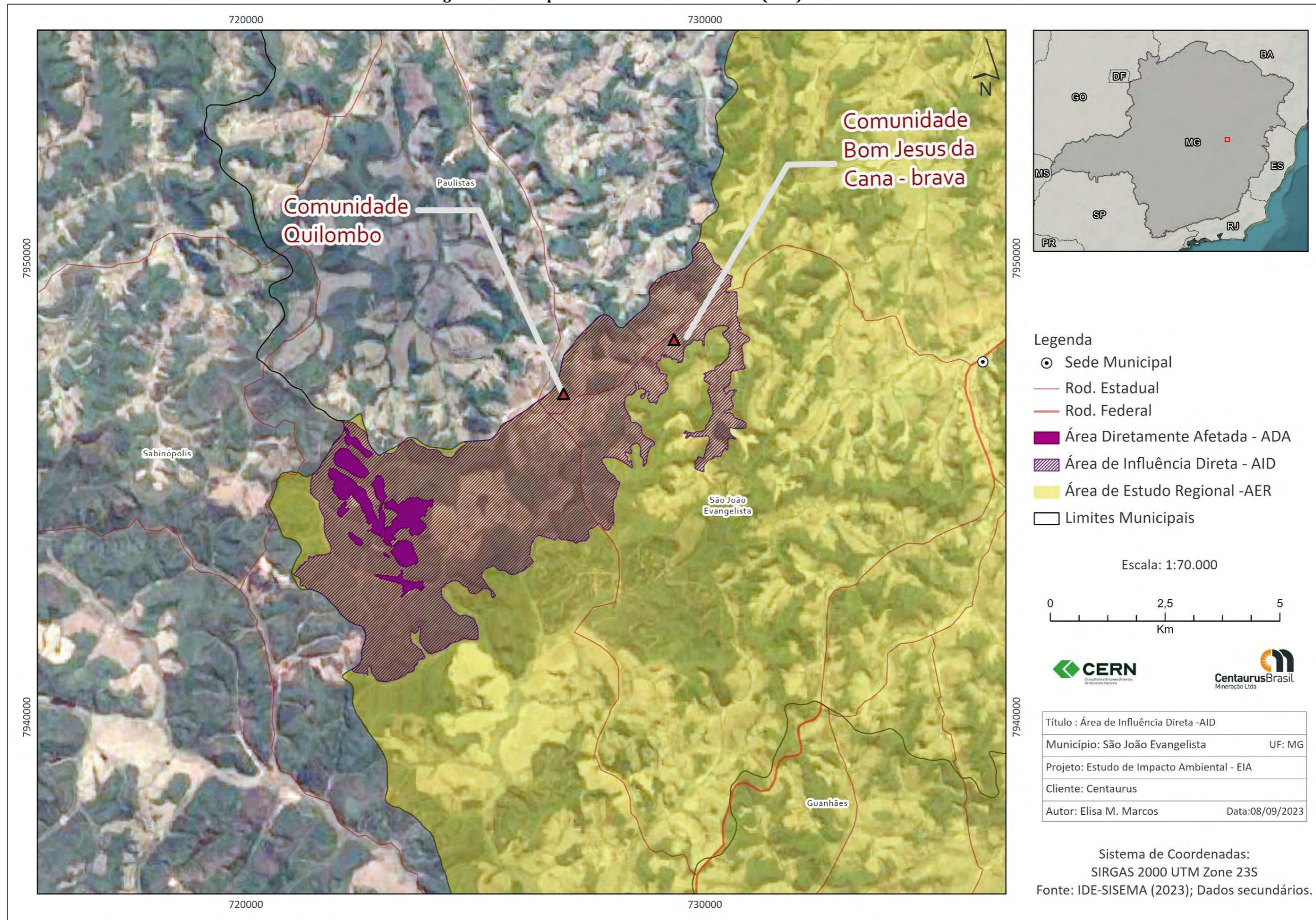
## **Meio Socioeconômico**

A Área de Influência Direta – AID do meio socioeconômico para o presente estudo, refere-se à comunidade de Bom Jesus da Cana-brava, conhecida na região como “Comercinho”; a comunidade de Quilombo de São João Evangelista e algumas propriedades rurais de entorno, conforme apresentado na Figura 37 .

A área de Influência Direta do meio socioeconômico foi definida considerando os impactos de primeira ordem, decorrentes das ações de implantação e operação do empreendimento. Por mais que a área de instalação do empreendimento apresente processos antrópicos anteriores, a natureza e as características do novo empreendimento afloram sobre o empreendimento existente no local.

A mineração movimentará uma parcela significativa da economia, empregando um alto número de funcionários, o que diretamente impacta as comunidades mais próximas, proporcionando inversões econômicas diretas e indiretas, visto os salários a serem pagos, além da proximidade e disponibilidade de locais para instalação de novos empreendimentos atrelados à mineração, promovendo assim o aquecimento do comércio local.

**Figura 37 Mapa da Área de Influência Direta ( AID) - Meio Socioeconômico**



### 13.5 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

Área onde incidem os impactos indiretos, decorrentes e associados aos impactos diretos, sob a forma de interferência nas suas inter-relações ecológicas, sociais e econômicas, podendo extrapolar os divisores da bacia hidrográfica e os limites municipais da Área de Influência Direta (AID).

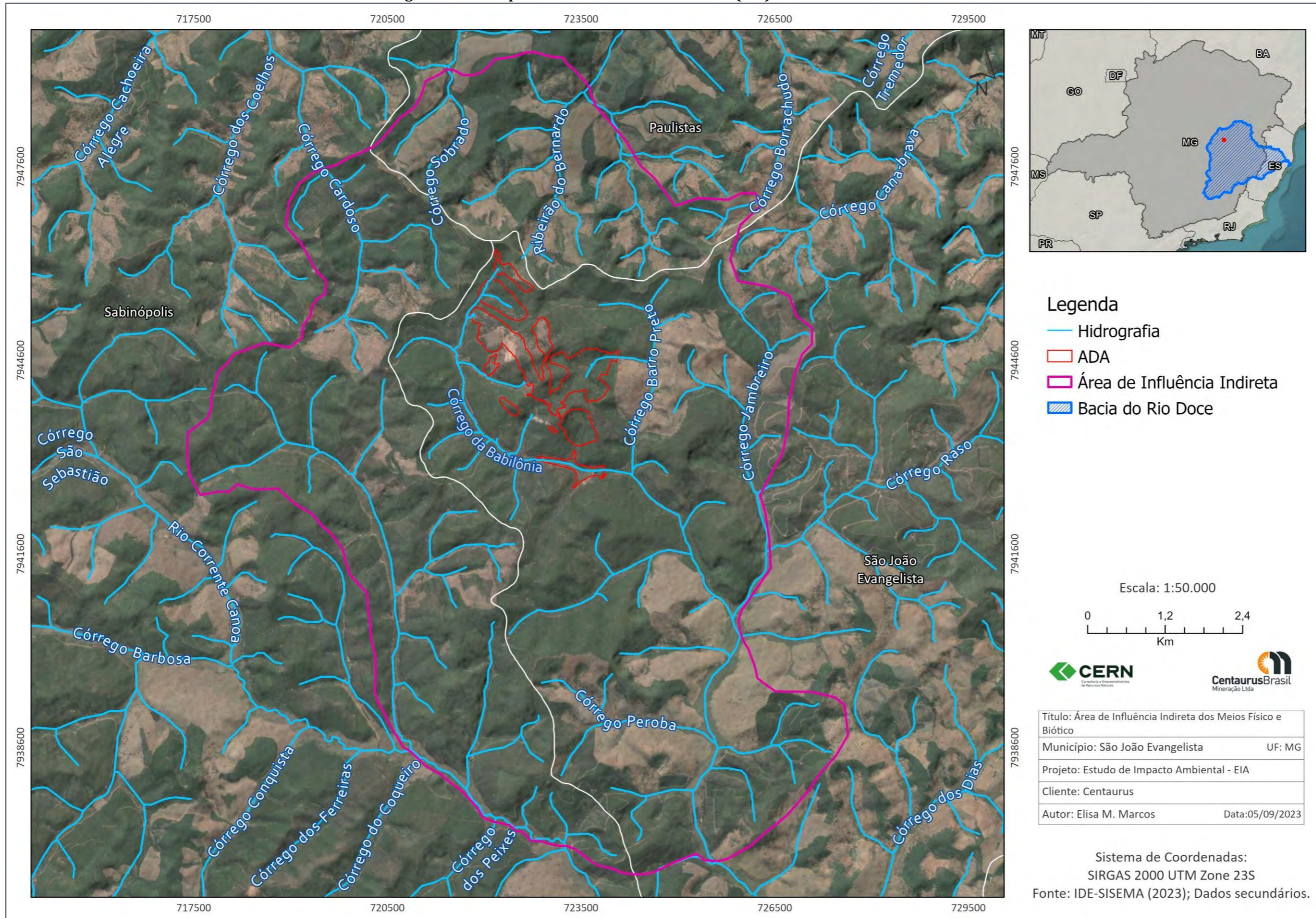
#### Meio Físico e Biótico

A Área de Influência Indireta (AII) do Projeto Jambreiro foi definida tendo em vista: os aspectos ambientais associados às tarefas e atividades nas etapas de implantação e operação do empreendimento; as características ambientais avaliadas para os temas abordados para o diagnóstico do meio físico e do meio biótico, dentre as quais figuram os atributos físicos inseridos nos limites das bacias hidrográficas analisadas, bem como os atributos bióticos atribuídos à continuidade de fragmentos florestais e ambientes propícios/favoráveis aos levantamentos necessários para o diagnóstico da área.

Sendo que para tal delimitação foram considerados o alcance territorial dos impactos identificados para o meio físico e para o meio biótico.

Conforme mostrado na Figura 38, a Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento minerário da Centaurus, denominado Projeto Jambreiro, referente ao Meios Físico e Biótico, limita-se a norte pela área de inserção da cabeceira do ribeirão Bernardo e córrego Sobrado, afluentes da margem direita do rio Turvo Grande, que desemboca na margem direita do rio Suaçuí Grande. O limite leste é definido pelo leito do córrego Jambreiro, até sua confluência com o rio Corrente Canoa, que representa o limite sul da área em questão. O limite oeste é definido por parte da drenagem do córrego Cardoso.

**Figura 38 Mapa da Área de Influência Indireta (AII) - Meios Físico e Biótico**

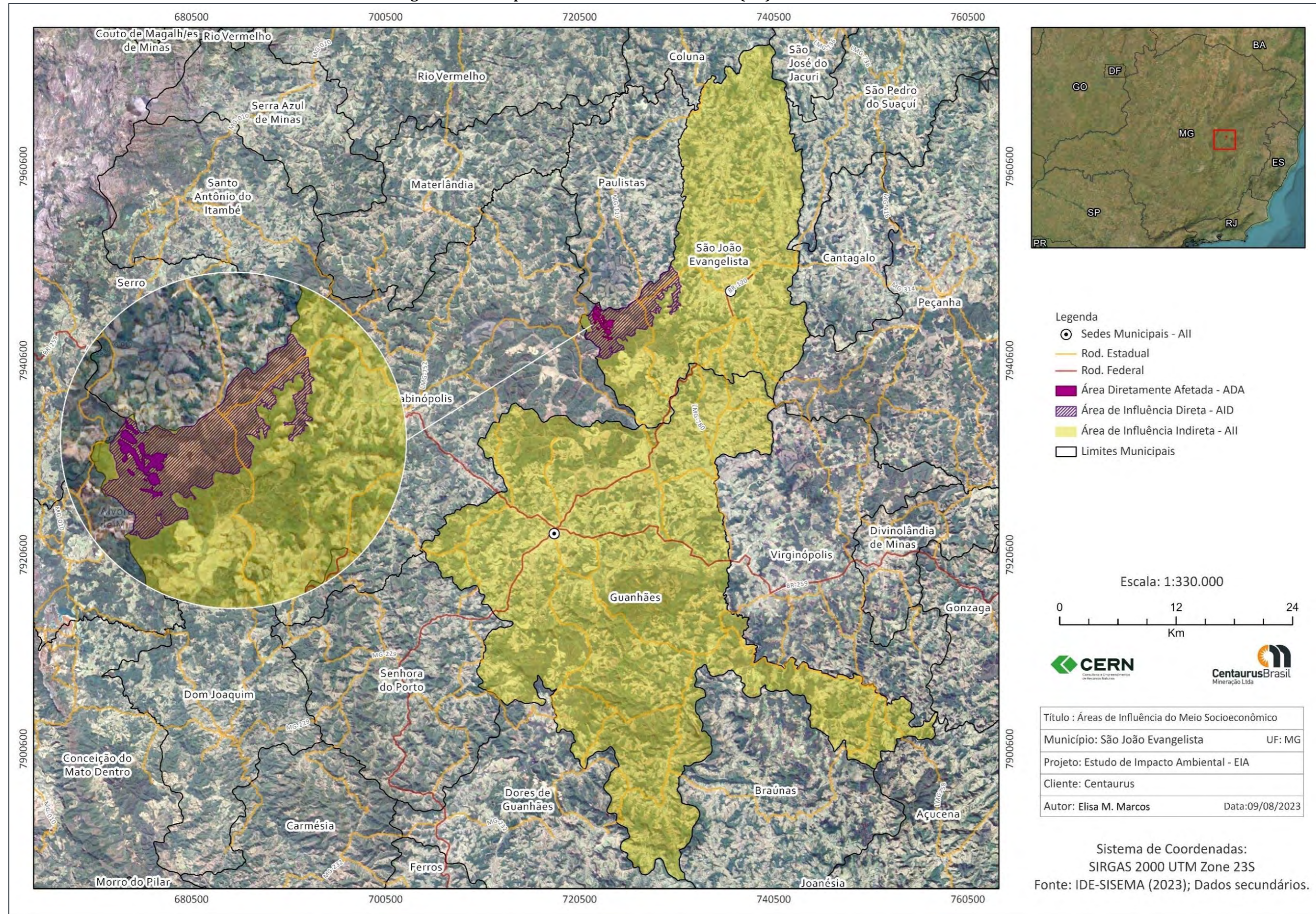



## **Meio Socioeconômico**

A AII do Meio Socioeconômico foi definida como sendo os municípios de São João Evangelista, Guanhães, conforme mostrado na Figura 39 .

São João Evangelista por receber integralmente a ADA do empreendimento e todos os seus impactos diretos e indiretos, e Guanhães, por ser um município vizinho, o qual possui função regional de polarização, assim podendo este atrair para si diversos investimentos no âmbito de contratação de empresas já instaladas para compor quadro de prestadores de serviço e fornecedores, assim como mão de obra, sendo este um município com atividade minerária já consolidada.

**Figura 39 Mapa da Área de Influência Indireta (AII) - Meio Socioeconômico**



 CERN – Consultoria e Empreendimentos de Recursos Naturais Ltda.  
Rua Pernambuco, 554/sala 501- Funcionários.  
Belo Horizonte – MG – CEP: 30.130-156  
Fone: (31) 3261-7766 / e-mail: cern@cern.com.br



# **ANEXOS**

# **ANEXO 23**

**Estudo de dispersão atmosférica**

ESTUDO DE DISPERSÃO DE  
POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
**CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**  
**PROJETO JAMBREIRO**



**ENGEAR**  
consultoria

Março 2023

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**LISTA DE FIGURAS**

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Limites da Centaurus Brasil Mineração Ltda- Projeto Jambreiro.....  | 10 |
| Figura 2: Fluxograma processo produtivo Projeto Jambreiro .....   | 11 |
| Figura 3: Vias internas à Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro.....  | 18 |
| Figura 4: Localização das áreas de movimentação do Projeto Jambreiro .....  | 26 |
| Figura 5: Quadrado 10x10 Km para determinação do Albedo e Razão de Bowen e círculo de raio de 1 km para determinação da Rugosidade de Superfície da região próxima à Estação Meteorológica de Guanhães/MG. .... | 38 |
| Figura 6: Frequência de distribuição e rosa dos ventos .....  | 41 |
| Figura 7: Hipsometria da região.....  | 42 |
| Figura 8: Representação fontes de emissão por hora de operação .....  | 44 |
| Figura 9: Receptores Sensíveis próximos ao Projeto Jambreiro .....  | 45 |
| Figura 10: Pluma de Dispersão de PTS diária.....  | 47 |
| Figura 11: Pluma de Dispersão de PTS Anual .....  | 47 |
| Figura 12: Pluma de dispersão de PM <sub>10</sub> diária .....  | 48 |
| Figura 13: Pluma de dispersão de PM <sub>10</sub> Anual .....   | 49 |
| Figura 14: Pluma de dispersão de PM <sub>2,5</sub> diária .....   | 50 |
| Figura 15: Pluma de dispersão de PM <sub>2,5</sub> Anual.....   | 50 |
| Figura 16: Pluma de Dispersão de SO <sub>x</sub> diária.....  | 51 |
| Figura 17: Pluma de Dispersão de SO <sub>x</sub> Anual .....  | 52 |
| Figura 18: Pluma de Dispersão de NO <sub>x</sub> horária .....  | 53 |
| Figura 19: Pluma de Dispersão de NO <sub>x</sub> Anual.....   | 53 |
| Figura 20: Pluma de Dispersão de CO para 8 horas .....  | 54 |
| Figura 21: Localização dos pontos de monitoramento .....  | 56 |
| Figura A - I: Circulação geral da atmosfera .....   | 66 |
| Figura A - II: Rosa dos ventos para a cidade de Guanhães/MG através dos dados da estação do INMET .....   | 72 |
| Figura A - III: Rosas-dos-ventos de São João Evangelista/MG e regiões adjacentes .....  | 72 |
| Figura A - IV: Distribuição de frequência de velocidade do vento para a estação do INMET .....  | 72 |
| Figura A - V: Variação da velocidade média mensal e direção média mensal do vento.....  | 73 |
| Figura A - VI: Variação da cobertura de nuvens média mensal em décimos e da radiação solar média mensal em W/m <sup>2</sup> .....   | 74 |

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

Figura A - VII: Variação da temperatura média mensal e da precipitação acumulada média mensal ..... 74

Figura A - VIII: Variação da densidade média mensal do ar reduzida a nível do mar e da frequência de calmarias..... 74

Figura A - IX: Frequência de ocorrência das classes de estabilidade..... 76

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**LISTA DE TABELAS**

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1: Padrões de Qualidade do Ar .....   | 15 |
| Tabela 2: Vias de trânsito da Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro.....                           | 17 |
| Tabela 3: Valores das constantes para cálculo da emissão de vias não pavimentadas.....                           | 19 |
| Tabela 4: Inventário de Emissão das Vias Não Pavimentadas internas ao Projeto Jambreiro.                         | 21 |
| Tabela 5: Inventario emissão veicular Projeto Jambreiro.....   | 23 |
| Tabela 6: Dependência da constante k com o tamanho das partículas .....  | 25 |
| Tabela 7: Emissão de material particulado pela movimentação de materiais .....                                   | 27 |
| Tabela 8: Constante k para fator de emissão de arraste eólico conforme tamanho aerodinâmico das partículas ..... | 28 |
| Tabela 9: Fatores de Rajada disponíveis na literatura .....  | 29 |
| Tabela 10: Velocidade de fricção para alguns materiais de referência conforme metodologia AP42.....              | 30 |
| Tabela 11: Inventário de emissão por arraste eólico.....   | 30 |
| Tabela 12: Inventário de emissão dos Equipamentos Móveis.....  | 32 |
| Tabela 13: Inventário de Emissão do processo de Britagem.....  | 34 |
| Tabela 14: Inventário de emissões do processo de detonação .....   | 36 |
| Tabela 15: Inventário das emissões provenientes das perfuratrizes .....  | 37 |
| Tabela 16: Determinações da cobertura do solo .....  | 39 |
| Tabela 17: Valores de albedo para cada quadrante e a média aritmética final.....                                 | 39 |
| Tabela 18: Valores de Razão de Bowen para cada setor e a média geométrica final .....                            | 40 |
| Tabela 19: Coeficiente de Rugosidade para cada quadrante e a média geométrica final .....                        | 40 |
| Tabela 20: Fontes de emissão inseridas no AERMOD.....  | 43 |
| Tabela 21: Receptores Sensíveis .....  | 45 |
| Tabela 22: Concentrações de PTS diário e anual .....   | 46 |
| Tabela 23: Concentrações de PM <sub>10</sub> Diário e Anual .....  | 48 |
| Tabela 24: Concentrações de PM <sub>2,5</sub> Diário e Anual .....   | 49 |
| Tabela 25: Concentrações de SO <sub>x</sub> diário e anual.....  | 51 |
| Tabela 26: Concentrações de NO <sub>x</sub> horário e anual.....   | 52 |
| Tabela 27: Concentrações de Monóxido de Carbono para 8 horas.....  | 54 |
| Tabela 28: Concentração (µg/m <sup>3</sup> )e coordenadas geograficas dos pontos de monitoramentos em UTM.....   | 56 |
| Tabela 29: Concentração Sinérgica.....   | 57 |

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

|   |    |
|---|----|
| Tabela A - I: Valores definidos para validade dos dados dos parâmetros básicos do AERMOD .....  | 68 |
| Tabela A - II: Valores definidos para validade dos dados dos demais parâmetros fornecidos pelo INMET .....                                | 68 |
| Tabela A - III: Controle de qualidade dos dados da estação meteorológica para o período mencionado sem o método da interpolação .....     | 68 |
| Tabela A - IV: Controle de qualidade dos dados da estação meteorológica para período mencionado com o método da interpolação .....        | 69 |
| Tabela A - V: Validação da qualidade dos dados das estações meteorológicas com o método da interpolação (01/01/2020 a 31/12/2020) .....   | 69 |
| Tabela A - VI: Validação da qualidade dos dados das estações meteorológicas com o método da interpolação (01/01/2021 a 31/12/2021) .....  | 69 |
| Tabela A - VII: Validação da qualidade dos dados das estações meteorológicas com o método da interpolação (01/01/2022 a 31/12/2022) ..... | 70 |
| Tabela A - VIII: Controle de qualidade dos dados das estações meteorológicas com o método da interpolação (01/01/2020 a 31/12/2020) ..... | 70 |
| Tabela A - IX: Controle de qualidade dos dados das estações meteorológicas com o método da interpolação (01/01/2021 a 31/12/2021) .....   | 70 |
| Tabela A - X: Controle de qualidade dos dados das estações meteorológicas com o método da interpolação (01/01/2022 a 31/12/2022) .....    | 71 |
| Tabela A - XI: Classificação da estabilidade atmosférica de Turner .....  | 76 |

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**SUMÁRIO**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 APRESENTAÇÃO .....</b>   | <b>8</b>  |
| 1.1 DADOS DO EMPREENDIMENTO .....   | 8         |
| 1.2 DADOS DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA.... | 8         |
| 1.3 EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA ..... | 9         |
| <b>2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>                           | <b>10</b> |
| 2.1 PROCESSO PRODUTIVO.....   | 10        |
| <b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>  | <b>12</b> |
| 3.1 DISPERSÃO DE POLUENTES NA ATMOSFERA .....                             | 12        |
| 3.2 MODELO DE DISPERSÃO AERMOD VIEW .....                                 | 13        |
| <b>4 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL .....</b>                                       | <b>15</b> |
| <b>5 INVENTÁRIO DAS FONTES DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS .....</b>             | <b>17</b> |
| 5.1 VIAS DE TRÂNSITO .....  | 17        |
| 5.1.1 Vias não pavimentadas.....  | 18        |
| 5.2 VEÍCULOS AUTOMOTORES.....   | 23        |
| 5.3 MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAL .....  | 25        |
| 5.4 ARRASTE EÓLICO .....  | 28        |
| 5.5 EQUIPAMENTOS PESADOS .....  | 31        |
| 5.6 BRITAGEM .....  | 33        |
| 5.7 DETONAÇÕES.....   | 35        |
| 5.8 PERFURATRIZES.....  | 36        |
| <b>6 DADOS METEOROLÓGICOS .....</b>                                       | <b>38</b> |
| 6.1 ALBEDO .....  | 39        |
| 6.2 RAZÃO DE BOWEN.....   | 39        |
| 6.3 RUGOSIDADE .....  | 40        |
| <b>7 MODELAGEM DA DISPERSÃO ATMOSFÉRICA .....</b>                         | <b>41</b> |
| 7.1 PROCESSAMENTO DOS DADOS METEOROLÓGICOS (AERMET).....                  | 41        |
| 7.2 PROCESSAMENTO DOS DADOS TOPOGRÁFICOS (AERMAP).....                    | 41        |
| 7.3 PROCESSAMENTO DO MODELO DE DISPERSÃO AERMOD .....                     | 42        |
| 7.3.1 Controle.....   | 43        |



**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

|   |           |
|---|-----------|
| 7.3.2 Fontes de Emissão .....   | 43        |
| 7.3.3 Fontes de Emissão Por Operação .....                            | 44        |
| 7.3.4 Receptores Sensíveis.....                                       | 44        |
| 7.3.5 Meteorologia .....  | 45        |
| 7.3.6 Saída .....   | 45        |
| <b>8 RESULTADOS DA MODELAGEM DE DISPERSÃO A ATMOSFÉRICA .....</b>     | <b>46</b> |
| 8.1 PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO (PTS).....                         | 46        |
| 8.2 CONCENTRAÇÃO DE PARTÍCULAS INALÁVEIS (PM <sub>10</sub> ) .....    | 48        |
| 8.3 CONCENTRAÇÃO DE PARTÍCULAS RESPIRÁVEIS (PM <sub>2,5</sub> ) ..... | 49        |
| 8.4 ÓXIDOS DE ENXOFRE (SOX).....                                      | 50        |
| 8.5 ÓXIDOS DE NITROGÊNIO (NO <sub>x</sub> ).....                      | 52        |
| 8.6 MONÓXIDO DE CARBONO (CO).....                                     | 53        |
| <b>9 PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR .....</b>              | <b>55</b> |
| <b>10 CONCLUSÕES .....</b>  | <b>58</b> |
| <b>11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                            | <b>59</b> |
| <b>APÊNDICE – VALIDAÇÃO METEOROLÓGICA.....</b>                        | <b>63</b> |

# ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

## 1 APRESENTAÇÃO

O Estudo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos (EDA) é uma avaliação do impacto na qualidade do ar decorrente das operações de empreendimentos minerários.

A Centaurus Brasil Mineração Ltda pretende avaliar os impactos na qualidade do ar em decorrência da futura operação do empreendimento de mineração denominado Jambreiro, no município de São Joao Evangelista, na região de Guanhães, estado de Minas Gerais. Os poluentes considerados no estudo são: as três frações de material particulado (PTS, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO) e Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>).

A simulação foi realizada com o software AERMOD View e seus pré-processadores meteorológico e topográfico, recomendado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) e órgãos ambientais em todo o Brasil. As concentrações estimadas na modelagem foram comparadas com os limites de concentração estabelecidos pela legislação de qualidade do ar vigente, CONAMA 491/2018 e outras legislações com reconhecimento científico. Ademais, foi realizada uma análise crítica do comportamento das plumas de dispersão dos poluentes oriundas do processo produtivo em questão.

### 1.1 Dados do empreendimento

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Razão Social</b> | Centaurus Brasil Mineração Ltda - CENTAURUS                                      |
| <b>CNPJ</b>         | 08.731.017/0001-20   |
| <b>Endereço</b>     | Área denominada Jambreiro, S/N – Zona Rural do Município de São Joao Evangelista |
| <b>Contato</b>      | Helena Patto Sanabio Oliveira, helena.oliveira@cern.com.br                       |

### 1.2 Dados da empresa responsável pelo Estudo de Dispersão Atmosférica

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Razão Social</b>     | ENGEAR Consultoria LTDA                                   |
| <b>CNPJ</b>             | 32.998.954/0001-21  |
| <b>Endereço</b>         | Rua Suzana Maria, 191, Bairro Paquetá, Belo Horizonte-MG. |
| <b>Registro no CREA</b> | 81513   |
| <b>Contato</b>          | Raisa Sant'Ana / contato@engearconsultoria.com.br         |

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**1.3 Equipe técnica responsável pelo Estudo de Dispersão Atmosférica**

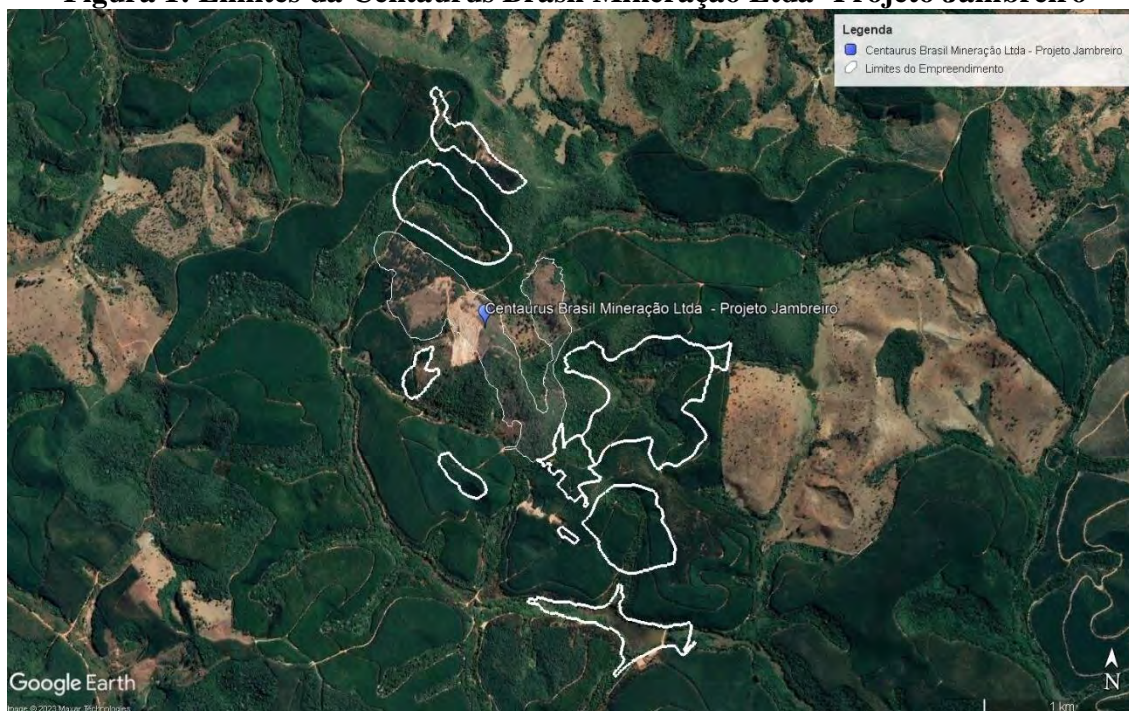
| <b>Nome</b>          | <b>Formação</b>                            | <b>Conselho de Classe</b> | <b>CTF</b> | <b>Atribuição</b>       |
|----------------------|--|---------------------------|------------|-------------------------|
| Rafael M. Frenhe     | Meteorologia                               | CREA SP<br>5069259772     | 6264036    | Responsável Técnico     |
| Raisa H. S. Cesar    | Engenharia Química                         | CREA MG<br>242749/D       | 7353958    | Responsável Técnico     |
| Vinícius G. M. Silva | Graduando Engenharia Ambiental e Sanitária | -                         | 8039519    | Elaboração do relatório |

# ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

## 2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro, terá como principal atividade a extração e beneficiamento de minério de ferro, destinado ao mercado siderúrgico doméstico, principalmente vale do aço. O empreendimento está situado no município de São João Evangelista que pertence a microrregião de Guanhães, estado de Minas Gerais (coordenadas UTM Sirgas 2000 zona 23 K, longitude 722518 m E e latitude 7944831 m S). A Figura 1 apresenta os limites do empreendimento.

**Figura 1: Limites da Centaurus Brasil Mineração Ltda- Projeto Jambreiro**



Fonte: Google Earth (2022)

### 2.1 Processo Produtivo

Como dito, o principal objetivo do Projeto Jambreiro é a produção de minério de ferro, que será destinada ao mercado siderúrgico doméstico. A expectativa é fornecer o minério de ferro ao mercado siderúrgico do Vale do Aço. Os estudos realizados até o momento prevêm uma capacidade produtiva de aproximadamente 3 milhões de toneladas de minério de ferro anualmente (CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA, 2021).

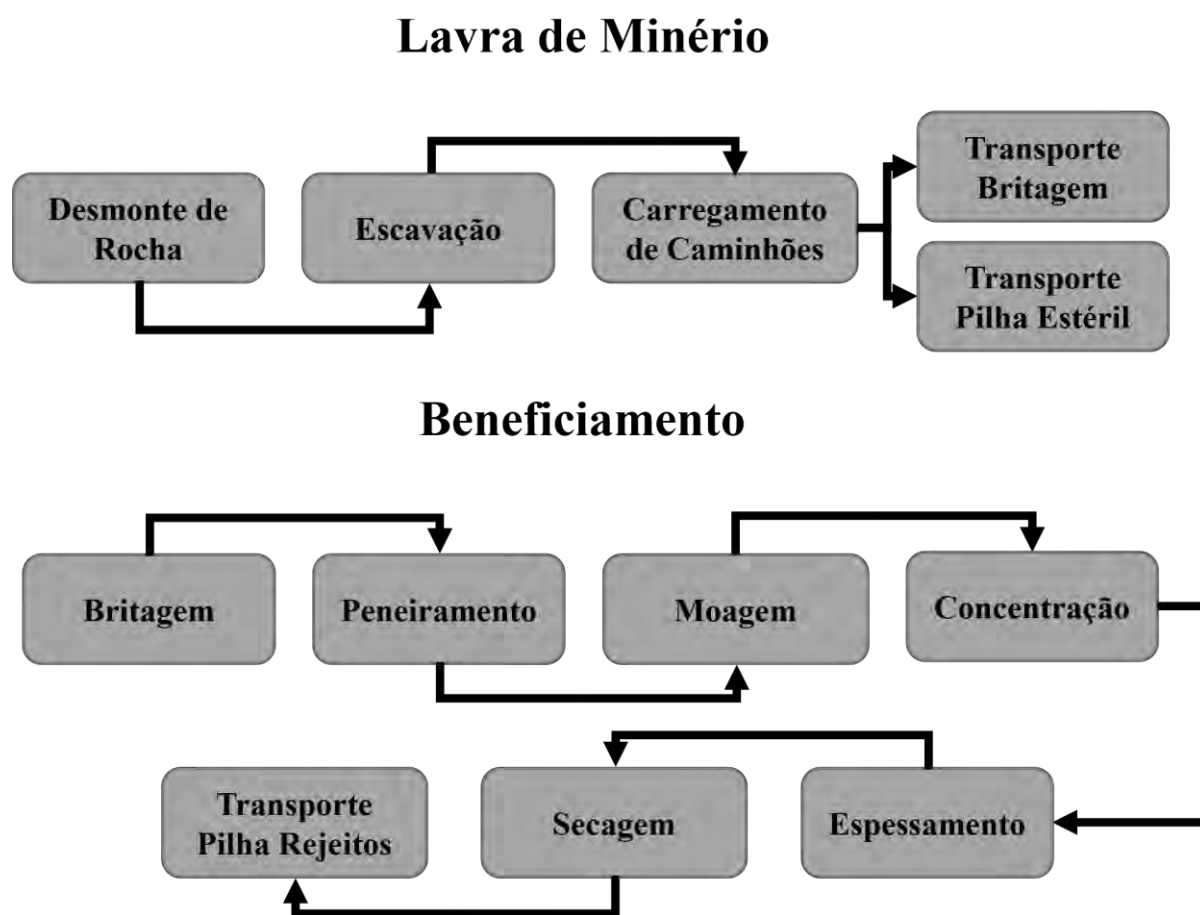
O processo de lavra será realizado por meio das seguintes atividades: desmonte de rocha (onde necessário), cuja escavação e carregamento serão realizados por escavadeiras hidráulicas. Nas porções do maciço onde o desmonte de rocha não for possível por intermédio de escavação mecânica, serão utilizados explosivos à base de ANFO (nitrato de amônia e óleo diesel). Já o

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

transporte do ROM (Run Of Mine) será realizado por caminhões convencionais de até 40 toneladas, até a britagem primária (CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA , 2021).

Na etapa de beneficiamento do minério, a britagem primária será realizada por britador mandíbula, já a britagem secundária por britadores cônicos. Além disso, a etapa de britagem inclui o peneiramento, moagem, separação magnética, secagem e espessamento. A planta de beneficiamento será dotada de infraestrutura para manter a reutilização de água em circuito fechado, minimizando a adição de água nova. A Figura 2 apresenta de forma simplificada um fluxograma com as principais etapas do processo produtivo na fase de operação do Projeto Jambreiro (CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA , 2021).

**Figura 2: Fluxograma processo produtivo Projeto Jambreiro**



Fonte: Adaptado de Centaurus Brasil Mineração Ltda (2021)

Desta forma, o processo de extração de minério de ferro da unidade, contará com diversas fontes de emissão atmosférica, como: emissão através dos veículos automotores e de vias não pavimentadas, movimento de materiais, cominuição de materiais, uso de equipamentos pesados e perfuratriz. Porém, a unidade adotará medidas de mitigação como forma de controlar tais emissões, destacando-se a aspersão de água nas vias.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Dispersão de poluentes na atmosfera**

A concentração de um poluente na atmosfera é influenciada diretamente pelas condições naturais do meio e condições físicas de emissão. Ou seja, a efetividade de uma dispersão de poluente na atmosfera varia em função de alguns fatores determinantes, como a intensidade de emissões do empreendimento, fenômenos de transporte, condições meteorológicas e topográficas locais, bem como as propriedades químicas e físicas do poluente.

No processo de dispersão de um poluente na atmosfera há três momentos distintos que são: a emissão, o transporte e a imissão. A emissão é o momento que o poluente é lançado na atmosfera por uma determinada fonte. O transporte é o processo de deslocamento e movimentação desse poluente na atmosfera. Por sua vez, a imissão é a chegada do poluente em um receptor (RAMASWAMI, MILFORD e SMALL, 2005).

O conceito denominado camada de mistura ou camada limite é definida como a região mais baixa da atmosfera, com altura típica de 1 km, onde acontecem os efeitos oriundos da superfície, através de trocas verticais de momento, calor e mistura de massas de ar. Nesta camada os processos atmosféricos são influenciados por uma região de turbulência que gera mistura do ar, difusão e transporte dos poluentes, sofrendo influência dos seguintes parâmetros meteorológicos: velocidade do vento, direção, radiação solar, estabilidade atmosférica e precipitação (LIU e LIPTÁK, 1997).

Alguns fatores influenciam diretamente no transporte e, conseqüentemente na dispersão dos poluentes pela atmosfera. Destacam-se os fatores que dependem da fonte emissora, tais como: taxa de emissão, velocidade de saída do gás, temperatura do gás, altura da chaminé. Outro fator importante são as condições meteorológicas e por fim, as propriedades químicas e físicas do efluente atmosférico (RAMASWAMI, MILFORD e SMALL, 2005).

As condições meteorológicas, especificamente, têm um papel determinante no deslocamento do poluente entre a fonte e o receptor. Visto que os poluentes, após serem emitidos por uma fonte, passam a comportar-se conforme os parâmetros meteorológicos locais. Essas condições naturais, encontradas durante o transporte na atmosfera, podem influenciar no sentido de deslocamento, provocar movimentos verticais, movimentos horizontais, turbulência atmosférica, dentre outros fenômenos. O movimento horizontal é governado principalmente pelos ventos dominantes, ou seja, pelos ventos ativos ou que possuem força suficiente para não permitirem que os poluentes se acumulem, os dispersando. O movimento vertical, por outro,

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

acontece em menor escala e é provocado pelo processo convectivo da atmosfera, sendo responsável pela formação de nuvens e chuva.

Na condição onde a atmosfera está instável, a dispersão de poluentes é mais efetiva e isso ocorre devido ao forte aquecimento da superfície que gera correntes ascendentes quentes e descendentes frias, impactando na oscilação do vento. Ademais, condições atmosféricas instáveis são caracterizadas pelo aumento de turbulência e pela extensão do movimento vertical da pluma, diminuindo a concentração no centro da pluma e afetando áreas mais próximas das fontes emissoras. A condição de atmosfera neutra, por sua vez, permite também a dispersão de poluentes, mas com uma menor efetividade que as condições instáveis. Já uma atmosfera estável dificulta o movimento de massas de ar, uma vez que essas situações ocorrem principalmente à noite ou momentos com pouco vento, quando a variação vertical da temperatura é baixa (LIU e LIPTÁK, 1997).

A topografia influencia principalmente na meteorologia, alterando a circulação atmosférica de pequena escala e local, contribuindo com a estabilidade atmosférica, transporte e dispersão de poluentes. Isso ocorre devido à resistência ao movimento do vento provocado pela rugosidade da superfície. Uma topografia irregular com presenças de serras, picos ou vales, provoca a diminuição da velocidade dos ventos, limitando assim a movimentação horizontal dos poluentes, e, então, a dispersão passa a depender do movimento vertical do ar. Ademais, grandes obstáculos como serras ou prédios altos podem provocar o efeito *downwash*, que se refere ao abaixamento da pluma devido às mudanças dos padrões do vento (LIU e LIPTÁK, 1997).

### 3.2 Modelo de Dispersão AERMOD View

Os modelos numéricos de dispersão atmosférica permitem estimar as concentrações de poluentes, identificação de áreas críticas e previsão de cenários futuros. Porém, os resultados obtidos por estes programas dependem do detalhamento e precisão dos dados de entrada, como inventário de emissões, dados meteorológicos e topográficos da área de estudo (FEAM, 2015).

Diversos modelos de simulação são utilizados para estimar a concentração de poluentes na atmosfera. A US-EPA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos) recomenda o AERMOD para simulação do comportamento dos poluentes na atmosfera para distâncias de até 50 km do local de estudo. Além disso, em 2015, a US-EPA substituiu o modelo CALINE pelo software AERMOD como modelo oficial para simulação de fontes móveis porque o AERMOD possui melhor desempenho, precisão, aplicabilidade para outros tipos de projetos e por possuir

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

dados meteorológicos mais representativos (EPA, 2017). No Brasil, órgãos ambientais estaduais sugerem a utilização do modelo AERMOD desenvolvidos pela USEPA para Avaliação de Impacto Ambiental dos empreendimentos, como a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) do estado de São Paulo (CETESB, 2019), Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) em Minas Gerais (FEAM, 2015; FEAM, 2019a; FEAM, 2019b) e Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) no estado do Rio Grande do Sul (EPA, 2017).

O software AERMOD é desenvolvido pela Sociedade Americana de Meteorologia (MAS) e Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, o qual é composto por dois pré-processadores (AERMET e AERMAP) e o modelo de dispersão AERMOD. O AERMET utiliza os dados meteorológicos representativos para o domínio simulado e características de superfície com base nos cálculos de Albedo, Razão de Bowen e Rugosidade que consideram o uso e ocupação do solo local. Esses parâmetros auxiliam o software a determinação da camada limite planetária (velocidade de fricção, altura de mistura, dentre outros) e caracterização adequada da capacidade dispersiva da atmosfera (EPA, 2016; EPA, 2018).

O AERMAP caracteriza o terreno e gera a malha receptora para o modelo de dispersão a fim de calcular a influência da altura do terreno associado a cada malha receptora e aos receptores discretos determinados (EPA, 2016). Entende-se por receptores discretos (ou sensíveis) locais que merecem atenção quanto à qualidade do ar, como: escolas, hospitais e núcleos de grande contingente populacional.

O modelo de pluma do AERMOD segue um estado estacionário (considerando um volume de controle arbitrário em um sistema de coordenadas fixas em relação ao solo, lidando com precisão e eficiência em problemas envolvendo dispersão) e a distribuição da concentração segue uma distribuição gaussiana (normal), tanto na horizontal, quanto na vertical (MOREIRA e TIRABASSI, 2004). O algoritmo do modelo é aplicado para alcance de até 50 km de distância da fonte emissora, com características do tipo pontual, de área ou volumétrica, além do lançamento ser do tipo constante ou variável. O AERMOD é aplicado para áreas urbanas e rurais, terrenos complexos e planos, bem como lançamentos elevados ou de superfície. Na saída do programa é gerado um resumo de concentrações médias por receptor e por fonte para os períodos considerados na modelagem (EPA, 2016).



# ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

## 4 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação é disposta pela Lei N° 6.938, sancionada em 31 de agosto de 1981, pelo Congresso Nacional. Dessa forma, segundo o artigo 4 da norma, a Política Nacional do Meio Ambiente visa ao estabelecimento de critérios e padrões da qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais.

Para contribuir com a melhoria da qualidade do ar, os órgãos ambientais estabelecem padrões de emissões e imissões por fontes poluidoras, colocando o monitoramento da qualidade do ar como uma ferramenta para acompanhar os níveis de poluição e comparar com os padrões máximos estabelecidos de forma que não afete a saúde, segurança e o bem-estar da população, bem como danos à fauna e flora. Desta forma, a Resolução N° 491, de 19 de novembro de 2018, expedido pelo Ministério do Meio Ambiente e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), dispõe sobre padrões de qualidade do ar (Tabela 1) previstos no PRONAR (Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar) e os divide em duas categorias:

a) Padrões de qualidade do ar intermediários (PI): padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas;

b) Padrão de qualidade do ar final (PF): valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005.

**Tabela 1: Padrões de Qualidade do Ar**

| Poluente Atmosférico                     | Período de Referência | PI-1                 | PI-2                 | PI-3                 | PF                   |     |
|--|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----|
|  |                       | $\mu\text{g.m}^{-3}$ | $\mu\text{g.m}^{-3}$ | $\mu\text{g.m}^{-3}$ | $\mu\text{g.m}^{-3}$ | ppm |
| Material Particulado – PM <sub>10</sub>  | 24 horas              | 120                  | 100                  | 75                   | 50                   | -   |
|  | Anual <sup>1</sup>    | 40                   | 35                   | 30                   | 20                   | -   |
| Material Particulado – PM <sub>2,5</sub> | 24 horas              | 60                   | 50                   | 37                   | 25                   | -   |
|  | Anual <sup>1</sup>    | 20                   | 17                   | 15                   | 10                   | -   |
| Dióxido de Enxofre - SO <sub>2</sub>     | 24 horas              | 125                  | 50                   | 30                   | 20                   | -   |
|  | Anual <sup>1</sup>    | 40                   | 30                   | 20                   | -                    | -   |
| Dióxido de Nitrogênio - NO <sub>2</sub>  | 1 hora <sup>2</sup>   | 260                  | 240                  | 220                  | 200                  | -   |
|  | Anual <sup>1</sup>    | 60                   | 50                   | 45                   | 40                   | -   |
| Ozônio - O <sub>3</sub>                  | 8 hora <sup>3</sup>   | 140                  | 130                  | 120                  | 100                  | -   |
| Fumaça                                   | 24 horas              | 120                  | 100                  | 75                   | 50                   | -   |
|  | Anual <sup>1</sup>    | 40                   | 35                   | 30                   | 20                   | -   |
| Monóxido de Carbono - CO                 | 8 horas <sup>3</sup>  | -                    | -                    | -                    | -                    | 9   |
| Partículas Totais em Suspensão – PTS     | 24 horas              | -                    | -                    | -                    | 240                  | -   |
|  | Anual <sup>4</sup>    | -                    | -                    | -                    | 80                   | -   |
| Chumbo – Pb <sup>5</sup>                 | Anual <sup>1</sup>    | -                    | -                    | -                    | 0,5                  | -   |

Fonte: MMA (2018)

<sup>1</sup> Média aritmética anual

<sup>2</sup> Média horária

<sup>3</sup> Máxima média móvel obtida no dia

<sup>4</sup> Média geométrica anual

<sup>5</sup> Medido nas partículas totais em suspensão

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

Para os poluentes monóxido de carbono (CO), partículas totais em suspensão (PTS) e Chumbo (Pb) serão adotados o padrão de qualidade do ar final a partir da publicação da resolução CONAMA nº 491/2018. Os demais poluentes - Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) e Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) - seguem o padrão PI-1.

# ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

## 5 INVENTÁRIO DAS FONTES DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Para elaboração do inventário de emissões da Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro utilizou-se como base as informações relativas ao seu futuro processo produtivo fornecidas pela equipe técnica da empresa. A partir dessas informações, foram adotados metodologias e fatores de emissões disponíveis na literatura técnica mundial como as diretrizes da AP42 USEPA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos) e CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Os poluentes abordados referem-se aos de impacto local na qualidade do ar, como: os materiais particulados em suas diferentes granulometrias (PTS, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO) e óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>).

Vale destacar, que se entende por fontes fugitivas aquelas cujas emissões de matéria sólida, líquida ou gasosa são por lançamentos difusos na atmosfera, sendo emitida por uma fonte que não possui dispositivo projetado para dirigir ou controlar seu fluxo. As emissões fugitivas possuem difícil identificação da localização de sua emissão, o que torna o controle destes poluentes ainda mais complexos. Assim, para estas fontes, as emissões são estimadas.

### 5.1 Vias de trânsito

A Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro contará com oito vias não pavimentadas, instaladas nas dependências internas do empreendimento, conforme caracterizado pela Tabela 2. Vale salientar a grande variação das áreas de movimentação de veículos nesse tipo de empreendimento, portanto foi considerado as vias e áreas que terão maior probabilidade de circulação de veículos, ou seja, as ligações entre as cavas, pilhas e unidade de britagem.

**Tabela 2: Vias de trânsito da Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro**

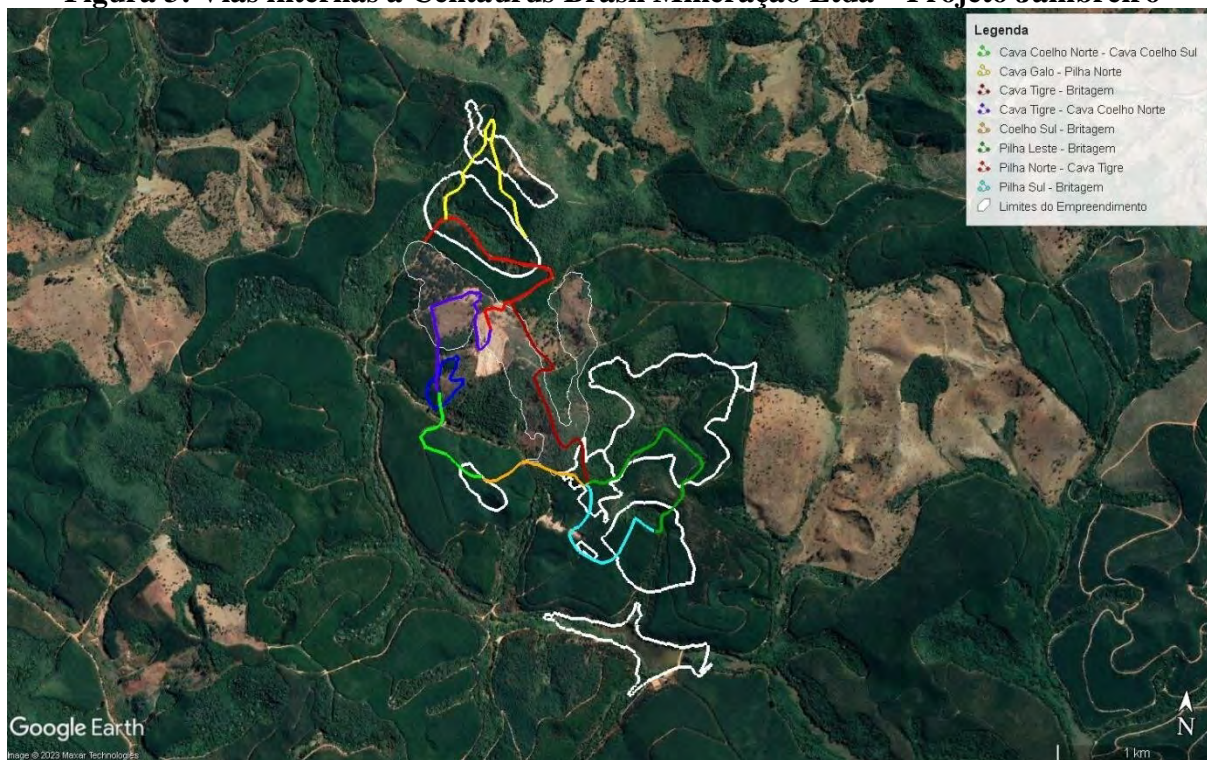
| Denominação               | Tipo da via     | Dimensões (metros) |          |
|---------------------------|-----------------|--------------------|----------|
|                           |                 | Largura            | Extensão |
| Pilha Sul - Britagem      | Não pavimentada | 6                  | 1200     |
| Cava Galo - Pilha Norte   | Não pavimentada | 6                  | 1500     |
| Coelho Norte - Coelho Sul | Não pavimentada | 6                  | 850      |
| Cava tigre - Coleho Norte | Não pavimentada | 6                  | 1400     |
| Pilha Norte - Cava Tigre  | Não pavimentada | 6                  | 1700     |
| Coelho Sul - Britagem     | Não pavimentada | 6                  | 750      |
| Cava Tigre - Britagem     | Não pavimentada | 6                  | 1500     |
| Pilha Leste - Britagem    | Não pavimentada | 6                  | 1500     |

Fonte: Memorial de cálculo do inventário de emissões – Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro (2022)

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

Na Figura 3 é possível observar o posicionamento de tais estradas sobre o sítio operacional da empresa.

**Figura 3: Vias internas à Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro**



Fonte: Google Earth (2022)

### 5.1.1 Vias não pavimentadas

Sabe-se que as emissões de partículas ocorrem sempre que os veículos trafegam sobre uma superfície não pavimentada, seja na forma de emissão direta na forma de exaustão ou desgaste dos freios e pneus, ou de forma indireta, pela suspensão de material solto na superfície da estrada. Para a estimativa das emissões de material particulado oriundas das vias não pavimentadas, foi utilizada como referência a AP 42, volume 1, subitem 13.2.2 (EPA, 2006 a), de acordo com a Equação 1.

$$EF = k\left(\frac{S}{12}\right)^a\left(\frac{W}{3}\right)^b * 281,9 \quad \text{Equação 1}$$

Em que: EF = fator de emissão (g.Km<sup>-1</sup>); S = porcentagem de silte contidos na superfície (%); W = peso médio dos veículos (t); 281,9 é o fator de conversão (1lb.VMT<sup>-1</sup> = 281,9 g.Km<sup>-1</sup>, e “k”, “a” e “b” são constantes empíricas e baseadas nos tamanhos aerodinâmicos das partículas, conforme apresentado na Tabela 3.

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

**Tabela 3: Valores das constantes para cálculo da emissão de vias não pavimentadas**

| CONSTANTE  | PM <sub>2,5</sub> | PM <sub>10</sub> | PMP <sub>30</sub> <sup>(a)</sup> |
|------------|-------------------|------------------|----------------------------------|
| k (lb/VMT) | 0,15              | 1,50             | 4,90                             |
| A          | 0,90              | 0,90             | 0,70                             |
| B          | 0,45              | 0,45             | 0,45                             |

Fonte: EPA, 2006a

(a) Supondo equivalente ao total de partículas em suspensão (PTS) conforme descrito na EPA (2006a)

As estradas estão sujeitas a medidas de mitigações naturais provocadas pela chuva, fato que implica numa emissão inversamente proporcional ao número de dias com precipitação superior a 0,254 mm. Por isso, a equação de determinação da emissão de poluentes (EPA, 1995) deve ser acrescida do fator de precipitação pluviométrico conforme Equação 2.

$$E = A * EF * \left(1 - \frac{ER}{100}\right) * FPP \quad \text{Equação 2}$$

Em que: E = taxa de emissão (g.s<sup>-1</sup>); A = atividade: distância percorrida pelos veículos por tempo (km.h<sup>-1</sup>); EF = fator de emissão (kg.km<sup>-1</sup>); ER = eficiência global de redução de emissões (%); FPP (fator de precipitação pluviométrica) = (365-P)/365 e P = número de dias no ano com precipitação superior a 0,254 mm;

Para a determinação das taxas de emissão das vias não pavimentadas foram consideradas as seguintes premissas:

- O peso dos veículos foi obtido pela soma da média mássica dos veículos vazios com a massa de material carregado.
- O número de dias no ano com precipitação superior a 0,254 mm foi obtido dos dados meteorológicos utilizados neste estudo (P = 330 dias). Ressalta-se que, foram utilizados dados referentes a três anos (janeiro de 2020 a dezembro de 2022), ou seja, total de 1096 dias. Logo, FPP = 0,70;
- Em virtude da inexistência de dados reais de silte do empreendimento, foi considerado o valor médio (6%) previsto em empreendimentos produtores de ferro e aço (EPA, 2006 a);
- A medida de mitigação que será adotada pelo empreendimento para minimizar a emissão de particulado nas vias sem pavimentação é a aspersão contínua de água através de caminhão pipa. De acordo com WRAP (2006), a aspersão horária de água em via não pavimentada reduz a emissão de poeira de 10% a 75% (ER=75%). Logo, como o empreendimento realizará duas aspersões por dia nas áreas de movimentação, foi considerado redução de 55% (WRAP, 2006).

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

- A Frequência de Operação do empreendimento é das 7:30 às 17:30 todos os dias da semana.

A Tabela 4 apresenta os dados considerados nas estimativas das taxas de emissão de cada uma das vias não pavimentadas do empreendimento. Salienta-se que, apesar de ter sido feito uma estimativa por tipo de veículo, a emissão global de cada via refere-se ao somatório de emissão de todos os veículos que por ela percorrem. Vale destacar, também, que as informações a respeito dos veículos como peso, altura e massa transportada, podem se alterar com o tipo de equipamento, contudo não haverá mudanças significativas nos resultados obtidos.

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela 4: Inventário de Emissão das Vias Não Pavimentadas internas ao Projeto Jambreiro**

| Pilha Sul - Britagem      |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          |                          |                  |                 |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------|---------|----------|--------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------|------------------|----------|--------------------------|------------------|-----------------|
| Extensão da Via<br>m      | Qtd veículos que trafegam | Tipo de Veículo     | Dimensões dos veículos [metros] |         |          | Qtd viagens / dia<br>ida/volta | Peso médio veículos (W)<br>tonelada | Quilometragem percorrida total por categoria<br>km/dia | Fator de Emissão (EF) g/km |                  |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                  |                 |
|                           |                           |                     | Altura                          | Largura | Extensão |                                |                                     |  | PM <sub>2,5</sub>          | PM <sub>10</sub> | PTS      | PM <sub>2,5</sub>        | PM <sub>10</sub> | PTS             |
| 1200                      | 2                         | Caminhão Basculante | 3                               | 3       | 8        | 26                             | 16,0                                | 53,8   | 4,81E+01                   | 4,81E+02         | 1,81E+03 | 9,43E-03                 | 9,43E-02         | 3,54E-01        |
| 1200                      | 1                         | Caminhão-pipa       | 3                               | 3       | 7        | 2                              | 24,0                                | 2,4  | 5,78E+01                   | 5,78E+02         | 2,17E+03 | 5,05E-04                 | 5,05E-03         | 1,89E-02        |
| 1200                      | 4                         | Pick-up             | 2                               | 2       | 5        | 1                              | 2,5                                 | 4,8  | 2,09E+01                   | 2,09E+02         | 7,83E+02 | 3,65E-04                 | 3,65E-03         | 1,37E-02        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>      |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          | <b>1,03E-02</b>          | <b>1,03E-01</b>  | <b>3,86E-01</b> |
| Cava Galo - Pilha Norte   |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          |                          |                  |                 |
| Extensão da Via<br>m      | Qtd veículos que trafegam | Tipo de Veículo     | Dimensões dos veículos [metros] |         |          | Qtd viagens / dia<br>ida/volta | Peso médio veículos (W)<br>tonelada | Quilometragem percorrida total por categoria<br>km/dia | Fator de Emissão (EF) g/km |                  |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                  |                 |
|                           |                           |                     | Altura                          | Largura | Extensão |                                |                                     |  | PM <sub>2,5</sub>          | PM <sub>10</sub> | PTS      | PM <sub>2,5</sub>        | PM <sub>10</sub> | PTS             |
| 1500                      | 2                         | Caminhão Basculante | 3                               | 3       | 8        | 26                             | 16,0                                | 67,3   | 4,81E+01                   | 4,81E+02         | 1,81E+03 | 1,18E-02                 | 1,18E-01         | 4,42E-01        |
| 1500                      | 1                         | Caminhão-pipa       | 3                               | 3       | 7        | 2                              | 24,0                                | 3,0  | 5,78E+01                   | 5,78E+02         | 2,17E+03 | 6,31E-04                 | 6,31E-03         | 2,37E-02        |
| 1500                      | 4                         | Pick-up             | 2                               | 2       | 5        | 1                              | 2,5                                 | 6,0  | 2,09E+01                   | 2,09E+02         | 7,83E+02 | 4,56E-04                 | 4,56E-03         | 1,71E-02        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>      |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          | <b>1,29E-02</b>          | <b>1,29E-01</b>  | <b>4,83E-01</b> |
| Coelho Norte - Coelho Sul |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          |                          |                  |                 |
| Extensão da Via<br>m      | Qtd veículos que trafegam | Tipo de Veículo     | Dimensões dos veículos [metros] |         |          | Qtd viagens / dia<br>ida/volta | Peso médio veículos (W)<br>tonelada | Quilometragem percorrida total por categoria<br>km/dia | Fator de Emissão (EF) g/km |                  |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                  |                 |
|                           |                           |                     | Altura                          | Largura | Extensão |                                |                                     |  | PM <sub>2,5</sub>          | PM <sub>10</sub> | PTS      | PM <sub>2,5</sub>        | PM <sub>10</sub> | PTS             |
| 850                       | 2                         | Caminhão Basculante | 3                               | 3       | 8        | 26                             | 16,0                                | 38,1   | 4,81E+01                   | 4,81E+02         | 1,81E+03 | 6,68E-03                 | 6,68E-02         | 2,51E-01        |
| 850                       | 1                         | Caminhão-pipa       | 3                               | 3       | 7        | 2                              | 24,0                                | 1,7  | 5,78E+01                   | 5,78E+02         | 2,17E+03 | 3,57E-04                 | 3,57E-03         | 1,34E-02        |
| 850                       | 4                         | Pick-up             | 2                               | 2       | 5        | 1                              | 2,5                                 | 3,4  | 2,09E+01                   | 2,09E+02         | 7,83E+02 | 2,58E-04                 | 2,58E-03         | 9,69E-03        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>      |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          | <b>7,29E-03</b>          | <b>7,29E-02</b>  | <b>2,74E-01</b> |
| Cava tigre - Coleho Norte |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          |                          |                  |                 |
| Extensão da Via<br>m      | Qtd veículos que trafegam | Tipo de Veículo     | Dimensões dos veículos [metros] |         |          | Qtd viagens / dia<br>ida/volta | Peso médio veículos (W)<br>tonelada | Quilometragem percorrida total por categoria<br>km/dia | Fator de Emissão (EF) g/km |                  |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                  |                 |
|                           |                           |                     | Altura                          | Largura | Extensão |                                |                                     |  | PM <sub>2,5</sub>          | PM <sub>10</sub> | PTS      | PM <sub>2,5</sub>        | PM <sub>10</sub> | PTS             |
| 1400                      | 2                         | Caminhão Basculante | 3                               | 3       | 8        | 26                             | 16,0                                | 62,8   | 4,81E+01                   | 4,81E+02         | 1,81E+03 | 1,10E-02                 | 1,10E-01         | 4,13E-01        |
| 1400                      | 1                         | Caminhão-pipa       | 3                               | 3       | 7        | 2                              | 24,0                                | 2,8  | 5,78E+01                   | 5,78E+02         | 2,17E+03 | 5,89E-04                 | 5,89E-03         | 2,21E-02        |
| 1400                      | 4                         | Pick-up             | 2                               | 2       | 5        | 1                              | 2,5                                 | 5,6  | 2,09E+01                   | 2,09E+02         | 7,83E+02 | 4,26E-04                 | 4,26E-03         | 1,60E-02        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>      |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          | <b>1,20E-02</b>          | <b>1,20E-01</b>  | <b>4,51E-01</b> |

Fonte: Memorial de cálculo do inventário de emissões – Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela 4 (Continuação): Inventário de Emissão das Vias Não Pavimentadas internar ao Projeto Jambreiro**

| Pilha Norte - Cava Tigre |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          |                          |                  |                 |
|--------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------|---------|----------|--------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------|------------------|----------|--------------------------|------------------|-----------------|
| Extensão da Via<br>m     | Qtd veículos que trafegam | Tipo de Veículo     | Dimensões dos veículos [metros] |         |          | Qtd viagens / dia<br>ida/volta | Peso médio veículos (W)<br>tonelada | Quilometragem percorrida total por categoria<br>km/dia | Fator de Emissão (EF) g/km |                  |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                  |                 |
|                          |                           |                     | Altura                          | Largura | Extensão |                                |                                     |  | PM <sub>2,5</sub>          | PM <sub>10</sub> | PTS      | PM <sub>2,5</sub>        | PM <sub>10</sub> | PTS             |
| 1700                     | 2                         | Caminhão Basculante | 3                               | 3       | 8        | 26                             | 16,0                                | 76,2   | 4,81E+01                   | 4,81E+02         | 1,81E+03 | 1,34E-02                 | 1,34E-01         | 5,01E-01        |
| 1700                     | 1                         | Caminhão-pipa       | 3                               | 3       | 7        | 2                              | 24,0                                | 3,4  | 5,78E+01                   | 5,78E+02         | 2,17E+03 | 7,15E-04                 | 7,15E-03         | 2,68E-02        |
| 1700                     | 4                         | Pick-up             | 2                               | 2       | 5        | 1                              | 2,5                                 | 6,8  | 2,09E+01                   | 2,09E+02         | 7,83E+02 | 5,17E-04                 | 5,17E-03         | 1,94E-02        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>     |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          | <b>1,46E-02</b>          | <b>1,46E-01</b>  | <b>5,47E-01</b> |
| Coelho Sul - Britagem    |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          |                          |                  |                 |
| Extensão da Via<br>m     | Qtd veículos que trafegam | Tipo de Veículo     | Dimensões dos veículos [metros] |         |          | Qtd viagens / dia<br>ida/volta | Peso médio veículos (W)<br>tonelada | Quilometragem percorrida total por categoria<br>km/dia | Fator de Emissão (EF) g/km |                  |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                  |                 |
|                          |                           |                     | Altura                          | Largura | Extensão |                                |                                     |  | PM <sub>2,5</sub>          | PM <sub>10</sub> | PTS      | PM <sub>2,5</sub>        | PM <sub>10</sub> | PTS             |
| 750                      | 2                         | Caminhão Basculante | 3                               | 3       | 8        | 26                             | 16,0                                | 33,6   | 4,81E+01                   | 4,81E+02         | 1,81E+03 | 5,89E-03                 | 5,89E-02         | 2,21E-01        |
| 750                      | 1                         | Caminhão-pipa       | 3                               | 3       | 7        | 2                              | 24,0                                | 1,5  | 5,78E+01                   | 5,78E+02         | 2,17E+03 | 3,15E-04                 | 3,15E-03         | 1,18E-02        |
| 750                      | 4                         | Pick-up             | 2                               | 2       | 5        | 1                              | 2,5                                 | 3,0  | 2,09E+01                   | 2,09E+02         | 7,83E+02 | 2,28E-04                 | 2,28E-03         | 8,55E-03        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>     |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          | <b>6,44E-03</b>          | <b>6,44E-02</b>  | <b>2,41E-01</b> |
| Cava Tigre - Britagem    |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          |                          |                  |                 |
| Extensão da Via<br>m     | Qtd veículos que trafegam | Tipo de Veículo     | Dimensões dos veículos [metros] |         |          | Qtd viagens / dia<br>ida/volta | Peso médio veículos (W)<br>tonelada | Quilometragem percorrida total por categoria<br>km/dia | Fator de Emissão (EF) g/km |                  |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                  |                 |
|                          |                           |                     | Altura                          | Largura | Extensão |                                |                                     |  | PM <sub>2,5</sub>          | PM <sub>10</sub> | PTS      | PM <sub>2,5</sub>        | PM <sub>10</sub> | PTS             |
| 1500                     | 2                         | Caminhão Basculante | 3                               | 3       | 8        | 26                             | 16,0                                | 67,3   | 4,81E+01                   | 4,81E+02         | 1,81E+03 | 1,18E-02                 | 1,18E-01         | 4,42E-01        |
| 1500                     | 1                         | Caminhão-pipa       | 3                               | 3       | 7        | 2                              | 24,0                                | 3,0  | 5,78E+01                   | 5,78E+02         | 2,17E+03 | 6,31E-04                 | 6,31E-03         | 2,37E-02        |
| 1500                     | 4                         | Pick-up             | 2                               | 2       | 5        | 1                              | 2,5                                 | 6,0  | 2,09E+01                   | 2,09E+02         | 7,83E+02 | 4,56E-04                 | 4,56E-03         | 1,71E-02        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>     |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          | <b>1,29E-02</b>          | <b>1,29E-01</b>  | <b>4,83E-01</b> |
| Pilha Leste - Britagem   |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          |                          |                  |                 |
| Extensão da Via<br>m     | Qtd veículos que trafegam | Tipo de Veículo     | Dimensões dos veículos [metros] |         |          | Qtd viagens / dia<br>ida/volta | Peso médio veículos (W)<br>tonelada | Quilometragem percorrida total por categoria<br>km/dia | Fator de Emissão (EF) g/km |                  |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                  |                 |
|                          |                           |                     | Altura                          | Largura | Extensão |                                |                                     |  | PM <sub>2,5</sub>          | PM <sub>10</sub> | PTS      | PM <sub>2,5</sub>        | PM <sub>10</sub> | PTS             |
| 1500                     | 2                         | Caminhão Basculante | 3                               | 3       | 8        | 26                             | 16,0                                | 67,3   | 4,81E+01                   | 4,81E+02         | 1,81E+03 | 1,18E-02                 | 1,18E-01         | 4,42E-01        |
| 1500                     | 1                         | Caminhão-pipa       | 3                               | 3       | 7        | 2                              | 24,0                                | 3,0  | 5,78E+01                   | 5,78E+02         | 2,17E+03 | 6,31E-04                 | 6,31E-03         | 2,37E-02        |
| 1500                     | 4                         | Pick-up             | 2                               | 2       | 5        | 1                              | 2,5                                 | 6,0  | 2,09E+01                   | 2,09E+02         | 7,83E+02 | 4,56E-04                 | 4,56E-03         | 1,71E-02        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>     |                           |                     |                                 |         |          |                                |                                     |  |                            |                  |          | <b>1,29E-02</b>          | <b>1,29E-01</b>  | <b>4,83E-01</b> |

Fonte: Memorial de cálculo do inventário de emissões – Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro



**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**5.2 Veículos Automotores**

Por meio de informações fornecidas pela equipe técnica da Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro, sabe-se que cerca de quatorze veículos basculantes irão trafegar nas vias internas do empreendimento, além de dois caminhões pipa, sendo um de reserva, e quatro caminhonetes (detalhes sobre as estradas no item 5.1). A metodologia adotada para estimativa da emissão atmosférica de veículos automotores é a publicada pela CETESB (2022) e definida pela Equação 3:

$$EF = lu * Fe * Fr \quad \text{Equação 3}$$

Em que: EF = taxa de emissão, massa de poluente emitida por tempo (g.s<sup>-1</sup>); lu = Intensidade de uso ou quilometragem média percorrida pelo veículo (km.dia<sup>-1</sup>); Fe = Fator de Emissão (g.km<sup>-1</sup>) e Fr = número de veículos circulantes.

O fator de emissão, definido em laboratório e publicado pela CETESB (2022) é dependente do tipo de veículo, ano da frota, poluente emitido e combustível utilizado. Salienta-se que, esse fator se refere à emissão decorrente do tráfego de veículos automotores em uma dada distância.

A Tabela 5 apresenta as estimativas de emissão dos veículos automotores que trafegam nas vias não pavimentadas. Salienta-se que em virtude da diversidade da frota que ainda será adquirida, foi utilizado, portanto a idade média das frotas estabelecidas pela CETESB (2022), sendo equivalente ao ano de 2012. Os veículos irão operar de acordo com o regime de trabalho do empreendimento, 10 horas por dia, todos os dias da semana.

**Tabela 5: Inventário emissão veicular Projeto Jambreiro**

| Pilha Sul - Britagem    |            |                         |  |   |          |          |                          |                 |                 |
|-------------------------|------------|-------------------------|--|---|----------|----------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| Tipo de Veículo         | Quantidade | Peso médio veículos (W) | Quilometragem percorrida total por categoria | Fator de Emissão (FE) <sup>1</sup> g/km |          |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                 |                 |
|                         |            | tonelada                | km/dia                                       | PTS                                     | CO       | NOx      | PTS                      | CO              | NOx             |
| Caminhão Basculante     | 2          | 16,0                    | 53,8   | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 9,32E-06                 | 8,44E-05        | 1,01E-03        |
| Caminhão-pipa           | 1          | 24,0                    | 2,4  | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 4,16E-07                 | 3,77E-06        | 4,50E-05        |
| Pick-up                 | 4          | 2,5                     | 4,8  | 1,80E-02                                | 5,00E-02 | 3,11E-01 | 1,00E-06                 | 2,78E-06        | 1,73E-05        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>    |            |                         |  |   |          |          | <b>1,07E-05</b>          | <b>9,10E-05</b> | <b>1,07E-03</b> |
| Cava Galo - Pilha Norte |            |                         |  |   |          |          |                          |                 |                 |
| Tipo de Veículo         | Quantidade | Peso médio veículos (W) | Quilometragem percorrida total por categoria | Fator de Emissão (FE) <sup>1</sup> g/km |          |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                 |                 |
|                         |            | tonelada                | km/dia                                       | PTS                                     | CO       | NOx      | PTS                      | CO              | NOx             |
| Caminhão Basculante     | 2          | 16,0                    | 67,3   | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 1,17E-05                 | 1,06E-04        | 1,26E-03        |
| Caminhão-pipa           | 1          | 24,0                    | 3,0  | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 5,20E-07                 | 4,71E-06        | 5,62E-05        |
| Pick-up                 | 4          | 2,5                     | 6,0  | 1,80E-02                                | 5,00E-02 | 3,11E-01 | 1,25E-06                 | 3,47E-06        | 2,16E-05        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>    |            |                         |  |   |          |          | <b>1,34E-05</b>          | <b>1,14E-04</b> | <b>1,34E-03</b> |

**Fonte: Memorial de cálculo do inventário de emissões – Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro**

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela 5 (Continuação): Inventário emissão veicular Projeto Jambreiro**

| <b>Coelho Norte - Coelho Sul</b> |            |                         |  |   |          |          |                          |                 |                 |
|----------------------------------|------------|-------------------------|--|---|----------|----------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| Tipo de Veículo                  | Quantidade | Peso médio veículos (W) | Quilometragem percorrida total por categoria | Fator de Emissão (FE) <sup>1</sup> g/km |          |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                 |                 |
|                                  |            | tonelada                | km/dia                                       | PTS                                     | CO       | NOx      | PTS                      | CO              | NOx             |
| Caminhão Basculante              | 2          | 16,0                    | 38,1   | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 6,60E-06                 | 5,98E-05        | 7,15E-04        |
| Caminhão-pipa                    | 1          | 24,0                    | 1,7  | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 2,95E-07                 | 2,67E-06        | 3,19E-05        |
| Pick-up                          | 4          | 2,5                     | 3,4  | 1,80E-02                                | 5,00E-02 | 3,11E-01 | 7,08E-07                 | 1,97E-06        | 1,22E-05        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>             |            |                         |  |   |          |          | <b>7,61E-06</b>          | <b>6,44E-05</b> | <b>7,59E-04</b> |
| <b>Cava tigre - Coleho Norte</b> |            |                         |  |   |          |          |                          |                 |                 |
| Tipo de Veículo                  | Quantidade | Peso médio veículos (W) | Quilometragem percorrida total por categoria | Fator de Emissão (FE) <sup>1</sup> g/km |          |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                 |                 |
|                                  |            | tonelada                | km/dia                                       | PTS                                     | CO       | NOx      | PTS                      | CO              | NOx             |
| Caminhão Basculante              | 2          | 16,0                    | 62,8   | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 1,09E-05                 | 9,85E-05        | 1,18E-03        |
| Caminhão-pipa                    | 1          | 24,0                    | 2,8  | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 4,85E-07                 | 4,39E-06        | 5,25E-05        |
| Pick-up                          | 4          | 2,5                     | 5,6  | 1,80E-02                                | 5,00E-02 | 3,11E-01 | 1,17E-06                 | 3,24E-06        | 2,02E-05        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>             |            |                         |  |   |          |          | <b>1,25E-05</b>          | <b>1,06E-04</b> | <b>1,25E-03</b> |
| <b>Pilha Norte - Cava Tigre</b>  |            |                         |  |   |          |          |                          |                 |                 |
| Tipo de Veículo                  | Quantidade | Peso médio veículos (W) | Quilometragem percorrida total por categoria | Fator de Emissão (FE) <sup>1</sup> g/km |          |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                 |                 |
|                                  |            | tonelada                | km/dia                                       | PTS                                     | CO       | NOx      | PTS                      | CO              | NOx             |
| Caminhão Basculante              | 2          | 16,0                    | 76,2   | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 1,32E-05                 | 1,20E-04        | 1,43E-03        |
| Caminhão-pipa                    | 1          | 24,0                    | 3,4  | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 5,89E-07                 | 5,33E-06        | 6,37E-05        |
| Pick-up                          | 4          | 2,5                     | 6,8  | 1,80E-02                                | 5,00E-02 | 3,11E-01 | 1,42E-06                 | 1,74E-06        | 2,45E-05        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>             |            |                         |  |   |          |          | <b>1,52E-05</b>          | <b>1,29E-04</b> | <b>1,52E-03</b> |
| <b>Coelho Sul - Britagem</b>     |            |                         |  |   |          |          |                          |                 |                 |
| Tipo de Veículo                  | Quantidade | Peso médio veículos (W) | Quilometragem percorrida total por categoria | Fator de Emissão (FE) <sup>1</sup> g/km |          |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                 |                 |
|                                  |            | tonelada                | km/dia                                       | PTS                                     | CO       | NOx      | PTS                      | CO              | NOx             |
| Caminhão Basculante              | 2          | 16,0                    | 33,6   | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 5,83E-06                 | 5,28E-05        | 6,31E-04        |
| Caminhão-pipa                    | 1          | 24,0                    | 1,5  | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 2,60E-07                 | 2,35E-06        | 2,81E-05        |
| Pick-up                          | 4          | 2,5                     | 3,0  | 1,80E-02                                | 5,00E-02 | 3,11E-01 | 6,25E-07                 | 1,74E-06        | 1,08E-05        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>             |            |                         |  |   |          |          | <b>6,71E-06</b>          | <b>5,69E-05</b> | <b>6,70E-04</b> |
| <b>Cava Tigre - Britagem</b>     |            |                         |  |   |          |          |                          |                 |                 |
| Tipo de Veículo                  | Quantidade | Peso médio veículos (W) | Quilometragem percorrida total por categoria | Fator de Emissão (FE) <sup>1</sup> g/km |          |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                 |                 |
|                                  |            | tonelada                | km/dia                                       | PTS                                     | CO       | NOx      | PTS                      | CO              | NOx             |
| Caminhão Basculante              | 2          | 16,0                    | 67,3   | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 1,17E-05                 | 1,06E-04        | 1,26E-03        |
| Caminhão-pipa                    | 1          | 24,0                    | 3,0  | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 5,20E-07                 | 4,71E-06        | 5,62E-05        |
| Pick-up                          | 4          | 2,5                     | 6,0  | 1,80E-02                                | 5,00E-02 | 3,11E-01 | 1,25E-06                 | 3,47E-06        | 2,16E-05        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>             |            |                         |  |   |          |          | <b>1,34E-05</b>          | <b>1,14E-04</b> | <b>1,34E-03</b> |
| <b>Pilha Leste - Britagem</b>    |            |                         |  |   |          |          |                          |                 |                 |
| Tipo de Veículo                  | Quantidade | Peso médio veículos (W) | Quilometragem percorrida total por categoria | Fator de Emissão (FE) <sup>1</sup> g/km |          |          | Taxa de Emissão (EF) g/s |                 |                 |
|                                  |            | tonelada                | km/dia                                       | PTS                                     | CO       | NOx      | PTS                      | CO              | NOx             |
| Caminhão Basculante              | 2          | 16,0                    | 67,3   | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 1,17E-05                 | 1,06E-04        | 1,26E-03        |
| Caminhão-pipa                    | 1          | 24,0                    | 3,0  | 1,50E-02                                | 1,36E-01 | 1,62E+00 | 5,20E-07                 | 4,71E-06        | 5,62E-05        |
| Pick-up                          | 4          | 2,5                     | 6,0  | 1,80E-02                                | 5,00E-02 | 3,11E-01 | 1,25E-06                 | 3,47E-06        | 2,16E-05        |
| <b>TOTAL ESTRADA</b>             |            |                         |  |   |          |          | <b>1,34E-05</b>          | <b>1,14E-04</b> | <b>1,34E-03</b> |

**Fonte: Memorial de cálculo do inventário de emissões – Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro**

### 5.3 Movimentação de Material

A movimentação de material prevista para o empreendimento ocorrerá nos processos de carregamento e descarregamento na pilha de produto, na retirada de material por caminhões e na movimentação das cavas. A metodologia adotada para estimativa da emissão atmosférica decorrente da carga e descarga de material é a AP 42, volume 1, subitem 13.2.4 (EPA, 2006b), de acordo com a Equação 4.

$$EF = k(0,0016) \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} \quad \text{Equação 4}$$

Em que: EF = fator de emissão (kg de partículas gerada. Mg de material movimentado<sup>-1</sup>); U = velocidade média do vento (m.s<sup>-1</sup>); M = teor de umidade do material (%) e k = constante dependente do tamanho da partícula (adimensional) conforme Tabela 6.

**Tabela 6: Dependência da constante k com o tamanho das partículas**

| < 30 µm | < 15 µm | < 10 µm | < 5 µm | < 2.5 µm           |
|---------|---------|---------|--------|--------------------|
| 0.74    | 0.48    | 0.35    | 0.20   | 0.053 <sup>a</sup> |

**Fonte: EPA (2006b)**

Após a determinação do fator de emissão é definida a emissão conforme metodologia apresentada pela EPA (1995). Entretanto, sabendo que a precipitação pluviométrica se trata de um mecanismo natural de mitigação de poluição, deve-se considerá-la na função de estimativa da taxa de emissão conforme Equação 5.

$$E = A * EF * \left(1 - \frac{ER}{100}\right) * FPP \quad \text{Equação 5}$$

Em que: E = taxa de emissão (g.s<sup>-1</sup>); A = atividade: taxa de movimentação de materiais (ton.mês<sup>-1</sup>); EF = fator de emissão (kg de particulado gerada. Mg de material movimentado<sup>-1</sup>); ER = eficiência global de redução de emissões (%); FPP (fator de precipitação pluviométrica) e P = número de dias no ano com precipitação superior a 0,254 mm;

A Figura 4 apresenta o posicionamento das áreas de movimentação de material enquanto a Tabela 7 apresentam as estimativas de emissão e sua atual situação sendo que para sua determinação foram consideradas as seguintes premissas.

- A velocidade média dos ventos utilizados neste estudo é igual a 1,49 m.s<sup>-1</sup>;
- FPP = 0,70, pois são 330 dias com precipitação superior a 0,254 mm;
- O regime de operação do empreendimento considerado é das 7:30 às 17:30 todos os dias da semana;

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

- A umidade das cavas será de cerca de 9%, enquanto a umidade das pilhas em torno de 7%;

**Figura 4: Localização das áreas de movimentação do Projeto Jambreiro**



Fonte: Google Earth (2022)

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela 7: Emissão de material particulado pela movimentação de materiais**

| Cód                   | Material | Coordenadas (UTM 23 K) |            | Taxa movimentada (t/dia) | Fator de Emissão (E) [kg particulado gerado/Mg movimentado] |                  |         | Taxa de Emissão (E) [g/s] |                  |          |
|-----------------------|----------|------------------------|------------|--------------------------|---|------------------|---------|---------------------------|------------------|----------|
|                       |          | Longitude              | Latitude   |                          | PM <sub>2,5</sub>   | PM <sub>10</sub> | PTS     | PM <sub>2,5</sub>         | PM <sub>10</sub> | PTS      |
| Cava 1 - Tigre        | ROM      | 722518.38              | 7944831.54 | 5                        | 6,2E-06   | 4,1E-05          | 8,7E-05 | 2,52E-07                  | 1,66E-06         | 3,51E-06 |
| Cava 2 - Coelho Norte | ROM      | 722093.72              | 7944488.59 | 2                        | 6,2E-06   | 4,1E-05          | 8,7E-05 | 1,01E-07                  | 6,65E-07         | 1,41E-06 |
| Cava 3 - Coelho Sul   | Estéril  | 722387.63              | 7943891.87 | 1                        | 6,2E-06   | 4,1E-05          | 8,7E-05 | 5,03E-08                  | 3,32E-07         | 7,03E-07 |
| Cava 4 - Galo         | Estéril  | 722370.72              | 7946019.95 | 2                        | 6,2E-06   | 4,1E-05          | 8,7E-05 | 1,01E-07                  | 6,65E-07         | 1,41E-06 |
| Pilha Norte           | Estéril  | 722259.59              | 7945515.26 | 1                        | 8,8E-06   | 5,8E-05          | 1,2E-04 | 7,15E-08                  | 4,72E-07         | 9,99E-07 |
| Pilha Leste           | Rejeito  | 723493.23              | 7944467.63 | 1                        | 8,8E-06   | 5,8E-05          | 1,2E-04 | 7,15E-08                  | 4,72E-07         | 9,99E-07 |
| Pilha Sul             | Rejeito  | 723444.23              | 7943563.04 | 1                        | 8,8E-06   | 5,8E-05          | 1,2E-04 | 7,15E-08                  | 4,72E-07         | 9,99E-07 |

**Fonte: Memorial de cálculo do inventário de emissões – Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro**

#### 5.4 Arraste Eólico

A ação do vento sobre pilhas e áreas abertas provoca a geração de poeira, dispersando material particulado no ambiente. A estimativa da emissão deste poluente pela ação eólica é realizada pela metodologia apresentada pela AP-42, capítulo 13, subitem 13.2.5 (EPA, 2006c), conforme equação 6.

$$EF = k \sum_{i=1}^N P_i \quad \text{Equação 6}$$

Em que: EF = Fator de emissão de material particulado provenientes da ação eólica, dado em  $g.m^{-2}.ano^{-1}$ ; k = constante empírica adimensional relacionada ao tamanho das partículas (Tabela 8); N = Número de distúrbios por ano e P = Potencial de erosão correspondente à velocidade de vento mais elevada (Equações 7 e 8), no período “i” entre os distúrbios, dado em  $g.m^{-2}$ ;

**Tabela 8: Constante k para fator de emissão de arraste eólico conforme tamanho aerodinâmico das partículas**

| Fator K conforme tamanho aerodinâmico das partículas |            |            |             |
|--|------------|------------|-------------|
| 30 $\mu m$   | 15 $\mu m$ | 10 $\mu m$ | 2.5 $\mu m$ |
| 1.0  | 0.6        | 0.5        | 0,075       |

Fonte: EPA, 2006c.

$$P = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*) \quad \text{Equação 7}$$

$$P = 0 \text{ para } u^* \leq u_t^* \quad \text{Equação 8}$$

Em que  $u^*$  = velocidade de fricção (atrito) do vento ( $m.s^{-1}$ ) com a superfície determinada pela Equação 9 e  $u_t^*$  = velocidade de fricção mínima do vento ( $m.s^{-1}$ ) necessária para a ocorrência de emissão e que depende das características do material e da pilha.

$$u^* = 0,053 u_{10}^+ \quad \text{Equação 9}$$

Sendo que,  $u_{10}^+$  é a velocidade de rajada, ou seja, a máxima velocidade média horária do vento medida na estação meteorológica, definida a partir da Equação 10.

$$u_{10}^+ = G(u_m) \quad \text{Equação 10}$$

Em que, G = fator de rajada e  $u_m$  = a maior velocidade medida com anemômetro a 10 metros de altura ( $m.s^{-1}$ ).

O fator de rajada depende da rugosidade do terreno e do intervalo de tempo de medida, sendo obtido a partir da relação entre a velocidade de rajada e a velocidade média. A partir de estudos realizados no Brasil, os fatores de rajada obtidos são apresentados na Tabela 9.

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela 9: Fatores de Rajada disponíveis na literatura**

| Fator de Rajada   | Autor                                 |
|---|---------------------------------------|
| 1,30 – 1,80   | (MARCIOTTO e FISCH, 2011)             |
| 1,49 – 1,55   | (ELETROSUL CENTRAIS ELÉTRICAS., 2010) |
| 1,52 <sup>a</sup> ; 1,67 <sup>b</sup> ; 2,04 <sup>c</sup> | (GALINDEZ, 1979)*                     |
| 1,60 – 1,70   | (FISCH, 1999)                         |
| 2,34  | (SILVA, 2007)                         |

**Fonte: Elaborada pelo autor (2022)**

\*O autor Galindez (1979) apresenta diferentes classificações de fatores de rajada, de acordo com diferentes áreas de exposição, sendo:

<sup>a</sup> Exposição 1: zona plana, sem obstruções, superfície de água

<sup>b</sup> Exposição 3: zonas onduladas ou florestas, zonas urbanas com edificação de altura média inferior a 10 m.

<sup>c</sup> Exposição 4: superfícies com numerosas obstruções, centros de grandes cidades com edificação irregular com mais de 25 m de altura.

Definido os fatores de emissão, calculou-se a taxa de emissão do material particulado conforme equação 11, baseado na metodologia apresentada pela EPA (1995). Ressalta-se que esta equação foi corrigida com o fator de precipitação pluviométrica devido às quedas de água serem mecanismos naturais no controle de lançamento de poluentes.

$$E = A * EF * \left(1 - \frac{ER}{100}\right) * FPP \quad \text{Equação 11}$$

Em que: E = taxa de emissão (g.s<sup>-1</sup>); A = taxa de atividade: área exposta à ação dos ventos (m<sup>2</sup>); EF = fator de emissão (g.m<sup>-2</sup>.ano<sup>-1</sup>); ER = eficiência global de redução de emissões (%); FPP (fator de precipitação pluviométrica) =  $\frac{(365-P)}{365}$ ; P = número de dias no ano com precipitação superior a 0,254 mm.

As estimativas de emissão decorrentes da ação eólica sobre os pontos de exposição de materiais do empreendimento foram quantificadas considerando as seguintes premissas:

- A velocidade mínima de fricção do vento foi determinada pela correlação de materiais conforme apresentado pela metodologia EPA (2006c), indicada na Tabela 10;
- Neste estudo considerou o fator de rajada sendo igual a 1,67, conforme indicado por Galindez (1979), para zonas onduladas ou florestas e/ou zonas urbanas com edificações de altura média inferior a 10 metros.
- A velocidade de rajada foi obtida a partir da multiplicação do fator de rajada selecionado (1,67), pelo valor da maior velocidade do vento, extraída através dos dados da estação de monitoramento localizada em Guanhães, conforme sugerido pela equação 10;

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

- A velocidade de fricção do vento ( $u^*$ ) foi obtida a partir da multiplicação da velocidade de rajada, pelo valor de 0,053 conforme sugerido pela equação 9. Logo,  $u^* = 0,75 \text{ m.s}^{-1}$ ;
- Considera uma área de exposição igual a  $100\text{m}^2/\text{dia}$ , área cuja movimentação de material ocorre;
- O número de dias no ano com precipitação superior a 0,254 mm foi obtido dos dados meteorológicos utilizados neste estudo ( $P = 330$  dias). Ressalta-se que foram utilizados dados referentes à três anos: de janeiro de 2020 a janeiro de 2022, ou seja, total de 1096 dias. Logo,  $FPP = 0,70$ ;

**Tabela 10: Velocidade de fricção para alguns materiais de referência conforme metodologia AP42**

| Materiais                           |  | Vel. de fricção mín do vento ( $u^*$ ) |
|-------------------------------------|--|--|
| Overburden                          | Sobrecarga (rocha, solo, etc)          | 1,02                                   |
| Scoria (roadbed material)           | Escória (material da estrada)          | 1,33                                   |
| Ground coal (surrounding coal pile) | Carvão moído                           | 0,55                                   |
| Uncrusted coal pile                 | Pilha de carvão não incrustada         | 1,12                                   |
| Scraper tracks on coal pile         | Faixas de raspador na pilha de carvão  | 0,62                                   |
| Fine coal dust concrete pad         | Bloco de concreto em pó de carvão fino | 0,54                                   |

Fonte: EPA (2006c).

A Tabela 11 apresenta a estimativa de emissão por arraste eólico.

**Tabela 11: Inventário de emissão por arraste eólico**

| Cd.                   | Material         | Área de exposição       | Número de Distúrbio         | Vel. de fricção mín do vento ( $u^*$ ) | EF - Fator de Emissão ( $\text{g}/\text{m}^2.\text{ano}$ ) |                  |         | Taxa de Emissão ( $\text{g}/\text{s}$ ) |                  |         |
|-----------------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|--|--|------------------|---------|---|------------------|---------|
|                       |                  | $\text{m}^2/\text{dia}$ | $\text{N}^\circ/\text{dia}$ | $\text{m}/\text{s}$                    | $\text{PM}_{2,5}$  | $\text{PM}_{10}$ | PTS     | $\text{PM}_{2,5}$                       | $\text{PM}_{10}$ | PTS     |
| Cava 1 - Tigre        | Minério de ferro | 100,0                   | 1                           | 0,62                                   | 3,2E-01  | 2,2E+00          | 4,3E+00 | 1,4E-07                                 | 9,6E-07          | 1,9E-06 |
| Cava 2 - Coelho Norte | Minério de ferro | 100,0                   | 1                           | 0,62                                   | 3,2E-01  | 2,2E+00          | 4,3E+00 | 1,4E-07                                 | 9,6E-07          | 1,9E-06 |
| Cava 3 - Coelho Sul   | Minério de ferro | 100,0                   | 1                           | 0,62                                   | 3,2E-01  | 2,2E+00          | 4,3E+00 | 1,4E-07                                 | 9,6E-07          | 1,9E-06 |
| Cava 4 - Galo         | Minério de ferro | 100,0                   | 1                           | 0,62                                   | 3,2E-01  | 2,2E+00          | 4,3E+00 | 1,4E-07                                 | 9,6E-07          | 1,9E-06 |
| Pilha Norte           | Estéril/rejeito  | 100,0                   | 1                           | 0,62                                   | 3,2E-01  | 2,2E+00          | 4,3E+00 | 1,4E-07                                 | 9,6E-07          | 1,9E-06 |
| Pilha Leste           | Estéril/rejeito  | 100,0                   | 1                           | 0,62                                   | 3,2E-01  | 2,2E+00          | 4,3E+00 | 1,4E-07                                 | 9,6E-07          | 1,9E-06 |
| Pilha Sul             | Estéril/rejeito  | 100,0                   | 1                           | 0,62                                   | 3,2E-01  | 2,2E+00          | 4,3E+00 | 1,4E-07                                 | 9,6E-07          | 1,9E-06 |

Fonte: Memorial de cálculo do inventário de emissões – Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro



### **5.5 Equipamentos Pesados**

O empreendimento contará com 3 (três) geradores, 5 (cinco) escavadeiras hidráulicas, 3 (três) tratores esteira, 2 (dois) tratores agrícolas, 1 (uma) carregadeira, 1 (uma) motoniveladora e 1 (uma) retroescavadeira, todos com combustão a diesel. A estimativa de emissão desse tipo de fonte é baseada na metodologia proposta pela norma AP42 seção 3.3 (EPA, 1996), para equipamentos com potência inferior a 600 cv (441 kW) e seção 3.4 para equipamentos com potência superior a 600 cv. Definido os fatores, a taxa de emissão foi determinada pela metodologia apresentada pela (EPA, 1995), conforme Equação 12. Entretanto, como os equipamentos operam ao ar livre, inseriu-se o fator de precipitação pluviométrico (FPP) por tratar-se de um mecanismo natural de mitigação de emissão.

$$E = A * EF * PW * FPP * Qtd \quad \text{Equação 12}$$

Em que E = taxa de emissão ( $\text{g.s}^{-1}$ ), A = Atividade: potência do motor operada em um determinado tempo ( $\text{kWh.dia}^{-1}$ ); EF = fator de emissão ( $\text{Kg de poluente.kWh}^{-1}$ ); ER = eficiência global de redução de emissões (%); PW = potência do equipamento em kW; FPP (fator de precipitação pluviométrica), P = número de dias no ano com precipitação superior a 0,254 mm e Qtd = quantidade de equipamentos;

A Tabela 12 apresenta os dados utilizados para obtenção da taxa de emissão referente a operação dos equipamentos, sendo que para sua determinação foram consideradas as seguintes premissas:

- De forma conservadora, considerou-se que a operação dos equipamentos será de forma contínua com pequenas paradas, conforme o horário de funcionamento do empreendimento, logo a operação é de 8 horas por dia;
- Ressalta-se que para cálculo da emissão, a taxa de atividade (A) necessária no equacionamento 11 foi obtida pelo produto da potência pelas horas diárias de operação ( $\text{kWh.dia}^{-1}$ );
- Como a norma não prevê fator de emissão para os poluentes  $\text{PM}_{2,5}$  e PTS, foi considerada a emissão destes, equivalente a  $\text{PM}_{10}$ .

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela 12: Inventário de emissão dos Equipamentos Móveis**

| Equipamento                         | Qtd. | Potência Motor (kw) | Fator de emissão (g/kWh) |         |                 |                  | Taxa de emissão (g/s) |          |                 |                  |
|-------------------------------------|------|---------------------|--------------------------|---------|-----------------|------------------|-----------------------|----------|-----------------|------------------|
|                                     |      |                     | NO <sub>x</sub>          | CO      | SO <sub>x</sub> | PM <sub>10</sub> | NO <sub>x</sub>       | CO       | SO <sub>x</sub> | PM <sub>10</sub> |
| Gerador a diesel                    | 3    | 480                 | 1,5E-02                  | 3,3E-03 | 4,9E-03         | 4,3E-04          | 1,36E-03              | 3,12E-04 | 4,58E-04        | 3,97E-05         |
| Escavadeira hidráulica liebherr 965 | 5    | 320                 | 1,9E-02                  | 4,1E-03 | 1,2E-03         | 1,3E-03          | 1,95E-03              | 4,20E-04 | 1,29E-04        | 1,38E-04         |
| Trator esteira d8                   | 3    | 242                 | 1,9E-02                  | 4,1E-03 | 1,2E-03         | 1,3E-03          | 8,86E-04              | 1,91E-04 | 5,86E-05        | 6,28E-05         |
| Trator agrícola                     | 2    | 242                 | 1,9E-02                  | 4,1E-03 | 1,2E-03         | 1,3E-03          | 5,90E-04              | 1,27E-04 | 3,90E-05        | 4,19E-05         |
| Cat/carregadeira 966/caterpillar    | 1    | 239                 | 1,9E-02                  | 4,1E-03 | 1,2E-03         | 1,3E-03          | 2,92E-04              | 6,28E-05 | 1,93E-05        | 2,07E-05         |
| Motoniveladora 140K                 | 1    | 128                 | 1,9E-02                  | 4,1E-03 | 1,2E-03         | 1,3E-03          | 1,56E-04              | 3,36E-05 | 1,03E-05        | 1,11E-05         |
| Retroescavadeira randon             | 1    | 82                  | 1,9E-02                  | 4,1E-03 | 1,2E-03         | 1,3E-03          | 1,00E-04              | 2,16E-05 | 6,62E-06        | 7,10E-06         |

**Fonte: Memorial de cálculo do inventário de emissões – Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro**

## **5.6 Britagem**

Durante a cominuição, as partículas finas de poeira contidas no minério se desagregam, provocando a emissão de material particulado no ambiente. A estimativa da emissão deste poluente é realizada pela metodologia apresentada pela AP-42, capítulo 11, subitem 24 *Metallic Minerals Processing* (EPA, 1982). Pela tabela 11.24-1 desta norma, o fator de emissão para particulados depende da umidade do material processado e define-se como *Low-moisture ore* aquele que a umidade está abaixo de 4% e *High-moisture ore* aquele acima deste valor.

Sendo assim, como o processo da Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro contempla os processos de britagem com umidade superior a 4%, processo aquoso, foram utilizados os fatores de emissão referentes aos minérios de alta umidade.

Vale também destacar que os fatores de emissão estabelecidos na AP 42 item 11-24 são para as operações do processo como um todo, contendo tremonha ou depósito de minério, peneira(s), britador, silo de compensação, avental alimentador e pontos de transferência da correia transportadora. Sendo assim, as emissões da Peneira e das correias de transporte do processo de beneficiamento do empreendimento já estão embutidas nos cálculos acima. Além disso, a moagem à úmido é considerada com emissão insignificante.

Definido os fatores de emissão, calculou-se a taxa de emissão de material particulado conforme Equação 13, baseado na metodologia apresentada pela EPA (1995). Esta fórmula foi corrigida com o fator de precipitação pluviométrico (FPP) em virtude de os britadores serem a céu aberto.

$$E = A * EF * \left(1 - \frac{ER}{100}\right) * FPP \quad \text{Equação 13}$$

Onde E = taxa de emissão ( $g.s^{-1}$ ), A = Atividade: massa média de material fragmentado por tempo ( $Mg.mês^{-1}$ ); EF = fator de emissão ( $Kg \text{ de poluente.Mg de material processado}^{-1}$ ); ER = eficiência global de redução de emissões (%); FPP (fator de precipitação pluviométrica) =  $\frac{(365-P)}{365}$  e P = número de dias no ano com precipitação superior a 0,254 mm;

A Tabela 13 apresenta as estimativas de emissão do processo de britagem, considerando 10 horas de operação por dia.

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela 13: Inventário de Emissão do processo de Britagem**

| Denominação <sup>2</sup> | Participação no processo | Massa de material total (t/h) | Coordenadas (UTM) |            | Qtd | Umidade (%) <sup>1</sup> | Fator de emissão [Kg de poluente/Mg de material processado] |                  |      | Taxa de emissão (g/s) |                  |          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------|------------|-----|--------------------------|---|------------------|------|-----------------------|------------------|----------|
|                          |                          |                               | Longitude         | Latitude   |     |                          | PM <sub>2,5</sub>   | PM <sub>10</sub> | PTS  | PM <sub>2,5</sub>     | PM <sub>10</sub> | PTS      |
| Britagem primaria        | Primário                 | 1                             | 723123.51         | 7943691.48 | 1   | >4%                      | 0,004   | 0,004            | 0,01 | 7,77E-04              | 7,77E-04         | 1,94E-03 |
| Britador conico          | secundário               | 1                             | 723123.51         | 7943691.48 | 2   | >4%                      | 0,012   | 0,012            | 0,03 | 4,66E-03              | 4,66E-03         | 1,16E-02 |

**Fonte: Memorial de cálculo do inventário de emissões – Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro**

## 5.7 Detonações

O processo de desmonte do minério na Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro ocorrerá por meio do uso de explosivos, onde necessário, material químico que sofre combustão rápida, resultando em uma explosão ou detonação. Deste procedimento são gerados poluentes atmosféricos, dentre eles gases e material particulado, sendo a quantidade emitida dependendo do tipo de explosivo e quantidade utilizada.

Sabendo que o ANFO é uma emulsão, para estimativa de emissões atmosféricas oriundas de detonação foi utilizada a metodologia proposta pela NPI, *Explosives detonation and firing ranges, Version 3.0 (Explosives Detonation)* (NPI, 2016).

A estimativa da taxa de emissão seguiu conforme equação 14. Ressalta-se que foi considerada na equação a ação da precipitação no controle de emissão uma vez que a chuva reduz o impacto da emissão atmosférica.

$$E = A * EF * \left(1 - \frac{ER}{100}\right) * FPP \quad \text{Equação 14}$$

Onde: E = emissão anual por poluente; A = taxa de atividade ao longo de um ano (horas de operação, número de operações, tonelagem usada, etc.); EF = fator de emissão (kg de poluente gerado.tonelada de explosivo utilizado-1); ER = eficiência global de redução de emissões (%); FPP (fator de precipitação pluviométrica) e P = número de dias no ano com precipitação superior a 0,254 mm.

A Tabela 14 apresenta as taxas de emissão relacionadas à fonte detonação. Vale destacar, que como ocorre apenas duas detonações por mês, foi considerado que ocorrem apenas em dias com ausência de chuva.

Além disso, no cálculo das estimativas foi considerado os fatores de emissão referentes ao uso de emulsão em gel à base de água (< 150 mm) e como a norma não prevê fator de emissão para o poluente PTS, foi considerada a emissão deste, equivalente a PM<sub>10</sub>.

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela 14: Inventário de emissões do processo de detonação**

| Tipo                |  | ANFO     |          |          |                   |                  |          |
|---------------------|--|----------|----------|----------|-------------------|------------------|----------|
| A                   | Quantidade de explosões por mês                  | 2,00     |          |          |                   |                  |          |
|                     | Massa de explosivo por detonação (ton)           | 0,17     |          |          |                   |                  |          |
| FPP                 | Fator de precipitação pluviométrica <sup>3</sup> | 1,00     |          |          |                   |                  |          |
| ER                  | Eficiência de redução (%)                        | 0,00     |          |          |                   |                  |          |
| Parâmetros          |  | CO       | NOx      | SOx      | PM <sub>2,5</sub> | PM <sub>10</sub> | PTS      |
| EF                  | fator de emissão (kg/Mg)                         | 34,00    | 8,00     | 1,00     | 5,10              | 46,00            | 46,00    |
| Taxa de emissão (E) | kg/h   | 1,56E-02 | 3,67E-03 | 4,58E-04 | 2,34E-03          | 2,11E-02         | 2,11E-02 |
|                     | g/s  | 4,33E-03 | 1,02E-03 | 1,27E-04 | 6,49E-04          | 5,86E-03         | 5,86E-03 |

Fonte: Memorial de cálculo do inventário de emissões – Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro

### 5.8 Perfuratrizes

A mina utiliza de perfuratrizes para gerar furos no minério antes da inserção da massa explosiva. No momento de perfuração há emissão de material particulado, sendo a mesma estimada pela norma AP-42, capítulo 11, subitem 11.9, subitem 11.9 (*Western Surface Coal Mine*) que propõe fatores de emissão para perfuração úmida, *drilling*, (EPA, 1998).

A taxa de emissão proposta pela norma AP 42 volume 1 foi alterada, inserindo-se o fator de precipitação pluviométrico (FPP) de acordo com a Equação 15 uma vez que o processo de perfuração está sujeito a ação natural da chuva.

$$E = A * EF * \left(1 - \frac{ER}{100}\right) * FPP \quad \text{Equação 15}$$

Onde: E = taxa de emissão (g.s<sup>-1</sup>); A = Atividade: número de furos; EF = fator de emissão (kg de poluentes gerados.Mg de material processado<sup>-1</sup>); ER = eficiência global de redução de emissões (%); FPP (fator de precipitação pluviométrica) = (365-P) / 365; P = número de dias no ano com precipitação superior a 0,254 mm.

Salienta-se que em virtude da inexistência de fatores de emissão para os particulados PTS e PM<sub>2,5</sub> previstos pela AP-42, capítulo 11, subitem 11.9, utilizou-se a taxa de emissão referente ao PM<sub>10</sub> durante a inserção de dados no software de simulação computacional.

A Tabela 15 apresenta a estimativa de emissão decorrente das operações da perfuratriz, sendo que para sua determinação foram consideradas as seguintes premissas:

- FPP = 0,70, pois P = 330;
- Operação de 5 (cinco) perfuratrizes, gerando 11 (onze) furos por detonação.

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

Sabe-se que as operações das perfuratrizes não são fixas, variando ao longo de todo processo de lavra. Todavia, para fins de simulação computacional, elas são consideradas estáticas.

**Tabela 15: Inventário das emissões provenientes das perfuratrizes**

| Qtd | Local | N° de Furos por detonação | N° de detonações por mês | Coordenadas (UTM) |            | EF (kg/furo) <sup>1</sup> |                  |          | Taxa de Emissão (g/s) |                  |          |
|-----|-------|---------------------------|--------------------------|-------------------|------------|---------------------------|------------------|----------|-----------------------|------------------|----------|
|     |       |                           |                          |                   |            | PM <sub>2,5</sub>         | PM <sub>10</sub> | PTS      | PM <sub>2,5</sub>     | PM <sub>10</sub> | PTS      |
|     |       |                           |                          | Latitude          | Longitude  |                           |                  |          |                       |                  |          |
| 5   | Cavas | 11                        | 2                        | 722518.38         | 7944831.54 | ND                        | ND               | 5,90E-01 | 5,01E-03              | 5,01E-03         | 5,01E-03 |

**Fonte: Memorial de cálculo do inventário de emissões – Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto**

**Jambreiro**

## 6 DADOS METEOROLÓGICOS

Para a análise meteorológica foram utilizados os dados medidos pela estação INMET Guanhães A533. A estação encontra-se a uma altitude de 852 metros e nas coordenadas geográficas longitude 716818.71 m E / latitude 7921503.88 m S / Zona 22 K.

Os dados utilizados correspondem ao período compreendido entre janeiro de 2020 a dezembro de 2022. Eles foram tratados, avaliados e validados por um meteorologista, conforme *Apêndice – Validação Meteorológica*. Neste parecer foi realizada uma análise estatística dos dados demonstrando sua qualidade e validade.

Conforme apresentado no item 3, para determinação dos parâmetros da camada limite e caracterização adequada da capacidade dispersiva da atmosfera pelo AERMET, são necessários, além dos dados meteorológicos medidos, os parâmetros de superfície como albedo, razão de Bowen e rugosidade de superfície.

Desta forma, a Figura 5 ilustra as áreas recomendadas para determinação dos parâmetros de superfície referentes à Estação Meteorológica do INMET uma vez que apenas os dados de cobertura de nuvens e altura do teto (ceiling height) não foram coletados desta estação, mas sim estimadas. A Tabela 16 apresenta as porcentagens de ocupação e uso do solo do setor considerado.

**Figura 5: Quadrado 10x10 Km para determinação do Albedo e Razão de Bowen e círculo de raio de 1 km para determinação da Rugosidade de Superfície da região próxima à Estação Meteorológica de Guanhães/MG.**



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)



**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela 16: Determinações da cobertura do solo**

| 10x10 KM (albedo e bowen) |              |                              |                         |        |
|---------------------------|--------------|------------------------------|-------------------------|--------|
| SETOR                     | Código USEPA | Cobertura do Solo            | Área (Km <sup>2</sup> ) | Fração |
| 1                         | 22           | Alta Intensidade Residencial | 7,10                    | 7%     |
|                           | 33           | Vegetação de transição       | 92,90                   | 93%    |
|                           | 33           | Vegetação de transição       | 1,85                    | 59%    |

Fonte: USEPA (2019) e dados próprios

Foram utilizadas para este estudo as médias dos coeficientes de superfície referentes às estações outono e primavera por serem mais representativos para o Brasil. Isso porque os registros meteorológicos no país não são compatíveis com as características das estações verão e inverno do hemisfério norte, onde, por exemplo, há períodos de nevascas.

### 6.1 Albedo

O Albedo é determinado pela análise de uso e ocupação do solo de uma área de 10 km x 10 km como mencionado anteriormente, e pela média aritmética simples não ponderada (sem dependência da distância ou direção), conforme metodologia da EPA (2019). As frações de cada cobertura do solo foram multiplicadas pelo valor de albedo apropriado, de acordo com a Tabela 17, e em seguida, aplicado o somatório destes produtos de forma a determinar o valor de albedo de cada setor.

**Tabela 17: Valores de albedo para cada quadrante e a média aritmética final**

| SETOR | Código USEPA | Fração da área (FA) | Albedo | FA*Albedo | TOTAL       |
|-------|--------------|---------------------|--------|-----------|-------------|
| 1     | 22           | 0,071               | 0,18   | 0,013     | <b>0,18</b> |
|       | 33           | 0,929               | 0,18   | 0,167     |             |

Fonte: USEPA (2019) e dados próprios

### 6.2 Razão de Bowen

Para determinação da Razão de Bowen (Tabela 18) aplica-se o cálculo de média geométrica simples não ponderada, considerando as frações de uso do solo. A região foi considerada umidade, pelo fato de a precipitação média ser maior que o 30º percentil dos dados de precipitação da climatologia de Guanhães disponibilizada pelo Climatempo (CLIMATEMPO, 2023). A média geométrica utilizada é apresentada na Equação 16.

$$M = e^{\frac{\sum \omega_i \ln(x_i)}{\sum \omega_i}} \quad \text{Equação 16}$$

Em que: M = Média geométrica;  $\omega_i$  = Fração da área;  $x_i$  = Razão de Bowen para uma dada classificação de uso do solo.

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela 18: Valores de Razão de Bowen para cada setor e a média geométrica final**

| SETOR | Código USEPA | Fração da área (wi) | Razão de Bowen (xi) | wiln(xi) | Média geométrica |
|-------|--------------|---------------------|---------------------|----------|------------------|
| 1     | 22           | 0,071               | 1,00                | 0,00     | 0,718            |
|       | 33           | 0,929               | 0,70                | -0,33    |                  |

Fonte: USEPA (2019) e dados próprios

### 6.3 Rugosidade

O coeficiente de rugosidade é determinado através da média geométrica ponderada do inverso da distância em sentido contrário a direção do vento em uma região de 1 (um) quilômetro de extensão em relação ao local de medição.

O fator utilizado no cálculo é baseado na distância entre o ponto central, local de instalação da estação meteorológica, ao ponto central da área de análise. Esse valor é multiplicado pelo logaritmo natural do coeficiente de rugosidade. Por fim, aplica-se a média geométrica, conforme equação 16, mencionada no item anterior. Porém, neste caso,  $\omega_i$  = fator peso e o  $x_i$  = coeficiente de rugosidade.

A Tabela 19 contém a metodologia e os valores encontrados para o coeficiente de rugosidade final utilizados no estudo.

**Tabela 19: Coeficiente de Rugosidade para cada quadrante e a média geométrica final**

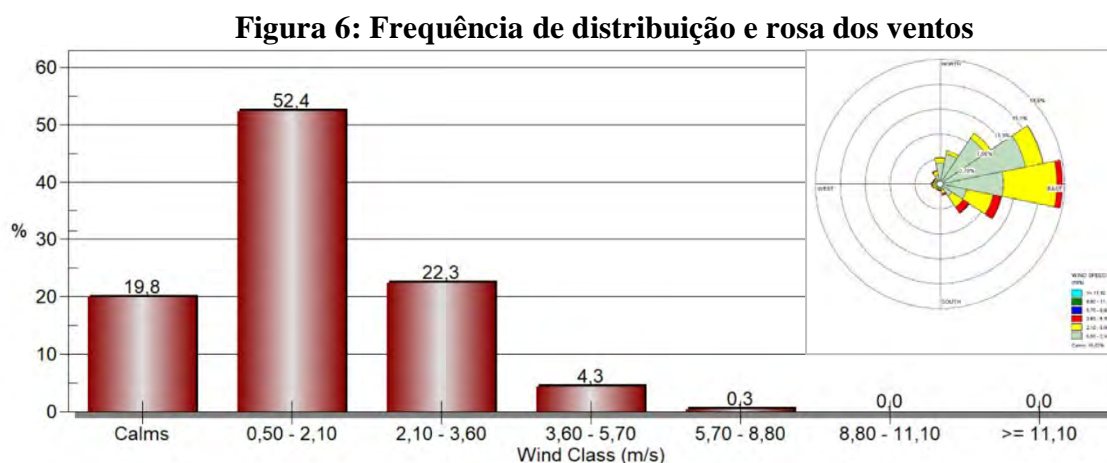
| SETOR | Código USEPA | Fração da área [FA] | Distância [D] (km) | Peso: FA/D (wi) | Coeficiente de Rugosidade (xi) | wiln(xi) | MÉDIA GEOM. |
|-------|--------------|---------------------|--------------------|-----------------|--------------------------------|----------|-------------|
| 1     | 22           | 0,411               | 0,630              | 0,652           | 1,00                           | 0,00     | 0,365       |
|       | 33           | 0,589               | 0,550              | 1,071           | 0,200                          | -1,724   |             |

Fonte: USEPA (2019) e dados próprios

## 7 MODELAGEM DA DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

### 7.1 Processamento dos dados meteorológicos (AERMET)

Os dados meteorológicos foram obtidos da estação meteorológica do INMET de Guanhães A533 e são avaliados com maior detalhamento no Relatório Meteorológico no *APÊNDICE – VALIDAÇÃO METEOROLÓGICA*. Como observado, os ventos se originam predominantemente com uma componente mais forte de direção leste. Observa-se que 19,8% dos ventos são calmos, que 74,7% são classificados como ventos de bafagem/aragem, pois apresentam velocidade entre  $0,5 \text{ m.s}^{-1}$  a  $3,6 \text{ m.s}^{-1}$  e 4,3% são classificados como ventos fracos, pois possuem velocidade entre  $3,6 \text{ m.s}^{-1}$  a  $5,7 \text{ m.s}^{-1}$  (MARINHA DO BRASIL, 2023); Ventos de bafagem/aragem movem-se constante, mas ligeiramente. Já os ventos fracos propiciam o movimento constante de folhas de árvores, ambos contribuindo com a mistura dos poluentes no ar limpo.

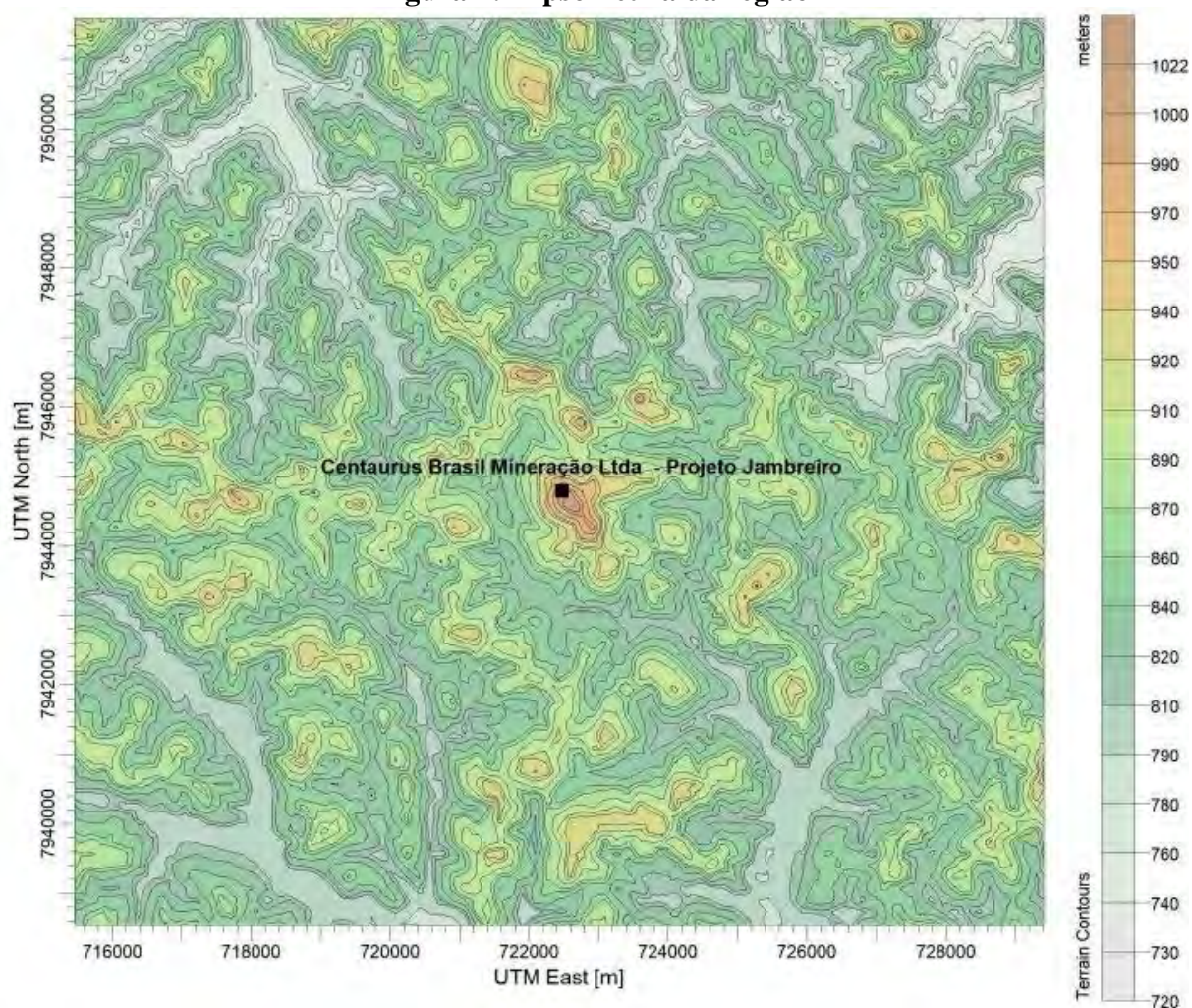


Fonte: AERMET (Alterado)

### 7.2 Processamento dos dados topográficos (AERMAP)

A atual versão do AERMAP permite o download automático de vários formatos de arquivos de relevo, sendo que o formato utilizado neste estudo é o SRTM Global (Shuttle Radar Topography Mission) de 30 metros, conforme Figura 7. Ressalta-se que as elevações registradas pelo SRTM representam a “altura refletida”, ou seja, as alturas de obstáculos como edifícios e árvores já são consideradas (EPA, 2018).

Figura 7: Hipsometria da região



Fonte: AERMAP (2023)

### 7.3 Processamento do modelo de dispersão AERMOD

Foi utilizado neste estudo o software AERMOD View, versão 10.2.1 da fabricante Lakes Environmental em suas condições “default”. O projeto foi criado no sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), com DATUM WGS84, zona 23, hemisfério sul. As coordenadas centrais utilizadas foram de longitude 722525 m E e latitude 7944813 m S. Ressalta-se que o sistema geográfico DATUM WGS84 é praticamente similar ao DATUM SIRGAS 2000, não havendo parâmetros de conversão entre eles (SOFTWARE PÚBLICO, 2022).

Para a simulação foi considerado uma grade de 750 metros, totalizando um quadrante de 15,00 quilômetros de lado com 441 receptores.

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

### 7.3.1 Controle

Ao abrir a aba controle no AERMOD View, opção “*Pollutant/Averaging*”, foi possível identificar qual o poluente seria trabalhado durante cada modelagem, como é o caso da seleção do TPS para a simulação das emissões dos particulados; NO<sub>x</sub> para os óxidos de nitrogênio; CO para os monóxidos de carbono.

Outro importante fator que foi identificado nesta aba são os referenciais a serem modelados para cada poluente estudado. Dessa forma, podemos citar o uso de referenciais diários (24h) e anuais para as diferentes frações de particulados e dióxido de enxofre; horária e anual para a modelagem de NO<sub>x</sub>; e referencial de oito horas para CO. Estas escolhas foram realizadas de acordo com os padrões utilizados pela CONAMA 491/2018 que rege sobre tais poluentes. Dessa forma, foi possibilitada uma comparação entre os resultados modelados aos padrões de qualidade do ar previstos pela legislação.

### 7.3.2 Fontes de Emissão

A emissão decorrente da exaustão veicular e ressuspensão das vias não pavimentadas foram inseridas como fonte linha volume e as demais como fonte área. A Tabela 20 apresenta o código a denominação e coordenadas geográficas inseridas nas fontes áreas. Vale destacar que os equipamentos pesados serão utilizados por todo empreendimento, dessa forma, sua taxa de emissão foi somada e inserida como fonte área em um ponto médio da Cava Tigre, lavra onde haverá maior movimentação de material por dia. Da mesma forma para detonação e perfuratriz, que foram consideradas para fins de simulação como ocorrendo na mesma localidade.

**Tabela 20: Fontes de emissão inseridas no AERMOD**

| Cod.  | Denominação           | Coord. (UTM) - Sirgas 2000 23K |            |
|-------|-----------------------|--------------------------------|------------|
|       |                       | Longitude                      | Latitude   |
| EQP01 | Equipamentos pesados  | 722472,00                      | 7944754,00 |
| MOV01 | Cava 1 - Tigre        | 722518,00                      | 7944831,00 |
| MOV02 | Cava 2 - Coelho Norte | 722093,00                      | 7944488,00 |
| MOV03 | Cava 3 - Coelho Sul   | 722387,00                      | 7943891,00 |
| MOV04 | Cava 4 - Galo         | 722370,00                      | 7946019,00 |
| MOV05 | Pilha Norte           | 722259,00                      | 7945515,00 |
| MOV06 | Pilha Leste           | 723493,00                      | 7944467,00 |
| MOV07 | Pilha Sul             | 723444,00                      | 7943563,00 |
| BR01  | Britagem              | 723043,00                      | 7943946,00 |
| DET01 | Perfuratriz/Detonação | 722518,00                      | 7944831,00 |

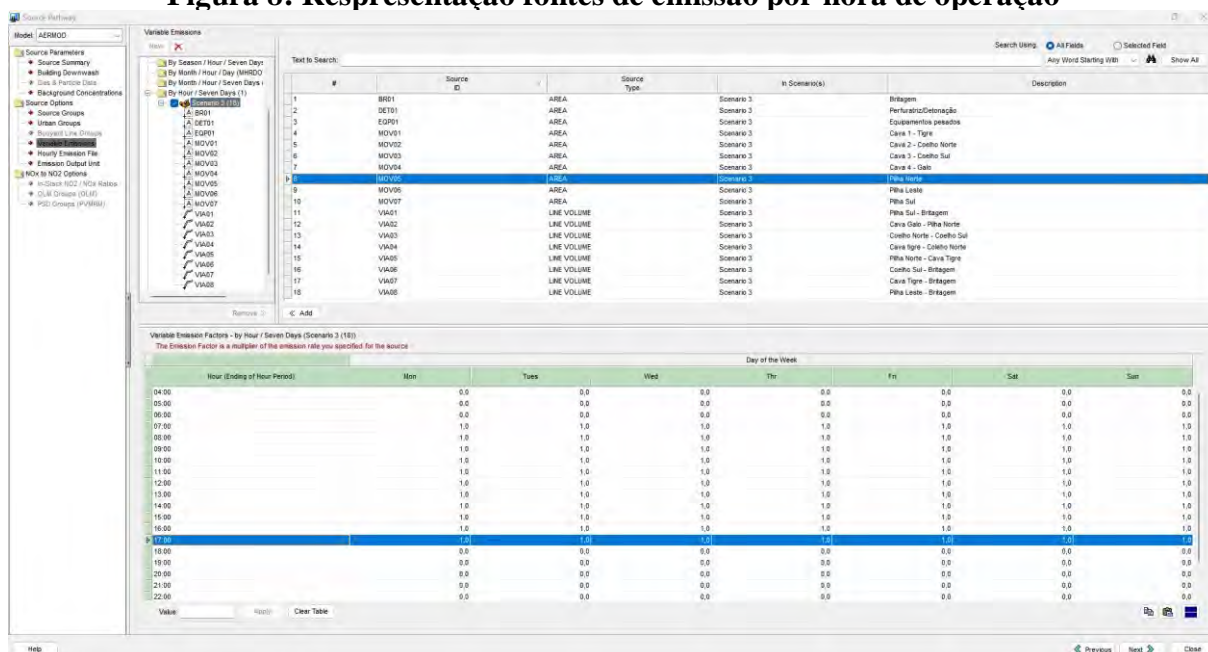
Fonte: Autores (2023)

# ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

## 7.3.3 Fontes de Emissão Por Operação

Após a inserção das fontes na aba “Source Summary” foi considerada a variabilidade diária e horária das emissões na aba “Variable Emissions” (Figura 8) uma vez que as operações do empreendimento ocorrem todos os dias da semana das 7:30 h às 17:30 h. Logo, foi selecionada a opção de variação “By Hour/Seven Days” e inserido todas as fontes. Em seguida, foi estabelecido um fator de multiplicação igual a 1,0 nos dias e horários de operação do empreendimento uma vez que são os períodos em que ocorrem emissões integrais (100% das emissões). Nos demais dias e horários foi considerado um fator igual a 0,0 visto que não há lançamentos destas fontes. Estes fatores são multiplicados pela taxa de emissão especificadas em cada fonte na aba “Source Summary”.

**Figura 8: Respresentação fontes de emissão por hora de operação**



Fonte: Autores (2023)

## 7.3.4 Receptores Sensíveis

A Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro está localizada no município de São Joao Evangelista. Assim sendo, foram selecionados alguns receptores sensíveis vizinhos ao empreendimento, que se referem a regiões de interesse, com circulação populacional próximas e que merecem ser avaliadas quanto ao nível de poluentes decorrente do processo produtivo. Assim, na aba “discrete cartesian” do software AERMOD, foram identificados os receptores listados da Tabela 21 e ilustrados na Figura 9. Além disso, o empreendimento já realizou monitoramentos da qualidade do ar em 2 (dois) pontos (PMQAR 01 e PMQAR 02),

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

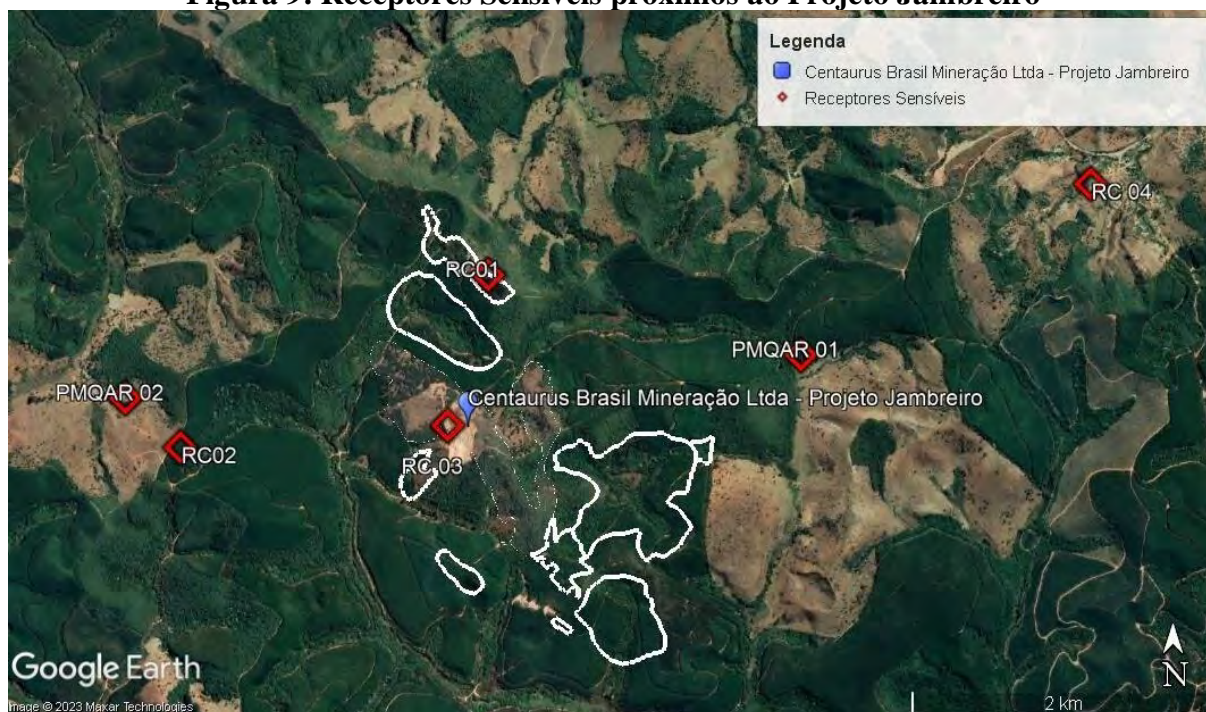
sendo estes pontos também considerados como receptores sensíveis a fim de serem usados posteriormente para análise de impacto cumulativo.

**Tabela 21: Receptores Sensíveis**

| Denominação | Coord. (UTM) - Sirgas 2000 23K |          |
|-------------|--------------------------------|----------|
|             | Longitude                      | Latitude |
| PMQAR 01    | 724683                         | 7945275  |
| PMQAR 02    | 720166                         | 7945042  |
| RC 01       | 722593                         | 7945834  |
| RC 02       | 720538                         | 7944711  |
| RC 03       | 722318                         | 7944835  |
| RC 04       | 726660                         | 7946399  |

Fonte: Próprio autor (2023)

**Figura 9: Receptores Sensíveis próximos ao Projeto Jambreiro**



Fonte: Google Earth (2022)

### 7.3.5 Meteorologia

Na aba “Met Input Data” foi anexado o arquivo “SFC” e “PFL” processado pelo AERMET, referente aos dados meteorológicos da região. Salienta-se que foi considerada uma base de elevação de 853 metros.

### 7.3.6 Saída

Os resultados de saída foram definidos na opção “Tabular Outputs” de forma a fornecer os resultados para as modelagens de 24 horas, 8 horas e 1 hora.

## **8 RESULTADOS DA MODELAGEM DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA**

### **8.1 Partículas Totais em Suspensão (PTS)**

A maior concentração de material particulado estimada na simulação pelo software AERMOD e as concentrações obtidas nos receptores sensíveis apresentados no item 7.3.4 estão expressas na Tabela 22, bem como suas coordenadas geográficas. Foram considerados para fins comparativos os padrões de PTS definidos pela CONAMA 491/2018 cujo valor máximo para o referencial diário é de 240  $\mu\text{g.m}^{-3}$  e 80  $\mu\text{g.m}^{-3}$  anual.

**Tabela 22: Concentrações de PTS diário e anual**

| Receptor | Diário                                   |                      |          | Anual                                    |                      |          |
|----------|--|----------------------|----------|--|----------------------|----------|
|          | Concentração<br>( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | Coordenadas<br>(UTM) |          | Concentração<br>( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | Coordenadas<br>(UTM) |          |
|          |  | Longitude            | Latitude |  | Longitude            | Latitude |
| Máxima   | 28,74                                    | 722318               | 7944835  | 12,07                                    | 722318               | 7944835  |
| PMQAR 01 | 1,75                                     | 724683               | 7945275  | 0,21                                     | 724683               | 7945275  |
| PMQAR 02 | 2,23                                     | 720166               | 7945042  | 0,34                                     | 720166               | 7945042  |
| RC 01    | 3,24                                     | 722593               | 7945834  | 0,57                                     | 722593               | 7945834  |
| RC 02    | 3,15                                     | 720538               | 7944711  | 0,46                                     | 720538               | 7944711  |
| RC 03    | 28,74                                    | 722318               | 7944835  | 12,07                                    | 722318               | 7944835  |
| RC 04    | 0,84                                     | 726660               | 7946399  | 0,07                                     | 726660               | 7946399  |

**Fonte: AERMOD (2022)**

As Figura 10 e Figura 11 apresentam as plumas de dispersão do poluente PTS para o referencial diário e anual, respectivamente. O polígono em branco nas figuras representa o limite territorial do empreendimento, onde acontecem todas as atividades operacionais. Os gráficos diários indicam o perfil de distribuição da pluma de poluentes do pior cenário de todo o período considerado na modelagem.

Note que em nenhuma das isolinhas coloridas as concentrações identificadas estão superiores ao padrão de qualidade do ar definindo pela CONAMA 491/2018, tanto para o referencial temporal diário quanto para o anual. Desta forma, os receptores sensíveis, municípios limítrofes à unidade, onde há maior circulação populacional, também não sofrem influência das emissões atmosféricas da Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro. Portanto, as plumas são apenas ilustrativas.

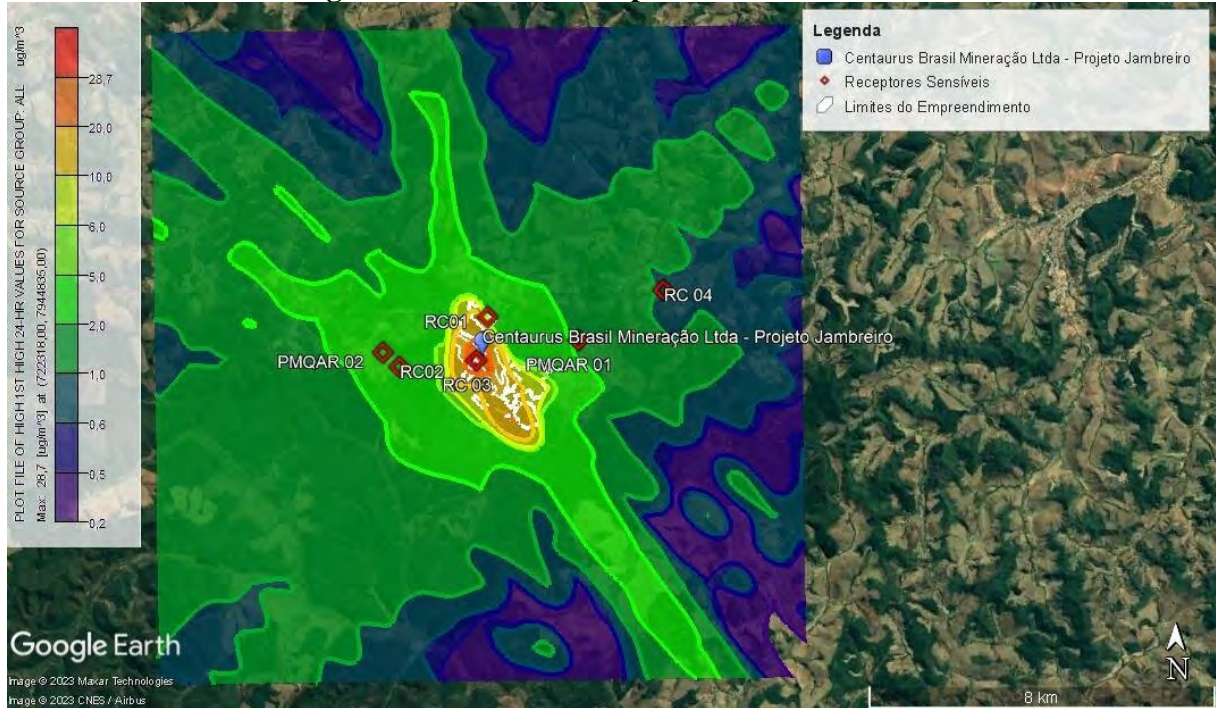
É importante estabelecer que os registros diários obtidos na simulação se referem aos dias de piores condições meteorológicas, não significando, porém, que estas concentrações serão rotineiras. Em dias de atmosfera instável, ou seja, com maiores intensidades de ventos, temperaturas maiores e maiores índices pluviométricos as concentrações no ar ambiente são menores uma vez que as condições climáticas favorecem a diluição da pluma de poluentes na atmosfera.



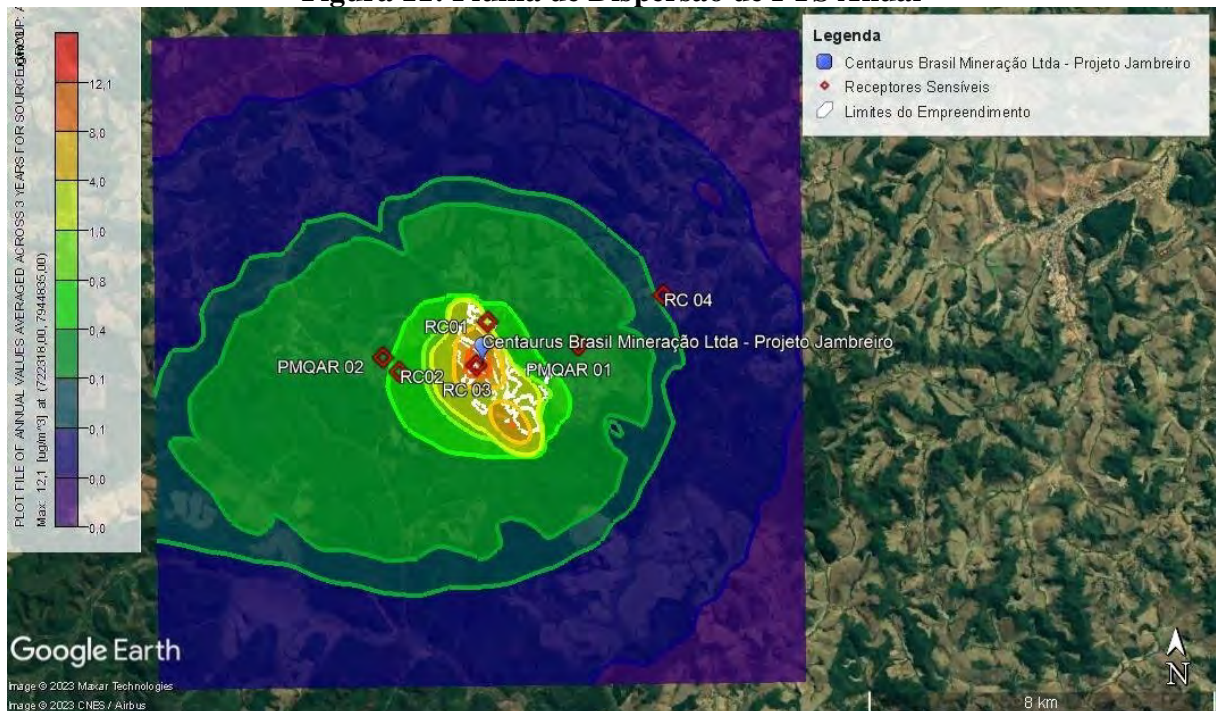
## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

Salienta-se, também, a diferença existente entre concentrações diárias e anuais se deve à metodologia de determinação. O resultado anual é calculado pela média aritmética das concentrações diárias obtidas ao longo de um ano. O período de 24 horas, por sua vez, considera a massa de material particulado pelo volume acumulado ao longo de um dia completo.

**Figura 10: Pluma de Dispersão de PTS diária.**



**Figura 11: Pluma de Dispersão de PTS Anual**



## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

### 8.2 Concentração de Partículas Inaláveis (PM<sub>10</sub>)

A maior concentração de partículas inaláveis (PM<sub>10</sub>) estimada na simulação pelo software AERMOD e as concentrações obtidas nos receptores sensíveis estão expressas na Tabela 23, bem como suas coordenadas geográficas. Foram considerados para fins comparativos os padrões definidos pela CONAMA 491/2018 cujo valor máximo para o referencial diário é de 120 µg.m<sup>-3</sup> e 40 µg.m<sup>-3</sup> anual.

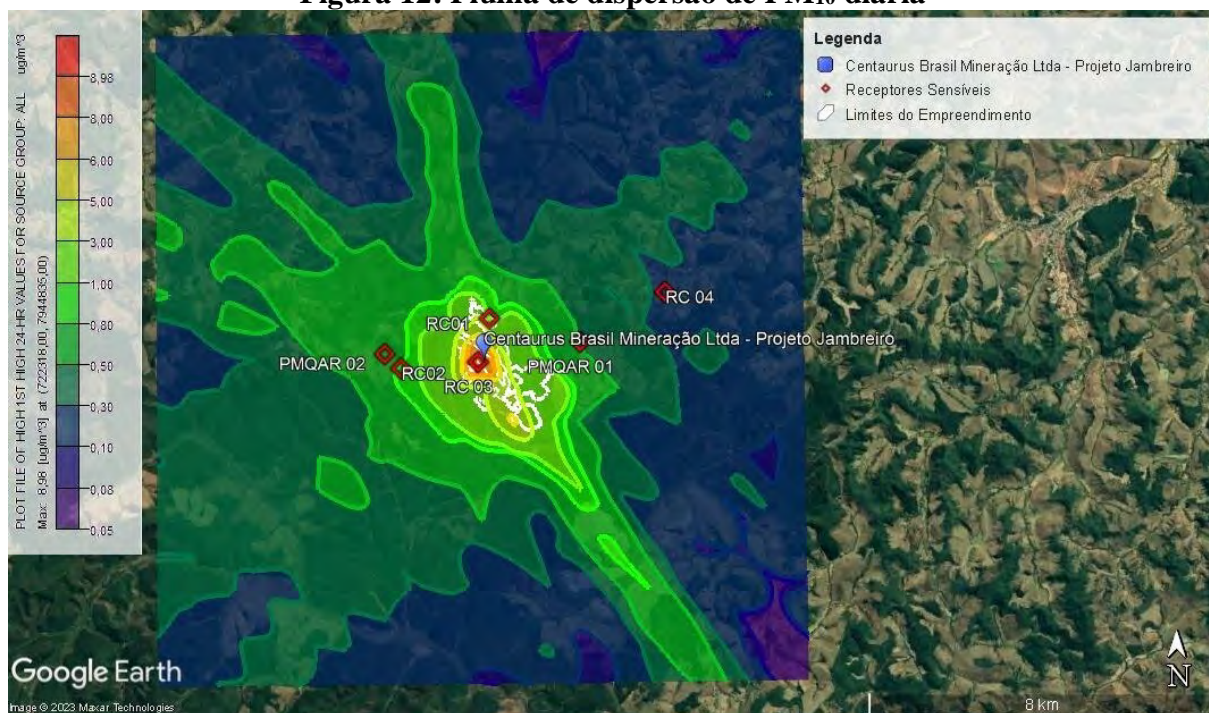
**Tabela 23: Concentrações de PM<sub>10</sub> Diário e Anual**

| Receptor | Diário                                |                   |          | Anual                                 |                   |          |
|----------|---------------------------------------|-------------------|----------|---------------------------------------|-------------------|----------|
|          | Concentração<br>(µg.m <sup>-3</sup> ) | Coordenadas (UTM) |          | Concentração<br>(µg.m <sup>-3</sup> ) | Coordenadas (UTM) |          |
|          |                                       | Longitude         | Latitude |                                       | Longitude         | Latitude |
| Máxima   | 8,98                                  | 722318            | 7944835  | 3,32                                  | 722318            | 7944835  |
| PMQAR 01 | 0,47                                  | 724683            | 7945275  | 0,06                                  | 724683            | 7945275  |
| PMQAR 02 | 0,60                                  | 720166            | 7945042  | 0,09                                  | 720166            | 7945042  |
| RC 01    | 0,87                                  | 722593            | 7945834  | 0,15                                  | 722593            | 7945834  |
| RC 02    | 0,85                                  | 720538            | 7944711  | 0,13                                  | 720538            | 7944711  |
| RC 03    | 8,98                                  | 722318            | 7944835  | 3,32                                  | 722318            | 7944835  |
| RC 04    | 0,23                                  | 726660            | 7946399  | 0,02                                  | 726660            | 7946399  |

Fonte: AERMOD (2022)

De acordo com os registros das concentrações estimadas na modelagem, observou-se que os resultados encontrados para os referenciais diários e anuais, estão em conformidade com os limites previstos pela CONAMA 491/2018. Portanto, as plumas apresentadas nas Figura 12 e Figura 13 são apenas ilustrativas e utilizadas para entender a trajetória e distribuição do poluente na atmosfera.

**Figura 12: Pluma de dispersão de PM<sub>10</sub> diária**



Fonte: AERMOD plotado no Google Earth (2022)

# ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

**Figura 13: Pluma de dispersão de PM<sub>10</sub> Anual**



Fonte: AERMOD plotado no Google Earth (2022)

### 8.3 Concentração de Partículas Respiráveis (PM<sub>2,5</sub>)

A maior concentração de partículas respiráveis (PM<sub>2,5</sub>) estimada na simulação pelo software AERMOD e as concentrações obtidas nos receptores sensíveis estão expressas na Tabela 24, bem como suas coordenadas geográficas. Foram considerados para fins comparativos os padrões definidos pela CONAMA 491/2018 cujo valor máximo para o referencial diário é de 60 µg.m<sup>-3</sup> e 20 µg.m<sup>-3</sup> anual.

**Tabela 24: Concentrações de PM<sub>2,5</sub> Diário e Anual**

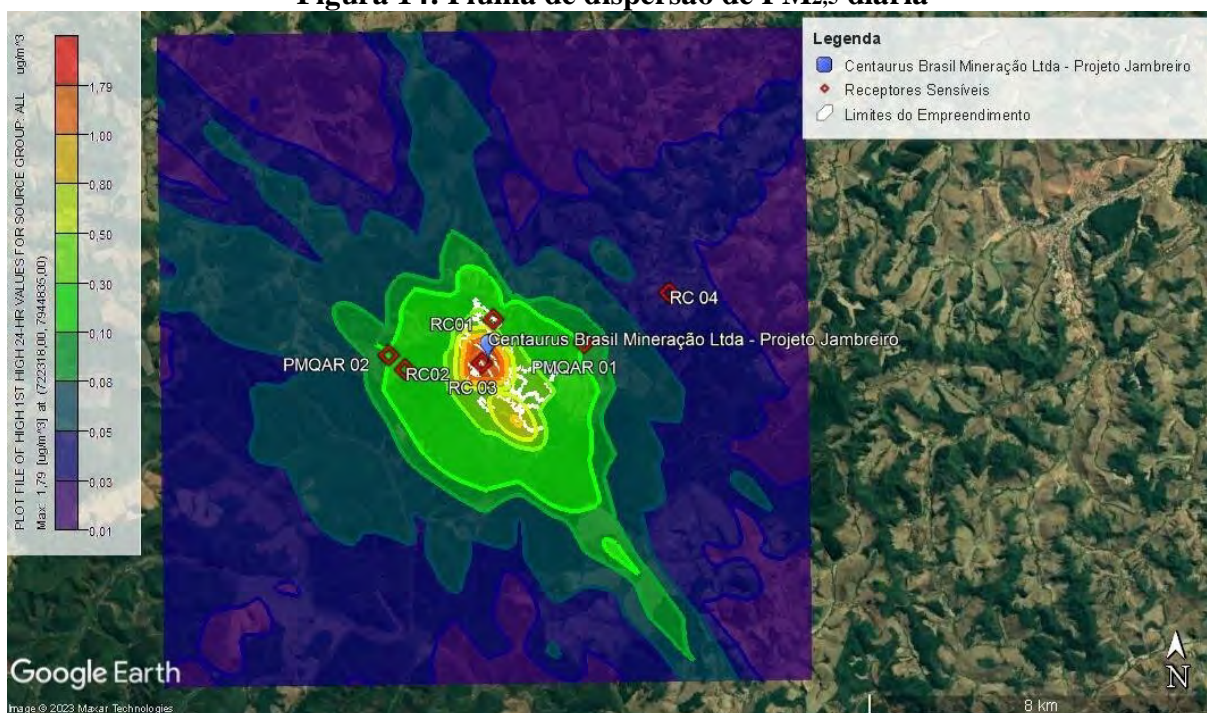
| Receptor | Diário                |                   |          | Anual                 |                   |          |
|----------|-----------------------|-------------------|----------|-----------------------|-------------------|----------|
|          | Concentração          | Coordenadas (UTM) |          | Concentração          | Coordenadas (UTM) |          |
|          | (µg.m <sup>-3</sup> ) | Longitude         | Latitude | (µg.m <sup>-3</sup> ) | Longitude         | Latitude |
| Máxima   | 1,79                  | 722318            | 7944835  | 0,392                 | 722318            | 7944835  |
| PMQAR 01 | 0,10                  | 724683            | 7945275  | 0,006                 | 724683            | 7945275  |
| PMQAR 02 | 0,10                  | 720166            | 7945042  | 0,010                 | 720166            | 7945042  |
| RC 01    | 0,12                  | 722593            | 7945834  | 0,016                 | 722593            | 7945834  |
| RC 02    | 0,12                  | 720538            | 7944711  | 0,014                 | 720538            | 7944711  |
| RC 03    | 1,79                  | 722318            | 7944835  | 0,392                 | 722318            | 7944835  |
| RC 04    | 0,04                  | 726660            | 7946399  | 0,002                 | 726660            | 7946399  |

Fonte: AERMOD (2022)

Da mesma forma que para as outras duas frações de particulado, PTS e PM<sub>10</sub>, segundo a simulação realizada, não haverá registros diários e anuais com concentrações superiores ao limite previsto pela CONAMA 491/2018 para o poluente PM<sub>2,5</sub>. A Figura 14 e Figura 15 demonstram as trajetórias das plumas diária e anual, respectivamente.

# ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

**Figura 14: Pluma de dispersão de PM<sub>2,5</sub> diária**



Fonte: AERMOD plotado no Google Earth (2022)

**Figura 15: Pluma de dispersão de PM<sub>2,5</sub> Anual**



Fonte: AERMOD plotado no Google Earth (2022)

## 8.4 Óxidos de Enxofre (SO<sub>x</sub>)

A maior concentração de óxido de enxofre estimada na simulação pelo software AERMOD e as concentrações obtidas nos receptores sensíveis apresentados no item 7.3.4 estão expressas na Tabela 25, bem como suas coordenadas geográficas. Foram considerados para fins

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

comparativos os padrões de Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) definidos pela CONAMA 491/2018 cujo valor máximo para o referencial diário é de 125 µg.m<sup>-3</sup> e 40 µg.m<sup>-3</sup> anual.

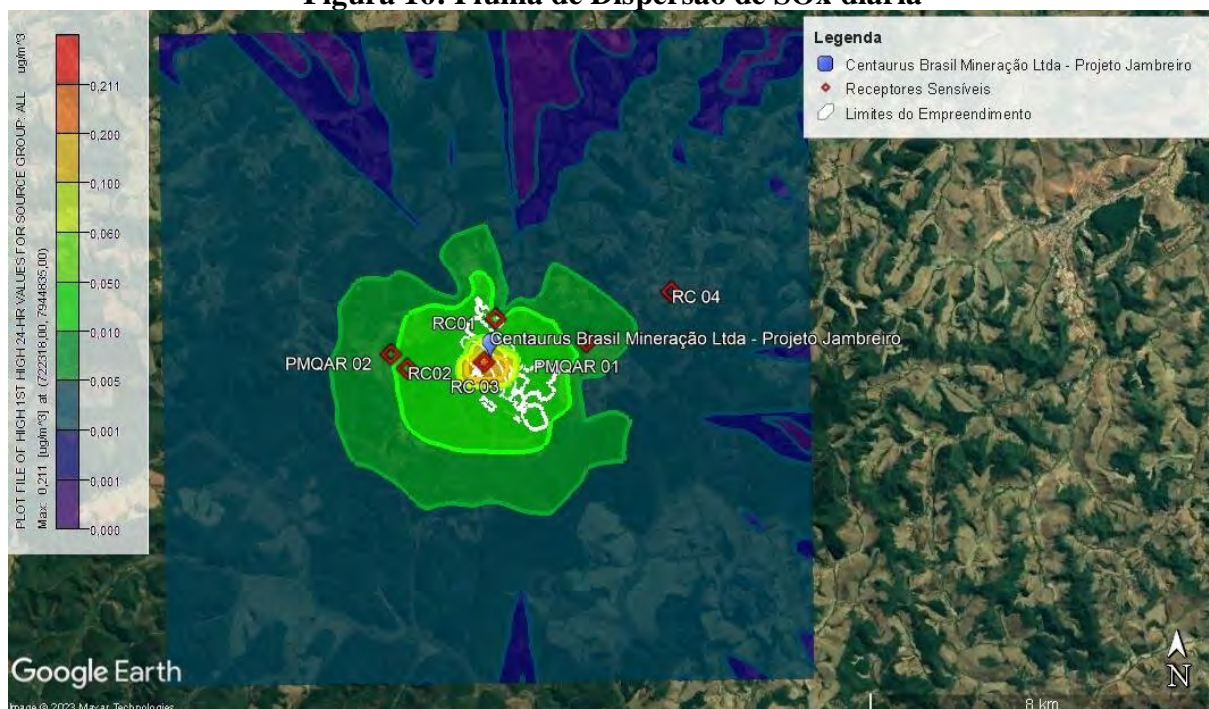
**Tabela 25: Concentrações de SOx diário e anual**

| Receptor | Diário                                |                      |          | Anual                                 |                      |          |
|----------|---------------------------------------|----------------------|----------|---------------------------------------|----------------------|----------|
|          | Concentração<br>(µg.m <sup>-3</sup> ) | Coordenadas<br>(UTM) |          | Concentração<br>(µg.m <sup>-3</sup> ) | Coordenadas<br>(UTM) |          |
|          |                                       | Longitude            | Latitude |                                       | Longitude            | Latitude |
| Máxima   | 2,11E-01                              | 722318               | 7944835  | 1,02E-02                              | 722318               | 7944835  |
| PMQAR 01 | 5,59E-03                              | 724683               | 7945275  | 3,00E-05                              | 724683               | 7945275  |
| PMQAR 02 | 9,15E-03                              | 720166               | 7945042  | 1,60E-04                              | 720166               | 7945042  |
| RC 01    | 5,54E-03                              | 722593               | 7945834  | 3,00E-05                              | 722593               | 7945834  |
| RC 02    | 1,18E-02                              | 720538               | 7944711  | 2,90E-04                              | 720538               | 7944711  |
| RC 03    | 2,11E-01                              | 722318               | 7944835  | 1,02E-02                              | 722318               | 7944835  |
| RC 04    | 3,72E-03                              | 726660               | 7946399  | 1,00E-05                              | 726660               | 7946399  |

Fonte: AERMOD (2022)

Na Figura 16 e Figura 17 estão representadas as plumas de dispersão diária e anual, respectivamente. As concentrações observadas para esse poluente encontram-se em conformidade com a legislação referente a CONAMA 491/2018, tanto para o referencial diário quanto para o anual, em todos os pontos do quadrante modelado. Sendo assim, as plumas apresentadas são apenas ilustrativas.

**Figura 16: Pluma de Dispersão de SOx diária**



Fonte: AERMOD plotado no Google Earth (2022)

# ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

**Figura 17: Pluma de Dispersão de SO<sub>x</sub> Anual**



Fonte: AERMOD plotado no Google Earth (2022)

## 8.5 Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>)

A maior concentração de óxido de nitrogênio estimada na simulação pelo software AERMOD e as concentrações obtidas nos receptores sensíveis apresentados no item 7.3.4 estão expressas na Tabela 26, bem como suas coordenadas geográficas. Foram considerados para fins comparativos os padrões de Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) definidos pela CONAMA 491/2018 cujo valor máximo para o referencial horário é de 260 µg.m<sup>-3</sup> e 60 µg.m<sup>-3</sup> anual.

**Tabela 26: Concentrações de NO<sub>x</sub> horário e anual**

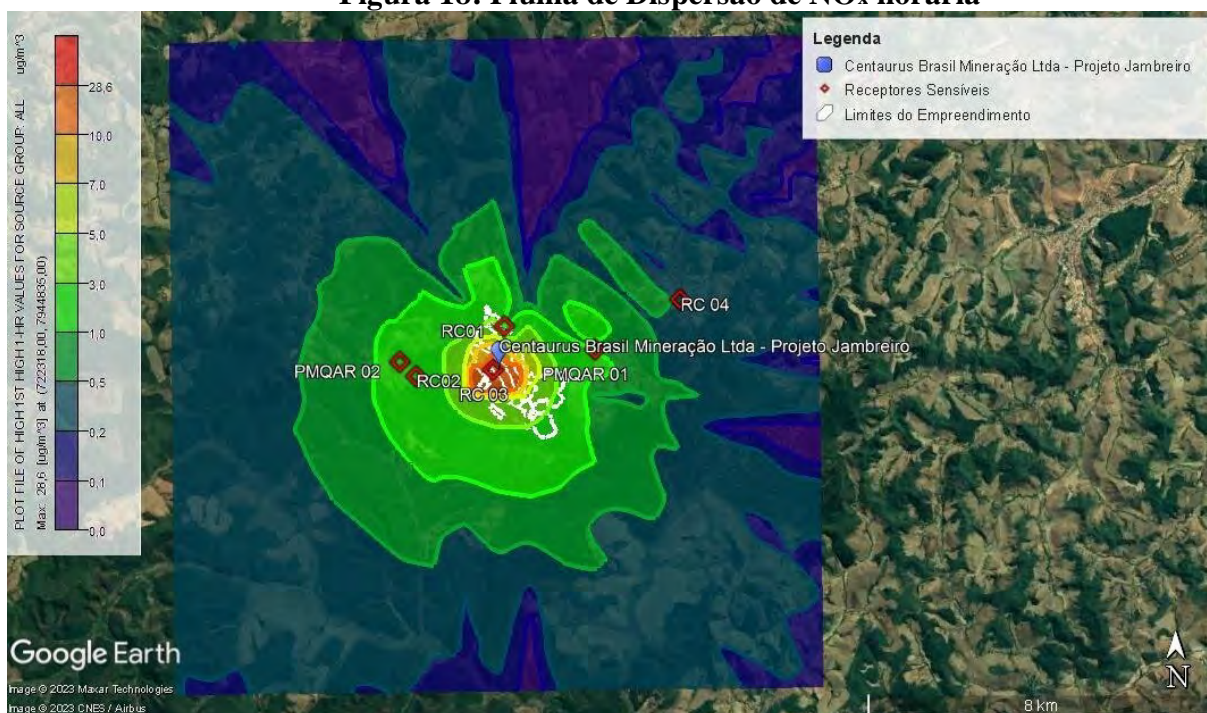
| Receptor | Horário                               |                      |          | Anual                                 |                      |          |
|----------|---------------------------------------|----------------------|----------|---------------------------------------|----------------------|----------|
|          | Concentração<br>(µg.m <sup>-3</sup> ) | Coordenadas<br>(UTM) |          | Concentração<br>(µg.m <sup>-3</sup> ) | Coordenadas<br>(UTM) |          |
|          |                                       | Longitude            | Latitude |                                       | Longitude            | Latitude |
| Máxima   | 28,57                                 | 722318               | 7944835  | 1,05E-01                              | 722318               | 7944835  |
| PMQAR 01 | 0,92                                  | 724683               | 7945275  | 7,70E-04                              | 724683               | 7945275  |
| PMQAR 02 | 1,25                                  | 720166               | 7945042  | 1,82E-03                              | 720166               | 7945042  |
| RC 01    | 0,83                                  | 722593               | 7945834  | 1,78E-03                              | 722593               | 7945834  |
| RC 02    | 1,66                                  | 720538               | 7944711  | 2,83E-03                              | 720538               | 7944711  |
| RC 03    | 28,57                                 | 722318               | 7944835  | 1,05E-01                              | 722318               | 7944835  |
| RC 04    | 0,46                                  | 726660               | 7946399  | 2,70E-04                              | 726660               | 7946399  |

Fonte: AERMOD (2022)

De acordo com o ilustrado pelas Figura 18 e Figura 19, é possível observar que tanto a modelagem horária, quanto a anual não apresentaram nenhum ponto não conforme. Portanto, a pluma de dispersão plotada é apenas ilustrativa, já que a máxima concentração identificada na escala está abaixo dos limites estabelecido pela CONAMA 491/2018.

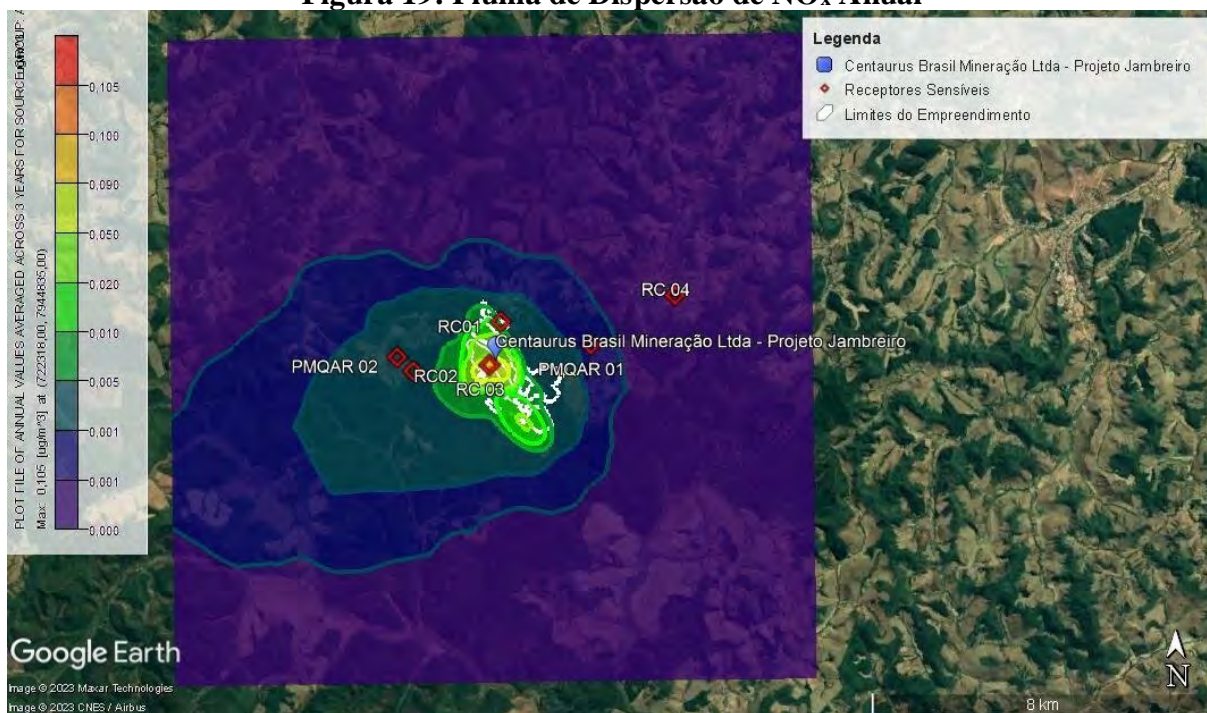
# ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

**Figura 18: Pluma de Dispersão de NO<sub>x</sub> horária**



Fonte: AERMOD plotado no Google Earth (2022)

**Figura 19: Pluma de Dispersão de NO<sub>x</sub> Anual**



Fonte: AERMOD plotado no Google Earth (2022)

## 8.6 Monóxido de Carbono (CO)

A maior concentração estimada na simulação pelo software AERMOD e as concentrações obtidas nos receptores sensíveis estão expressas na Tabela 27, bem como suas coordenadas geográficas. Foi considerado para fins comparativo o padrão de monóxido de

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

carbono definido pela CONAMA 491/2018 cujo valor máximo para o referencial de 8 horas é de 9 ppm.

Sabendo que o resultado do AERMOD é dado em  $\mu\text{g.m}^{-3}$ , foi necessário a conversão para ppm, uma vez que o limite de qualidade do ar está expresso nessa unidade. Para isso considerou-se a conversão proposta pelo Ministério do Meio Ambiente, no Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar (MMA, 2020), onde a concentração em ppm é o produto da concentração em  $\mu\text{g.m}^{-3}$  por 0,02447 sobre a massa molar, que é de 28 g.

Na Figura 20 está representada a pluma de dispersão. Nota-se que o resultado de concentração máxima encontrado foi de 2,26 E-03 ppm, valor abaixo do máximo previsto pela CONAMA 491/2018. Dessa forma, não foram notados danos decorrentes da emissão de monóxido de carbono pelo empreendimento.

**Tabela 27: Concentrações de Monóxido de Carbono para 8 horas**

| Receptor | 8h                       |          |                   |          |
|----------|--------------------------|----------|-------------------|----------|
|          | Concentração             |          | Coordenadas (UTM) |          |
|          | ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | (ppm)    | Longitude         | Latitude |
| Máxima   | 2,59                     | 2,26E-03 | 722318            | 7944835  |
| PMQAR 01 | 0,12                     | 1,02E-04 | 724683            | 7945275  |
| PMQAR 02 | 0,18                     | 1,57E-04 | 720166            | 7945042  |
| RC 01    | 0,16                     | 1,43E-04 | 722593            | 7945834  |
| RC 02    | 0,23                     | 1,99E-04 | 720538            | 7944711  |
| RC 03    | 2,59                     | 2,26E-03 | 722318            | 7944835  |
| RC 04    | 0,07                     | 6,12E-05 | 726660            | 7946399  |

Fonte: AERMOD (2022)

**Figura 20: Pluma de Dispersão de CO para 8 horas**



Fonte: AERMOD plotado no Google Earth (2022)



## 9 PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

A qualidade do ar é influenciada por uma série de fatores como as condições meteorológicas, topografia local, presença de obstáculos e magnitude das emissões para a atmosfera. Todas essas variantes influenciam na dispersão dos poluentes, direcionando-os para pontos específicos, fatos primordiais na definição de pontos de instalação de redes de monitoramento da qualidade do ar. Assim, prioriza-se a instalação em locais com impacto direto de poluição atmosférica e que abrigue habitações, comunidades, assentamentos, dentre outros. Nesse sentido, a modelagem computacional da dispersão atmosférica atua como uma ferramenta importante na definição das zonas com maior influência da poluição.

Logo, caso exista algum receptor afetado diretamente pela emissão dos poluentes de um determinado empreendimento, é recomendado que o provedor da fonte emissora monitore a qualidade do ar na região atingida. Assim, é possível acompanhar os possíveis danos oriundos do processo produtivo, como efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente. Todavia, baseado nos resultados da simulação da dispersão atmosférica da Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro foram estimadas as concentrações dos poluentes que chegam aos receptores sensíveis definidos, comunidades limítrofes aos locais de operação do empreendimento. Com base nestes resultados, pode-se observar que as simulações resultaram em concentrações horárias, diárias e anuais **que não ultrapassam os limites estabelecidos pela CONAMA 491/2018, para as três frações de particulado (PTS, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) e para os gases (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e CO).**

Visto que, a área de implantação do empreendimento é antropizada e apresenta atividades geradoras de poluentes atmosféricos, a Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro realizou campanhas para o monitoramento da qualidade do ar na região anterior à sua implementação visando conhecer as concentrações de *background* ou de fundo. Assim, é possível avaliar o efeito cumulativo entre as emissões do Projeto Jambreiro em conjunto com os poluente já presentes no ambiente local. Sendo os principais contribuintes, o trânsito de veículos em vias não pavimentadas que acessam plantações de eucalipto e as atividades de carvoaria. Dessa forma, a avaliação de fundo, ou em inglês, “*background*”,

O diagnóstico da Qualidade do Ar na área de estudo foi consolidado a partir do monitoramento de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas Inaláveis (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>). O levantamento dos dados primários de poluentes atmosféricos foi realizado pela AST Análises Ambientais, em uma campanha de medição em dois pontos localizados dentro da área de

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

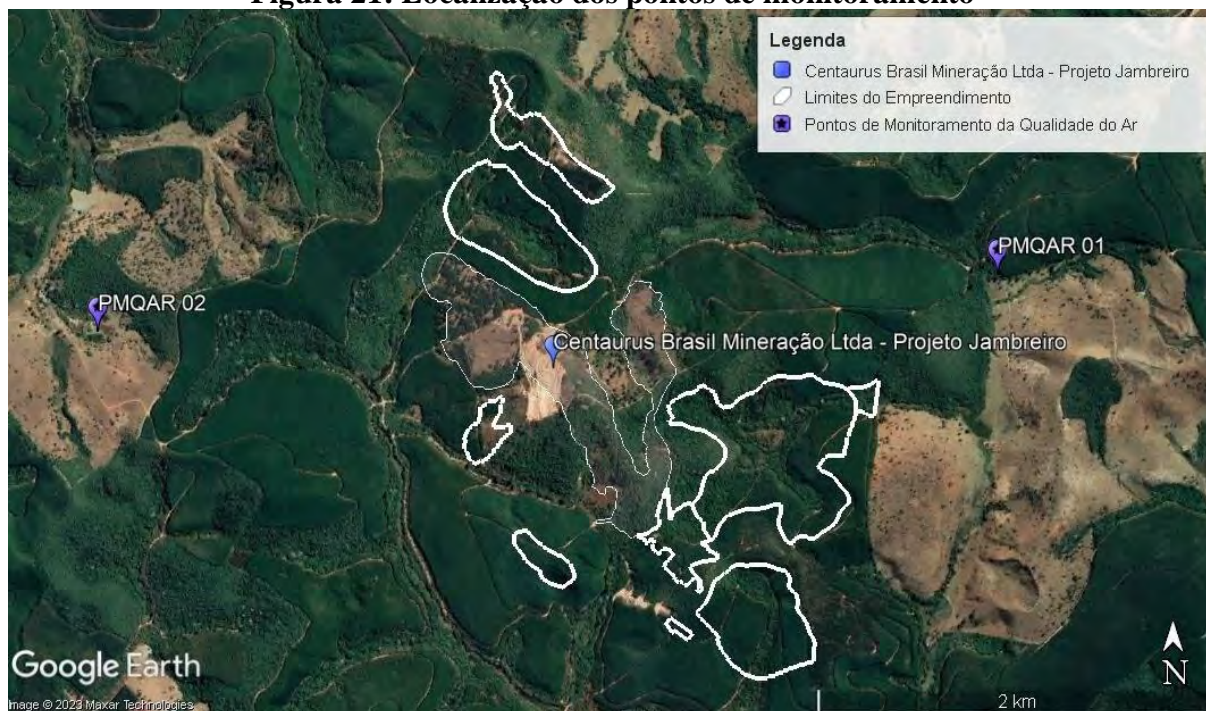
estudo, sendo realizada no período de janeiro de 2023. A Tabela 28 apresenta as concentrações medidas nos dois pontos de monitoramento, bem como suas coordenadas geográficas, já Figura 21 apresenta a localização geográfica dos pontos de monitoramento.

**Tabela 28: Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e coordenadas geograficas dos pontos de monitoramentos em UTM**

| Poluente          | Período | PMQAR ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |           |          |           |
|-------------------|---------|------------------------------------|-----------|----------|-----------|
|                   |         | Ponto 1                            |           | Ponto 2  |           |
|                   |         | Latitude                           | Longitude | Latitude | Longitude |
|                   |         | 724337                             | 7943080   | 720176   | 7946967   |
| PTS               | jan/23  | 155,70                             |           | 215,80   |           |
| PM <sub>10</sub>  | jan/23  | 110,68                             |           | 93,36    |           |
| PM <sub>2,5</sub> | jan/23  | 48,64                              |           | 45,35    |           |

Fonte: Autores (2023)

**Figura 21: Localização dos pontos de monitoramento**



Fonte: Google Earth (2023)

A Tabela 29 apresenta os resultados cumulativos entre a concentração “background” medida na área de implantação do empreendimento e as concentrações máximas de curto período simuladas neste estudo. Dessa forma, é possível notar que mesmo com o início das operações do Projeto Jambreiro as concentrações de poluentes no ar atmosférico serão inferiores ao definido pela CONAMA 491/2018, tanto para todas as frações de material particulado.

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela 29: Concentração Sinérgica**

| <b>Poluente</b>         | <b>Local</b>        | <b>Concentração (µg/m³)</b> | <b>Legislação (µg/m³)</b> |
|-------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------|
| <b>PTS</b>              | Ponto 1 (PMQAR 01)  | 155,70                      | 240                       |
|                         | Ponto 2 (PMQAR 02)  | 215,80                      |                           |
|                         | Simulado (PMQAR 01) | 1,75                        |                           |
|                         | Simulado (PMQAR 02) | 2,23                        |                           |
|                         | Sinérgico P1        | 157,45                      |                           |
|                         | Sinérgico P2        | 218,03                      |                           |
| <b>Poluente</b>         | <b>Local</b>        | <b>Concentração (µg/m³)</b> | <b>Legislação (µg/m³)</b> |
| <b>PM<sub>10</sub></b>  | Ponto 1 (PMQAR 01)  | 110,68                      | 120                       |
|                         | Ponto 2 (PMQAR 02)  | 93,36                       |                           |
|                         | Simulado (PMQAR 01) | 0,47                        |                           |
|                         | Simulado (PMQAR 02) | 0,60                        |                           |
|                         | Sinérgico P1        | 111,15                      |                           |
|                         | Sinérgico P2        | 93,96                       |                           |
| <b>Poluente</b>         | <b>Local</b>        | <b>Concentração (µg/m³)</b> | <b>Legislação (µg/m³)</b> |
| <b>PM<sub>2,5</sub></b> | Ponto 1 (PMQAR 01)  | 48,64                       | 60                        |
|                         | Ponto 2 (PMQAR 02)  | 45,35                       |                           |
|                         | Simulado (PMQAR 01) | 0,10                        |                           |
|                         | Simulado (PMQAR 02) | 0,10                        |                           |
|                         | Sinérgico P1        | 48,74                       |                           |
|                         | Sinérgico P2        | 45,45                       |                           |

**Fonte: Autores (2023)**

Visto isso, entende-se que os poluentes não afetam de forma significativa o ambiente limítrofe a unidade. Portanto, fica descaracterizada a instalação de uma rede de monitoramento da qualidade do ar das operações do empreendimento.

## **10 CONCLUSÕES**

O presente estudo avaliou, a partir de um estudo da dispersão atmosférica por modelagem computacional, o impacto causado na qualidade do ar pela emissão das três frações de material particulado, dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono que poderão ser originados do processo produtivo da Centaurus Brasil Mineração – Projeto Jambreiro, localizada no município de São Joao Evangelista que pertence a microrregião de Guanhães, estado de Minas Gerais.

Foi utilizado o software AERMOD para simulação da dispersão atmosférica e seus processadores AERMAP para análise topográfica e AERMET para análise meteorológica. Os arquivos topográficos foram gerados automaticamente pela versão atual do modelo de dispersão já os dados meteorológicos foram obtidos da estação de monitoramento de Guanhães A533 com 90% de dados válidos em um raio de 50 km do empreendimento. Utilizaram-se dados horários de três anos consecutivos (janeiro de 2020 a dezembro 2022), sendo os mesmos avaliados e validados por um meteorologista de forma a comprovar a validade representativa do local de estudo.

Os resultados da simulação indicaram que as fontes que estarão presentes na Centaurus Brasil Mineração – Projeto Jambreiro não vão existir registros horários, diários ou anuais, tanto para as três frações de particulado quanto para os gases, que ultrapassem os limites estabelecidos pela CONAMA 491/2018. Além disso, foi feita uma análise sinérgica entre valores de “*background*” da região junto as concentrações simuladas, onde observou-se que as concentrações também se mantiveram dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

Deste modo, tendo em vista o apresentado, fica descaracterizado a obrigatoriedade da instalação de uma rede de monitoramento da qualidade do ar nesta região.

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AHAMED, M. S.; GUO, H. G.; TANINO, K. **Evaluation of a cloud cover based model for estimation of hourly global solar radiation in Western Canada.** International Journal of. [S.l.], p. 64-73. 2019. (38).
- BRASIL. **Comando da Aeronáutica.** regras do ar e serviços de tráfego aéreo. Rio de Janeiro, p. 256. 2006.
- CEMIG. **Atlas eólico : Minas Gerais.** CEMIG. Belo Horizonte, p. 84. 2010.
- CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA. **EIA/RIMA - PROJETO JAMBREIRO.** [S.l.]. 2021.
- CETESB. **MANUAL PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS AMBIENTAIS COM AIA.** Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo. 2019.
- CETESB. **Emissões Veiculares no Estado de São Paulo 2021.** Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo, p. 225. 2022.
- CLIMATEMPO. Climatologia e histórico de previsão do tempo em Guanhães, BR. **Climatempo,** 2023. Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/climatologia/4124/guanhaes-mg>>. Acesso em: 15 Janeiro 2023.
- ELETROSUL CENTRAIS ELÉTRICAS. **Projeto Básico LT 230 kV Candiota – Presidente Médice: Velocidade do Vento. Relatório Técnico, L105-0102-A4.** [S.l.]. 2010.
- EPA. **11.24 Metallic Minerals Processing.** [S.l.]. 1982.
- EPA. **An Evaluation of a Solar Radiation Delta-T Method for Estimating Pasquill- Gifford (P-G) Stability Categories, EPA-454/R-93-055,** NC. 1994.
- EPA. **Introduction.** United States Environmental Protection Agency. [S.l.], p. 10. 1995.
- EPA. **Gasoline and Diesel Industrial Engines.** United States Environmental Protection Agency. [S.l.]. 1996.
- EPA. **Western Surface Coal Mining.** U.S. Environmental Protection Agency. [S.l.], p. 14. 1998.
- EPA. **Meteorological monitoring guidance for regulatory modelling applications.** Washington DC, USA. 2000.

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

- EPA. **Unpaved Roads**. [S.l.]. 2006 a.
- EPA. **Aggregate Handling and Storage Piles**. United States Environmental Protection Agency. [S.l.], p. 6. 2006b.
- EPA. **Industrial Wind Erosion**. Carolina do Norte. 2006c.
- EPA. **User's Guide for the AMS/EPA Regulatory Model (AERMOD)**. United States Environmental Protection Agency. Carolina do Norte, p. 333. 2016.
- EPA. **Revisions to the Guideline on Air Quality Models: Enhancements to the AERMOD Dispersion Modeling System and Incorporation of Approaches To Address Ozone and Fine Particulate Matter**. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. [S.l.]. 2017.
- EPA. **AERMOD Implementation Guide**. United States Environmental Protection Agency. Carolina do Norte, p. 39. 2018.
- FEAM. **Metodologia para estimativa dos impactos ambientais associados ao tráfego veicular urbano**. Fundação Estadual do Meio Ambiente.. Belo Horizonte, p. 27. 2015.
- FEAM. **ORIENTAÇÕES TÉCNICAS PARA A ELABORAÇÃO DE UM ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2019.
- FISCH, G. **Características do perfil vertical do vento no centro de lançamento de foguetes de alcântara (CLA)**. [S.l.], p. 11-21. 1999. (1).
- GALINDEZ, E. E. **Resposta dinâmica de estruturas na direção da velocidade média do vento**. Porto Alegre. 1979.
- GEO - CONCEIÇÃO. **Circulação da Atmosfera**, 2020. Acesso em: 2023.
- GIORGIO, N. **Relation Between Cloud Cover and Relative Humidity**. Institute for Marine and Atmospheric Research. Utrecht. 2017.
- INMET. **NOTA TÉCNICA No. 001/2011/SEGER/LAIME/CSC/INMET**. [S.l.]. 2011.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil**, 2023. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>.
- INPE. 23 de março: Dia Meteorológico Mundial – “Mais quente, mais seco e mais úmido – enfrentando o futuro”. **Centro de Ciência do Sistema Terrestre**, 2016. Disponível em: <23

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

de março: Dia Meteorológico Mundial – “Mais quente, mais seco e mais úmido – enfrentando o futuro”>.

KASTEN, ; CZEPLAK, G. Solar and terrestrial radiation dependent on the amount and type of cloud. **Solar Energy**, 24, 1980. 177-189.

LEFÈVRE , M.; ALBUISSON, M. **escription of the software Heliosat-2 for the conversion of images acquired by Meteosat satellites in the visible band into maps of solar radiation available at ground level.** [S.l.]. 2004.

LIU, D. H. F.; LIPTÁK, B. G. **Environmental Engineers' Handbook.** Florida: 2ª Edição. ed. Florida, CRC Press, 1997.

MARCIOTTO, E.; FISCH, G. **Surface Level Wind Gusts and Turbulence in the Alcântara Launch Center, Brazil.** [S.l.]. 2011.

MARINHA DO BRASIL. Escala Beaufort. **Centro de Hidrografia da Marinha**, 2023. Disponível em: <[https://www.marinha.mil.br/chm/sites/www.marinha.mil.br.chm/files/u1907/beaufort\\_1.png](https://www.marinha.mil.br/chm/sites/www.marinha.mil.br.chm/files/u1907/beaufort_1.png)>. Acesso em: 10 Janeiro 2023.

MMA. **Resolução CONAMA Nº 491/2018 - Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.** MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. [S.l.], p. 155-156. 2018.

MMA. **Guia técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar.** Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Qualidade Ambiental. [S.l.], p. 136. 2020.

MOREIRA, D.; TIRABASSI, T. **Modelo Matemático de Dispersão de Poluentes na atmosfera:** um instrumento técnico para a gestão ambiental. [S.l.]: Ambiente & Sociedade, v. VII, 2004.

NPI.. Emission estimation technique manual for explosives detonation and firing ranges (Versão 3.1). [S.l.]: National Pollutant Inventory, 2016.

RAMASWAMI, A.; MILFORD, J. B.; SMALL, M. J. **Integrated Environmental Modeling. Pollutant Transport, Fate, and Risk in the Environmental.** Nova Jersey: Wiley, 2005.

ROMPS, D. M. Exact expression for the lifting condensation level. **J. Atmos. Sci**, 2017. 3891-3900.

SILVA, J. K. A. **Caracterização do vento e estimativa do potencial eólico para a região de tabuleiros costeiros (Pilar, Alagoas).** Maceió. 2007.

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

SOFTWARE PÚBLICO. Sistema de Referência de Coordenadas (SRC). **Portal do Software Público Brasileiro**, 2022. Disponível em: <<https://softwarepublico.gov.br/gitlab/gsan/geosan/wikis/ProjecoesCartograficasUtilizadasNoBrasil>>. Acesso em: 15 janeiro 2022.

TURNER, D. B. A Diffusion Model for an Urban Area. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v. III, 1964. 83-91.

WRAP. **Fugitive Dust Handbook**. Colorado: Countess Enviromental.. 2006.



## **APÊNDICE – VALIDAÇÃO METEOROLÓGICA**

### **1. OBJETIVO**

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os métodos utilizados para a validação dos dados coletados pela estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada no município de Guanhães/MG. A posteriori esses dados serão utilizados na simulação da dispersão dos poluentes da empresa Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro, no município de São João Evangelista/MG.

### **2. APRESENTAÇÃO**

A meteorologia é um dos principais parâmetros considerados na modelagem da dispersão atmosférica, pois os dados meteorológicos regionais são elementos de entrada, input, dos softwares utilizados para este estudo que consiste na simulação de como o poluente se dispersa na atmosfera após ser lançado por uma fonte emissora. Porém, o sucesso desses estudos depende, dentre outros fatores, da qualidade dos dados meteorológicos disponíveis. Esses dados precisam garantir que as condições meteorológicas do pior caso estejam representadas no modelo e retratar adequadamente o local de estudo.

Recomenda-se a apreciação de três anos de registros de uma estação meteorológica. Além disso, a quantidade mínima de informações aceitáveis compreende em pelo menos um ano de dados observados ou três anos de dados prognosticados por modelos atmosféricos, sendo aconselhável o uso dos observados, por serem dados medidos e não simulados (EPA, 2017).

Com relação às estações automáticas algumas ponderações foram definidas pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) para considerá-las confiáveis, dentre elas: a estação deve ser instalada em uma base física, numa área livre de obstruções naturais e prediais, situada em área gramada mínima de 14m por 18m, cercada por tela metálica (para evitar entrada de animais). Os sensores e demais instrumentos são fixados em um mastro metálico de 10 metros de altura, aterrado eletricamente (malha de cobre) e protegido por pára-raios. Os aparelhos para as medições de chuva (pluviômetro) e de radiação solar, bem como a antena para a comunicação, ficam situados fora do mastro, mas dentro do cercado (INMET, 2011).

O AERMOD View, ferramenta utilizada para o estudo de dispersão dos poluentes atmosféricos, exige uma quantidade mínima de informações meteorológicas para a modelagem, tais como: cobertura de nuvens, temperatura do ar, direção e intensidade instantânea do vento. A pressão atmosférica é recomendável, mas não necessária, pois será utilizada para o cálculo

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

da densidade do ar. Na ausência de dados de pressão, é assumido o valor de 1013,25 mb (milibares), valor médio de pressão atmosférica a nível médio do mar (EPA, 1994). Porém, quanto mais dados meteorológicos disponíveis, maior a acurácia dos resultados. Por isso, foram também avaliados os seguintes parâmetros disponíveis pelo INMET: umidade relativa, precipitação, radiação solar e temperatura do ponto de orvalho.

A variável cobertura de nuvens não é disponibilizada nos dados da estação do Instituto Nacional (INMET), porém é uma das principais variáveis para a realização da modelagem. Portanto, foi estimada para o período diurno em função da radiação solar obtida na estação e valores de radiação solar para céu claro gerados a partir de um modelo desenvolvido com base no método Heliosat 2 (LEFÈVRE e ALBUISSON, 2004). Este modelo foi desenvolvido separando a radiação solar em duas componentes, a direta e a difusa. A componente direta corresponde aos raios solares que chegam diretamente do sol na superfície, sofrendo atenuação de compostos como o vapor d'água, os aerossóis e os gases presentes no ar. A componente difusa é resultado da reflexão da luz solar por estes compostos para a superfície terrestre, sendo que a soma das duas componentes resulta na Irradiação Horizontal Global (IHG). Tal procedimento é descrito e calculado através da metodologia apresentada na referência acima, sendo que primeiramente deve ser obtido o valor da quantidade de vapor d'água presente na atmosfera através da equação A1.

$$w = e^{(-0,075+0,07*T_d)} \quad \text{Equação A1}$$

Onde  $w$  é a quantidade de vapor e  $T_d$  é a temperatura de ponto de orvalho. Após a determinação do valor de água precipitável e através do método citado acima, foi obtido o valor da Irradiação Direta Normal (IDN) e da Irradiação Horizontal Difusa (IHD), ambos em  $W/m^2$ .

Por fim, para determinar a IHG em  $W/m^2$  foi utilizada a equação final A2, onde  $\gamma_s$  é o ângulo de elevação solar.

$$IHG = IDN * \text{sen}(\gamma_s) + IHD \quad \text{Equação A2}$$

A partir do valor de IHG, foi utilizado o método proposto por Kasten & Czeplak (1980) para obter a cobertura de nuvens equivalente, conforme equação A3 (KASTEN e CZEPLAK, 1980).

$$CN_{eq} = \left[ \frac{(1 - \frac{R}{IHG})}{a} \right]^{\frac{1}{n}} \quad \text{Equação A3}$$

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

Onde  $R$  é a radiação solar global em  $W/m^2$  medida na estação,  $a$  e  $n$  são coeficientes, os quais segundo Ahamed, Guo e Tanino (2019) são possíveis adaptar para o local de interesse. A utilização deste método foi adotada a partir de  $\gamma_s \geq 10^\circ$ , para evitar possíveis interferências de obstáculos presentes na superfície (AHAMED, GUO e TANINO, 2019).

O modelo acima utiliza uma estimativa do vapor d'água contido na atmosfera a partir de dados meteorológicos de superfície em função da temperatura de ponto de orvalho. Segundo Giorgio (GIORGIO, 2017), existe uma correlação entre os parâmetros umidade relativa e cobertura de nuvens, sendo a umidade relativa calculada em função da temperatura  $T$  e da temperatura de ponto de orvalho  $T_d$ , como equação A4.

$$UR(\%) = \frac{e^{\frac{17,625 \cdot T_d}{243,04 + T_d}}}{e^{\frac{17,625 \cdot T}{243,04 + T}}} * 100 \quad \text{Equação A4}$$

Apesar de Giorgio ter utilizado o método para o período diurno, em aplicações com dados de aeroportos, onde há disponível a temperatura de ponto de orvalho e a cobertura de nuvens, foi verificada uma correlação entre as duas variáveis incluindo o período noturno e, também, com os valores de vapor d'água estimados a partir do ponto de orvalho seguindo o método mencionado acima, sendo possível realizar uma estimativa da cobertura de nuvens também a partir de dados meteorológicos de superfície, o que para o período noturno foi utilizado neste estudo. Portanto, foram consideradas as variáveis conforme descritas acima, para que seja completa a entrada de dados no modelo AERMOD, visto que todas estas variáveis se encontram disponíveis para representar o local de estudo.

O período de simulação compreendido neste estudo para a unidade da empresa Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro é de 01/01/2020 a 31/12/2022. A estação escolhida para representar o local de estudo foi a pertencente ao INMET, que possui coordenadas geográficas: longitude 716818.71 m E / latitude 7921503.88 m S / Zona 23 K (INMET, 2023), localizada no município de Guanhães/MG, situando-se, aproximadamente, a 24 quilômetros do empreendimento. A estação do INMET encontra-se a 853 metros de altitude, enquanto a unidade da empresa se encontra a, aproximadamente, 980 metros.

### 3. ANÁLISE DE DADOS

Após a coleta dos dados da estação do INMET, os arquivos foram dispostos, organizadamente, para a análise e determinação da porcentagem de dados válidos correspondente a cada parâmetro. São necessários um mínimo de 90% de dados válidos anuais (EPA, 2000) e distância máxima de 50 quilômetros entre a estação meteorológica e o local de

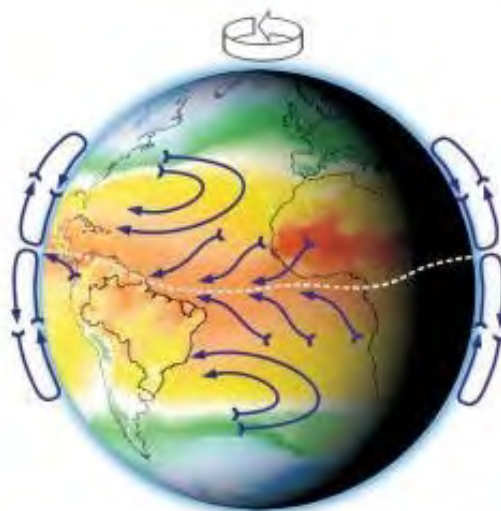
## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

empreendimento (FEAM, 2019) para que a simulação feita pelo modelo possua melhores resultados.

Os cenários de curto e médio prazo são gerados a partir de uma combinação da qualidade da assimilação dos dados coletados, do processamento computacional e do conhecimento da evolução dos parâmetros físicos que descrevem a região de interesse. Particularmente, a qualidade dos dados que definem as condições iniciais da atmosfera influencia criticamente na evolução do modelo utilizado (INPE, 2016).

Em relação à climatologia de direção e intensidade do vento, observa-se que existe um sistema atuante sobre o estado de Minas Gerais, a ASAS, durante todo o ano e principalmente no inverno. Este sistema é semipermanente, o que significa atuação predominante na região em questão. A Figura A - I ilustra o sistema de alta pressão e a circulação a qual induz na América do Sul. Através desta imagem é possível visualizar a circulação de ventos de quadrante leste.

**Figura A - I: Circulação geral da atmosfera**



**Fonte: GEO CONCEIÇÃO (2020)**

No verão, ventos de noroeste trazem umidade da Amazônia, sendo responsáveis pelas chuvas no local, principalmente através da Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) e Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Com base nesse conhecimento sinótico, do relevo e dos dados climatológicos, pode-se determinar se os dados estão condizentes com o esperado.

Para prosseguir com o processo de validação, foram definidos intervalos de valores para as variáveis básicas de entrada no AERMOD: cobertura de nuvens, temperatura, velocidade e direção do vento, conforme Tabela A - I. Por sua vez, a Tabela A - II apresenta os intervalos para outras variáveis adicionais: umidade relativa, pressão atmosférica, precipitação, radiação

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

solar e temperatura de ponto de orvalho. A definição dos intervalos foi definida de acordo com as seguintes premissas:

- Cobertura de nuvens (CN): expressa em décimos de céu encoberto, ou seja, variando de 0 (nenhuma nuvem) e 10 (céu totalmente encoberto);
- Temperatura (T): intervalo definido baseado nas normais climatológicas registradas pelo INMET (1981-2010b), onde o valor máximo é o maior valor absoluto já registrado na região arredondado para cima, e o valor mínimo é o menor valor absoluto registrado, arredondado para baixo;
- Direção do vento (DV): entre 0° e 360° medidas no sentido horário, a partir do norte geográfico, referindo-se a todas as possibilidades de direção do vento;
- Velocidade do vento (VV): entre 0 m/s (total calmaria) e 25 m/s (tempestade);
- Umidade relativa (UR): refere-se à quantidade de vapor contido numa parcela de ar, variando entre 1% (sem saturação) e 100% (saturado);
- Pressão atmosférica (P): a definição do intervalo foi baseada em duas etapas: 1ª) foi calculada a pressão atmosférica média local em função da temperatura e umidade relativa média computada através das normais climatológicas calculadas pelo INMET (1981-2010b), e também em função da altitude local e da pressão média a nível do mar (1013,25 mb); 2ª) após o valor médio ter sido obtido, assume-se o valor máximo de pressão somando 30 à média arredondada para cima, e o valor mínimo subtraindo 30 da média arredondado para baixo;
- Precipitação (Pr): varia entre 0 mm e o valor máximo absoluto em 24 horas obtido através das normais climatológicas (INMET 1981-2010b);
- Radiação solar (R): varia entre 0 W/m<sup>2</sup> e o valor máximo de 1.367 W/m<sup>2</sup> que é a densidade média do fluxo energético proveniente da radiação solar.
- Temperatura de Ponto de Orvalho (Td): intervalo definido baseado nas normais climatológicas registradas pelo INMET (1981-2010b), variando entre o valor calculado em função do menor valor absoluto de umidade relativa em conjunto com o menor valor absoluto de temperatura já registrado na estação arredondado para baixo (valor mínimo), e o maior valor absoluto para a temperatura de bulbo úmido já registrado na região arredondado para baixo (valor máximo);

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela A - I: Valores definidos para validade dos dados dos parâmetros básicos do AERMOD**

| Intervalo | CN (0-10) | T (°C) | Dir (°) | Vel (m/s) |
|-----------|-----------|--------|---------|-----------|
| Mínimo    | 0         | 0      | 0       | 0         |
| Máximo    | 10        | 40     | 360     | 25        |

Fonte: INMET (2023)

**Tabela A - II: Valores definidos para validade dos dados dos demais parâmetros fornecidos pelo INMET**

| Intervalo | UR (%) | P (mb) | Prec (mm) | Rad (W/m <sup>2</sup> ) | Td (°C) |
|-----------|--------|--------|-----------|-------------------------|---------|
| Mínimo    | 1      | 886    | 0         | 0                       | -16     |
| Máximo    | 100    | 946    | 150       | 1.367                   | 27      |

Fonte: INMET (2023)

#### 4. RESULTADOS

Como mencionado anteriormente, fez-se um controle de qualidade das seguintes variáveis meteorológicas: cobertura de nuvens, temperatura, velocidade e direção do vento, umidade relativa, pressão atmosférica, precipitação, radiação solar e temperatura de ponto de orvalho. Segundo as recomendações da EPA (2000), é possível realizar o método da interpolação em casos de dados ausentes para até algumas horas, visando a melhoria da porcentagem de dados válidos, para que o AERMOD possa realizar os cálculos de dispersão atmosférica com maior acurácia. Porém, o método é indicado somente a partir de uma base de dados que possua 90% ou mais de dados válidos anuais. A Tabela A - III e a Tabela A - IV apresentam a porcentagem de dados válidos antes e após a aplicação do método de interpolação. Os dados válidos foram computados como as horas onde todas as variáveis de entrada estão disponíveis, sendo considerado dado inválido ou ausente quando pelo menos um parâmetro apresentar dado inválido ou ausente em uma determinada hora.

**Tabela A - III: Controle de qualidade dos dados da estação meteorológica para o período mencionado sem o método da interpolação**

| Ano   | Válidos | Inválidos Ou Ausentes |
|-------|---------|-----------------------|
| 2020  | 99,04%  | 0,96%                 |
| 2021  | 90,76%  | 9,24%                 |
| 2022  | 96,44%  | 3,56%                 |
| GERAL | 95,41%  | 4,59%                 |

Fonte: INMET (2023)

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela A - IV: Controle de qualidade dos dados da estação meteorológica para período mencionado com o método da interpolação**

| <b>Período</b> | <b>Válidos</b> | <b>Inválidos Ou Ausentes</b> |
|----------------|----------------|------------------------------|
| 2020           | 99,91%         | 0,09%                        |
| 2021           | 91,53%         | 8,47%                        |
| 2022           | 97,34%         | 2,66%                        |
| <b>GERAL</b>   | <b>96,26%</b>  | <b>3,74%</b>                 |

Fonte: INMET (2023)

Da Tabela A – V até a Tabela A - X são apresentados os resultados para os dados tratados, referentes à estação meteorológica, dos principais parâmetros de entrada do AERMOD, avaliados anualmente.

**Tabela A - V: Validação da qualidade dos dados das estações meteorológicas com o método da interpolação (01/01/2020 a 31/12/2020)**

|                   | <b>CN (0-10)</b> | <b>T (°C)</b> | <b>Dir. Vento (°)</b> | <b>Vel. Vento (m/s)</b> |
|-------------------|------------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| Dados Esperados   | 8784             | 8784          | 8784                  | 8784                    |
| Dados Registrados | 8776             | 8784          | 8784                  | 8784                    |
| Válidos           | 99,91%           | 100,00%       | 100,00%               | 100,00%                 |
| Inválidos         | 0,00%            | 0,00%         | 0,00%                 | 0,00%                   |
| Ausentes          | 0,09%            | 0,00%         | 0,00%                 | 0,00%                   |
| Valor Máximo      | 10               | 36,7          | 360                   | 8,5                     |
| Valor Médio       | 5                | 20,6          | 83 (E)                | 1,4                     |
| Valor Mínimo      | 0                | 6,9           | 1                     | 0,0                     |

Fonte: INMET (2023)

**Tabela A - VI: Validação da qualidade dos dados das estações meteorológicas com o método da interpolação (01/01/2021 a 31/12/2021)**

|                   | <b>CN (0-10)</b> | <b>T (°C)</b> | <b>Dir. Vento (°)</b> | <b>Vel. Vento (m/s)</b> |
|-------------------|------------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| Dados Esperados   | 8760             | 8760          | 8760                  | 8760                    |
| Dados Registrados | 8760             | 8760          | 8760                  | 8760                    |
| Válidos           | 100,00%          | 100,00%       | 100,00%               | 100,00%                 |
| Inválidos         | 0,00%            | 0,00%         | 0,00%                 | 0,00%                   |
| Ausentes          | 0,00%            | 0,00%         | 0,00%                 | 0,00%                   |
| Valor Máximo      | 10               | 34,8          | 360                   | 8,3                     |
| Valor Médio       | 5                | 20,5          | 85 (E)                | 1,5                     |
| Valor Mínimo      | 0                | 7,4           | 1                     | 0,0                     |

Fonte: INMET (2023)

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela A - VII: Validação da qualidade dos dados das estações meteorológicas com o método da interpolação (01/01/2022 a 31/12/2022)**

|                   | <b>CN (0-10)</b> | <b>T (°C)</b> | <b>Dir. Vento (°)</b> | <b>Vel. Vento (m/s)</b> |
|-------------------|------------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| Dados Esperados   | 8760             | 8760          | 8760                  | 8760                    |
| Dados Registrados | 8630             | 8542          | 8542                  | 8542                    |
| Válidos           | 98,52%           | 97,51%        | 97,51%                | 97,51%                  |
| Inválidos         | 0,00%            | 0,00%         | 0,00%                 | 0,00%                   |
| Ausentes          | 1,48%            | 2,49%         | 2,49%                 | 2,49%                   |
| Valor Máximo      | 10               | 35,3          | 360                   | 8,5                     |
| Valor Médio       | 5                | 20,7          | 85 (E)                | 1,6                     |
| Valor Mínimo      | 0                | 5,7           | 1                     | 0,0                     |

Fonte: INMET (2023)

**Tabela A - VIII: Controle de qualidade dos dados das estações meteorológicas com o método da interpolação (01/01/2020 a 31/12/2020)**

|                   | <b>UR (%)</b> | <b>P (mb)</b> | <b>Prec. (mm)</b> | <b>Rad. (W/m<sup>2</sup>)</b> | <b>Td (°C)</b> |
|-------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------------------|----------------|
| Dados Esperados   | 8760          | 8760          | 8760              | 8760                          | 8760           |
| Dados Registrados | 8760          | 8760          | 8760              | 8760                          | 8760           |
| Válidos           | 100,00%       | 100,00%       | 100,00%           | 100,00%                       | 100,00%        |
| Inválidos         | 0,00%         | 0,00%         | 0,00%             | 0,00%                         | 0,00%          |
| Ausentes          | 0,00%         | 0,00%         | 0,00%             | 0,00%                         | 0,00%          |
| Valor Máximo      | 97            | 930,7         | 33,0              | 1.180,53                      | 22,0           |
| Valor Médio       | 77            | 920,4         | 0,1 / 2,0         | 191,44                        | 16,0           |
| Valor Mínimo      | 15            | 909,6         | 0,0 / 0,254       | 0,00                          | 2,1            |

Fonte: INMET (2023)

**Tabela A - IX: Controle de qualidade dos dados das estações meteorológicas com o método da interpolação (01/01/2021 a 31/12/2021)**

|                   | <b>UR (%)</b> | <b>P (mb)</b> | <b>Prec. (mm)</b> | <b>Rad. (W/m<sup>2</sup>)</b> | <b>Td (°C)</b> |
|-------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------------------|----------------|
| Dados Esperados   | 8784          | 8784          | 8784              | 8784                          | 8784           |
| Dados Registrados | 8784          | 8784          | 8040              | 8784                          | 8784           |
| Válidos           | 100,00%       | 100,00%       | 91,53%            | 100,00%                       | 100,00%        |
| Inválidos         | 0,00%         | 0,00%         | 0,00%             | 0,00%                         | 0,00%          |
| Ausentes          | 0,00%         | 0,00%         | 8,47%             | 0,00%                         | 0,00%          |
| Valor Máximo      | 97            | 931,6         | 23,0              | 1.182,19                      | 22,6           |
| Valor Médio       | 75            | 919,9         | 0,1 / 2,2         | 191,41                        | 15,4           |
| Valor Mínimo      | 15            | 910,8         | 0,0 / 0,254       | 0,00                          | -1,0           |

Fonte: INMET (2023)



**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Tabela A - X: Controle de qualidade dos dados das estações meteorológicas com o método da interpolação (01/01/2022 a 31/12/2022)**

|                   | <b>UR (%)</b> | <b>P (mb)</b> | <b>Prec. (mm)</b> | <b>Rad. (W/m<sup>2</sup>)</b> | <b>Td (°C)</b> |
|-------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------------------|----------------|
| Dados Esperados   | 8760          | 8760          | 8760              | 8760                          | 8760           |
| Dados Registrados | 8542          | 8542          | 8530              | 8692                          | 8542           |
| Válidos           | 97,51%        | 97,51%        | 97,37%            | 99,22%                        | 97,51%         |
| Inválidos         | 0,00%         | 0,00%         | 0,00%             | 0,00%                         | 0,00%          |
| Ausentes          | 2,49%         | 2,49%         | 2,63%             | 0,78%                         | 2,49%          |
| Valor Máximo      | 97            | 929,0         | 23,8              | 1.199,28                      | 21,7           |
| Valor Médio       | 74            | 919,9         | 0,1 / 2,2         | 195,59                        | 15,2           |
| Valor Mínimo      | 17            | 907,6         | 0,0 / 0,254       | 0,00                          | -0,1           |

Fonte: INMET (2023)

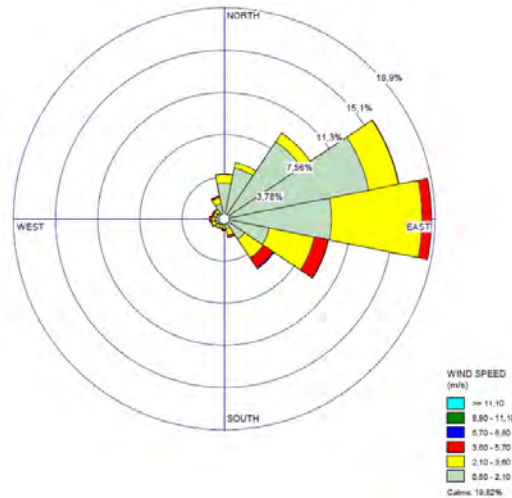
Todas as variáveis estudadas referentes à estação de Guanhães se enquadram dentro dos intervalos de validade determinados na e Tabela A – I e na Tabela A - II. Quanto à representatividade, todas as variáveis estão acima do limiar de 90% anual determinado pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA, 2000), para o período compreendido entre 01 de janeiro de 2020 e 31 de dezembro de 2022. Ressalta-se que os valores médio e mínimo da variável precipitação foram apresentados considerando todos os dados disponíveis (esquerda) e considerando apenas os índices pluviométricos acima de 0,254 mm (direita).

A Figura A - II retrata a rosa-dos-ventos para a cidade de Guanhães/MG. É notável a predominância do vento que vem da direção sul-sudoeste (CEMIG, 2010). Ressalta-se que as rosas-dos-ventos geradas pela CEMIG são oriundas de modelos meteorológicos, podendo apresentar algumas diferenças em relação à rosa-dos-ventos gerada pelos dados mensurados na estação meteorológica em questão devido à resolução da grade utilizada, tanto para o relevo como para os dados. Alguns fatores locais, em resoluções mais baixas, não aparecem nos dados gerados por modelos, portanto, esta referência é utilizada para indicar o comportamento do vento de uma forma generalizada.

A frequência registrada em cada intervalo de velocidade do vento para a estação em questão está ilustrada na Figura A - IV, indicando que os ventos calmos contabilizaram em 19,82%.

**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Figura A - II: Rosa dos ventos para a cidade de Guanhães/MG através dos dados da estação do INMET**



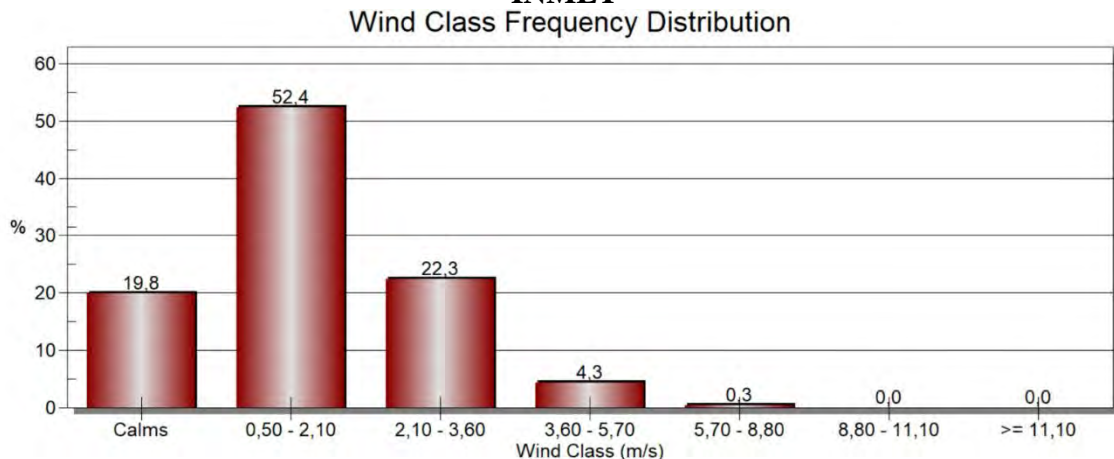
Fonte: Aermet (2023)

**Figura A - III: Rosas-dos-ventos de São João Evangelista/MG e regiões adjacentes**



Fonte: CEMIG (2010)

**Figura A - IV: Distribuição de frequência de velocidade do vento para a estação do INMET**

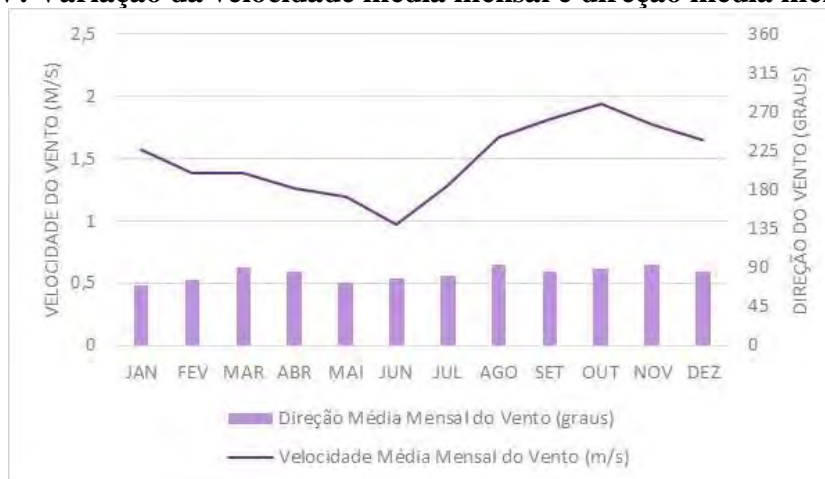


Fonte: AERMET (2023)

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

A Figura A - V mostra as variações da direção e da velocidade média mensal do vento. Observa-se que, no período analisado, a direção média mensal varia de leste a sul, e a velocidade possui um valor mínimo no mês de junho de 0,97 m/s, e um valor máximo em outubro, de 1,94 m/s. O período que compreende o final do inverno e início da primavera apresenta maiores valores de velocidade, mas devido ao diferencial de pressão atmosférica. Os sistemas de alta pressão à leste estão intensos, e as regiões de baixa pressão continentais à oeste se intensificam à medida em que os raios solares que incidem sobre a superfície aumentam sua intensidade. A soma da radiação solar mais intensa com a ausência de nuvens intensifica o calor no continente (Figura A - VI), aumentando a temperatura (Figura A - VII) e diminuindo a pressão, consequentemente diminuindo a densidade do ar (Figura A - VIII) e diminuindo a pressão, consequentemente diminuindo a densidade do ar (Figura A - VII). Essa queda na pressão sobre a região continental em conjunto com os sistemas de alta pressão sobre o Oceano Atlântico (ASAS e Altas Polares Móveis - APMs) provoca o aumento da velocidade do vento em Guanhões no período citado. O menor valor de radiação solar ocorre no mês de julho, com 158,82 W/m<sup>2</sup> e o maior no mês de janeiro, com 244,60 W/m<sup>2</sup>. Para a cobertura de nuvens, o menor valor está no mês de junho, representando 33,80% do céu encoberto na média, e o maior em dezembro com 66,81% de nebulosidade. O mês mais frio, na média, é julho com 17,44°C, e o mais quente é janeiro, com média de 23,12°C. Observa-se também dois períodos bem definidos sobre a cidade de Guanhões, sendo o período chuvoso correspondente aos meses de outubro a março, e o período seco entre abril e setembro.

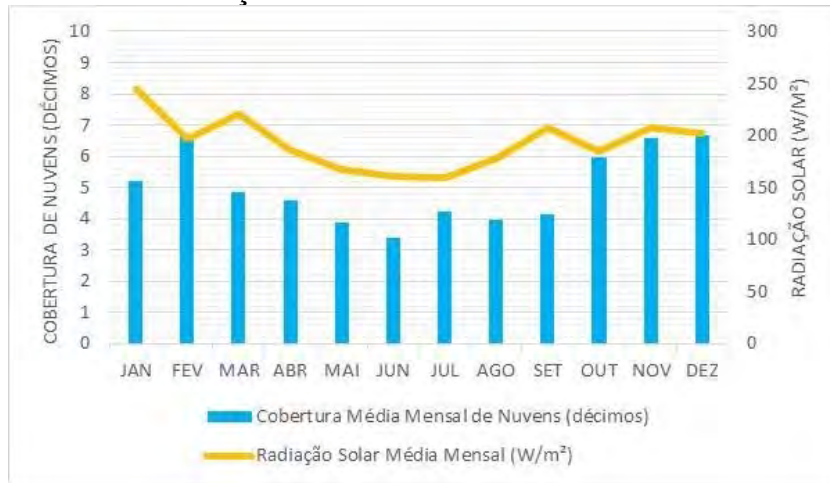
**Figura A - V: Variação da velocidade média mensal e direção média mensal do vento**



Fonte: INMET (2023)

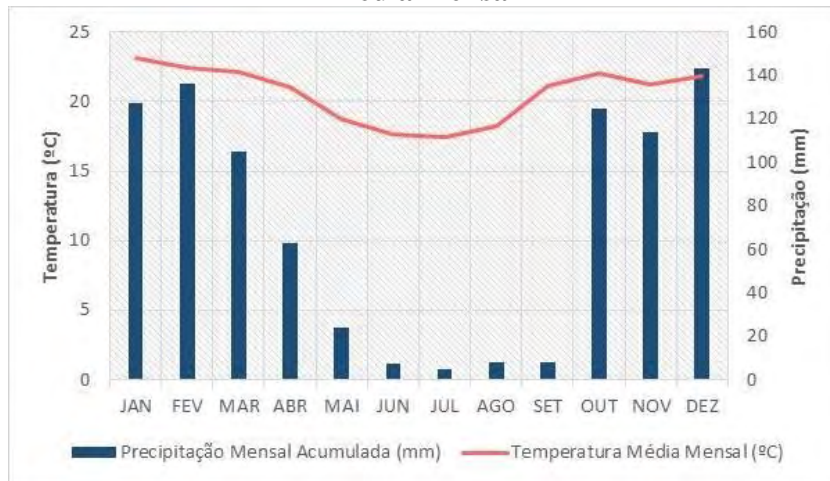
**ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS  
CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

**Figura A - VI: Variação da cobertura de nuvens média mensal em décimos e da radiação solar média mensal em W/m<sup>2</sup>**



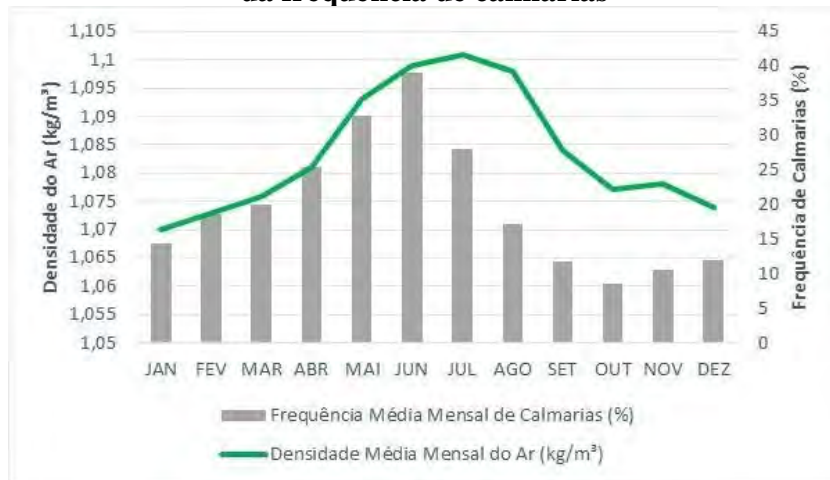
Fonte: INMET (2023)

**Figura A - VII: Variação da temperatura média mensal e da precipitação acumulada média mensal**



Fonte: INMET (2023)

**Figura A - VIII: Variação da densidade média mensal do ar reduzida a nível do mar e da frequência de calmarias**



Fonte: INMET (2023)

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

A Figura A - VIII mostra os valores médios mensais de densidade do ar e frequências de calmaria. Sob condições de ar mais denso é observado o fenômeno de subsidência, que consiste na descendência do ar, ou seja, o ar tende a ir de cima para baixo na atmosfera. Esse fenômeno dificulta a dispersão dos poluentes, aprisionando-os próximos à superfície e, por conta disso, observa-se uma camada espessa de névoa com coloração mais escura sobre os grandes centros urbanos nos meses de inverno, período em que são registrados os maiores valores de densidade do ar. Já valores mais baixos denotam ascendência do ar, indicando condições instáveis e favoráveis à dispersão. Nos meses de verão, período de menor densidade, é mais raro encontrar a camada de poluição sobre as metrópoles. No período analisado, o menor valor médio de densidade do ar ocorre em janeiro, com  $1,070 \text{ kg/m}^3$ , e o maior valor em julho, com  $1,101 \text{ kg/m}^3$ .

As situações de calmaria também são importantes nas análises das condições atmosféricas para estudos de dispersão. No período diurno sob ventos calmos, o aquecimento proveniente da radiação solar favorece as trocas turbulentas pelo mecanismo de convecção, apresentando condições extremamente instáveis. Durante a noite ocorre o inverso, a atmosfera apresenta condições extremamente estáveis, especialmente sob céu claro (TURNER, 1964). A calmaria é definida quando a velocidade do vento possui valores menores do que  $0,5 \text{ m/s}$ , de acordo com o padrão utilizado no software WRPlot View, responsável por gerar a rosa-dos-ventos e a figura de frequência de velocidades do vento. O menor valor se dá no mês de outubro com  $8,51\%$ , e o maior valor no mês de junho, com  $39,07\%$ .

Turner apresentou um método para determinar categorias de estabilidade de Pasquill-Gifford a partir de dados que foram coletados rotineiramente em estações do Serviço Nacional de Meteorologia dos EUA (NWS). O método estima os efeitos da radiação líquida na estabilidade atmosférica a partir do ângulo solar (em função da hora), cobertura total de nuvens e altura do teto (TURNER, 1964). Como a variável altura do teto não está disponível nos dados da estação do INMET, foi estimada a partir do método desenvolvido por David Romps (ROMPS, 2017), utilizando a aproximação do cálculo da altura da base das nuvens como altura do teto (são valores similares, uma vez que o termo "altura do teto" significa a altura da base da camada de nuvens que cobre mais da metade do céu) (BRASIL, 2006). O método de Turner é utilizado para classificar o estado da atmosfera, sendo considerado o que possui melhor acurácia segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, 1994) na representação das classes de estabilidade de Pasquill-Gifford. Os valores e suas respectivas classificações foram assumidos conforme os seguintes critérios definidos na Tabela A - XI.

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

**Tabela A - XI: Classificação da estabilidade atmosférica de Turner**

| Índice | Estado da Atmosfera   |
|--------|-----------------------|
| 1      | Extremamente Instável |
| 2      | Instável              |
| 3      | Ligeiramente Instável |
| 4      | Neutra                |
| 5      | Ligeiramente Estável  |
| 6      | Estável               |
| 7      | Extremamente Estável  |

Fonte: Turner (1964)

A Figura A - IX ilustra as condições atmosféricas observadas no período analisado para a cidade de Guanhães/MG, baseado nos dados meteorológicos fornecidos pela estação do INMET. Observa-se uma maior frequência de atmosfera estável (categoria 6), com 25,14% de ocorrência no período analisado.

**Figura A - IX: Frequência de ocorrência das classes de estabilidade**



Fonte: INMET (2023)

## 5. CONCLUSÕES

A partir de todas as informações supracitadas, tanto para a análise da validação dos dados coletados do período entre 01/01/2020 e 31/12/2022 da Estação do INMET, localizada no município de Guanhães/MG, quanto para a comparação climatológica e de superfície das regiões de Guanhães/MG e da Unidade da Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro, conclui-se que os dados fornecidos estão aptos para serem inseridos no AERMOD View. Isso porque apresentaram validação superior a 90%, seja em quantidade, seja em qualidade dos dados coletados. Além disso, a estação de Guanhães/MG está instalada a uma distância aproximada de 24 quilômetros e foi selecionada também por possuir dados válidos e mais representativos, conforme citado na seção 2, e por ser a mais próxima do sítio da empresa

## ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA

Centaurus Brasil Mineração Ltda – Projeto Jambreiro. Através da análise feita das classes de estabilidade e das variáveis meteorológicas, o que se espera para a região de estudo, portanto, é um comportamento atmosférico estável, sendo mais desfavorável à dispersão de poluentes especialmente no período entre meados de outono e meados de inverno.



1. Responsável Técnico

**RAFAEL MAIA FRENHE**

Título profissional:

**METEOROLOGISTA**

RNP: 2612944389

Carteira: **SP-  
50699259772/D**

2. Dados do Contrato

Contratante: **ENGEAR CONSULTORIA LTDA.**

CNPJ: **32.998.954/0001-21**

R SUSANA MARIA, 191

PAQUETA - BELO HORIZONTE/MG 31340-250

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 16/02/2023

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

ÁREA DENOMINADA JAMBREIRO, S/N

ZONA RURAL - SAO JOAO EVANGELISTA/MG 39705-000

Data de Início: 17/02/2023

Previsão de término: 28/04/2023

Proprietário: **CENTAURUS BRASIL MINERAÇÃO LTDA**

CNPJ: **08.731.017/0003-92**

4. Atividade Técnica

|   | Quantidade | Unidade |
|---|------------|---------|
| [Consultoria] de diagnóstico de dispersão de poluentes atmosféricos                       | 1,00       | UNID    |
| Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART |            |         |

5. Observações

Validação meteorológica para EDA para a Centaurus Brasil Mineração Ltda, localizado São João Evangelista/MG.

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por RAFAEL MAIA FRENHE, registro Crea-PR SP-50699259772/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 28/02/2023 e hora 13h46.

ENGEAR CONSULTORIA LTDA. - CNPJ: 32.998.954/0001-21

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br).
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br)
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)

Central de atendimento: 0800 041 0067



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 96,62

Registrada em : 28/02/2023

Valor Pago: R\$ 96,62

Nosso número: 2410101720231063800







Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO  
Nº MG20231848900

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

### 1. Responsável Técnico

**RAISA HELENA SANT ANA CESAR**

Título profissional: **ENGENHEIRA QUÍMICA**

RNP: **1418573124**

Registro: **MG0000242749D MG**

Empresa contratada: **ENGEAR CONSULTORIA LTDA**

Registro Nacional: **0000064111-MG**

### 2. Dados do Contrato

Contratante: **CERN ? CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA**

CPF/CNPJ: **26.026.799/0001-89**

**RUA PERNAMBUCO**

Nº: **554**

Complemento: **Sala 501**

Bairro: **SAVASSI**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130156**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 16.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

### 3. Dados da Obra/Serviço

**OUTROS Área denominada Jambreiro**

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **SÃO JOÃO EVANGELISTA**

UF: **MG**

CEP: **39705000**

Data de Início: **03/12/2022**

Previsão de término: **03/04/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade:

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Centaurus Brasil Mineração Ltda**

CPF/CNPJ: **08.731.017/0003-92**

### 4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.9 - DE  
MODELAGEM AMBIENTAL

1,00

un

42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO  
AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO  
E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

### 5. Observações

Elaboração de Inventário de Emissões, Estudo de Dispersão e Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar para a empresa CERN Consultoria Empreendimento e Recursos Naturais para o Projeto Jambreiro, localizada em São João Evangelista, estado de Minas Gerais.

### 6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

### 7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 9DZZc

Impresso em: 27/03/2023 às 13:03:10 por: , ip: 170.82.175.14

[www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br)

[atendimento@crea-mg.org.br](mailto:atendimento@crea-mg.org.br)

Tel: 031 2732

Fax:





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO  
Nº MG20231848900

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 27 de março de 2023  
Local data

RAISA HELENA SANT ANA CESAR - CPF: 109.554.746-12

CERN ? CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS  
LTDA - CNPJ: 26.026.799/0001-89

**9. Informações**

\* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

**10. Valor**

Valor da ART: R\$ 254,59 Registrada em: 15/02/2023 Valor pago: R\$ 254,59 Nosso Número: 8600900393

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 9DZZc  
Impresso em: 27/03/2023 às 13:03:12 por: , ip: 170.82.175.14

