



# **SUL AMERICANA DE METAIS S.A.**

**PROJETO BLOCO 8**

**MODELAMENTO DE DISPERSÃO  
ATMOSFÉRICA DO COMPLEXO  
MINERÁRIO**





**Sumário**

1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	5
2 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	6
3 - APRESENTAÇÃO.....	7
4 - METODOLOGIA.....	9
4.1 - Critérios e premissas .....	9
4.2 - Modelo matemático de dispersão .....	16
5 - CARACTERÍSTICAS DAS EMISSÕES E FONTES CONSIDERADAS .....	20
5.1 - Emissões geradas pelo arraste eólico .....	20
5.2 - Emissões geradas pelo trânsito de veículos .....	28
5.2.1 - Vias não pavimentadas .....	28
5.2.2 - Vias pavimentadas.....	32
5.3 - Emissões geradas nas transferências entre correias transportadoras e nas formações e retomadas de pilhas .....	35
5.4 - Emissões geradas no circuito de britagem .....	39
6 - SOFTWARE UTILIZADO NA MODELAGEM.....	45
7 - DADOS METEOROLÓGICOS .....	47
8 - BASE TOPOGRÁFICA.....	49
9 - ÁREA DE MODELAMENTO.....	51
10 - PADRÕES LEGAIS .....	52
11 - RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	53
12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71
ANEXOS .....	73
ANEXO 1 - DESENHO DA ESPACIALIZAÇÃO DAS FONTES DE EMISSÃO .....	75

**Quadros**

QUADRO 4.1 - Quantitativo de áreas expostas no Cenário Intermediário.....	10
QUADRO 4.2 - Quantitativo de áreas expostas no Cenário de Máxima Configuração.....	11
QUADRO 4.3 - Metodologias da EPA utilizadas nos cálculos .....	18
QUADRO 5.1 - Características das áreas expostas - Cenário Intermediário .....	23
QUADRO 5.2 - Informações e valores utilizados para o cálculo das emissões - Cenário Máxima Configuração.....	24
QUADRO 5.3 - Informações e valores utilizados para o cálculo das emissões - Cenário Intermediário.....	26
QUADRO 5.4 - Informações e valores utilizados para o cálculo das emissões - Cenário Máxima Configuração.....	27
QUADRO 5.5 - Faixa de parâmetros - valores orientativos para validade da equação utilizada - vias não pavimentadas .....	28
QUADRO 5.6 - Valores gerais utilizados para o cálculo das emissões das vias não pavimentadas para os Cenários Intermediário e de Máxima Configuração .....	31

QUADRO 5.7 - Taxas de emissão para as vias não pavimentadas - Bruta, Abatimento pelas Chuvas e Abatimento por Aspersão para os Cenários Intermediário e de Máxima Configuração .....	31
QUADRO 5.8 - Faixa de parâmetros - valores condicionais para validade da equação utilizada - vias pavimentadas .....	32
QUADRO 5.9 - Valores gerais utilizados para o cálculo das emissões das vias pavimentadas .....	34
QUADRO 5.10 - Taxas de emissão para as vias pavimentadas - Bruta, Abatimento pelas Chuvas e Abatimento por Aspersão para os Cenários Intermediário e de Máxima Configuração .....	34
QUADRO 5.11 - Valores gerais utilizados nos cálculos e taxas de emissão das transferências entre correias transportadoras e nas formações e retomadas de pilhas - PTS e PM <sub>10</sub> - Cenário Intermediário .....	37
QUADRO 5.12 - Valores gerais utilizados nos cálculos e taxas de emissão das transferências entre correias transportadoras e nas formações e retomadas de pilhas - PTS e PM <sub>10</sub> - Cenário de Máxima Configuração .....	37
QUADRO 5.13 - Valores gerais utilizados nos cálculos e taxas de emissão do circuito de britagem - PTS e PM <sub>10</sub> - Cenário Intermediário.....	41
QUADRO 5.14 - Valores gerais utilizados nos cálculos e taxas de emissão do circuito de britagem - PTS e PM <sub>10</sub> - Cenário de Máxima Configuração.....	43
QUADRO 10.1 - Padrões de Qualidade do Ar para PTS.....	52
QUADRO 10.2 - Padrões de Qualidade do Ar para PM <sub>10</sub> .....	52

## **Figuras**

FIGURA 4.1 - Modelo esquemático de alteamento e revegetação da barragem .....	15
FIGURA 4.2 - Granulometria do rejeito.....	16
FIGURA 6.1 - <i>Software AERMOD-VIEW</i> , versão 9.6.1 .....	45
FIGURA 7.1 - <i>Software</i> de pré-processamento meteorológico (AERMET) .....	47
FIGURA 7.2 - Direções predominantes dos ventos na área de Estudo (considerando a origem) - saída AERMET Modelo WRF.....	48
FIGURA 8.1 - Tela entrada processador de terreno AERMAP .....	49
FIGURA 8.2 - Base Topográfica da área em estudo .....	50
FIGURA 9.1 - Dados de entrada da área modelada e receptores. ....	51
FIGURA 11.1 - Isolinhas de concentração - PTS (Média do Período) - (Cenário Intermediário).....	55
FIGURA 11.2 - Isolinhas de concentração - PTS (Máximo 24 h) - (Cenário Intermediário) .....	57
FIGURA 11.3 - Isolinhas de concentração - PM10 (Média do Período) - (Cenário Intermediário). ....	59
FIGURA 11.4 - Isolinhas de concentração - PM10 (Máximo 24 h) - (Cenário Intermediário) .....	61
FIGURA 11.5 - Isolinhas de concentração - PTS (Média do Período) - (Cenário Máxima Configuração).....	63
FIGURA 11.6 - Isolinhas de concentração - PTS (Máximo 24 h) - (Cenário Máxima Configuração).....	65
FIGURA 11.7 - Isolinhas de concentração - PM10 (Média do Período) - (Cenário Máxima Configuração) .....	67
FIGURA 11.8 - Isolinhas de concentração - PM10 (Máximo 24 h) - (Cenário Máxima Configuração) .....	69

# 1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

EMPREENDEDOR	
<b>Razão social</b>	Sul Americana de Metais S.A.
<b>CNPJ</b>	08.289.492/0001-99
<b>Endereço</b>	Avenida Floripes Crispim, 1287 Lote 141E Quadra 11 Bairro Novo Panorama - Salinas - MG - CEP: 39.560-000
<b>Telefone</b>	(38) 3841-4212 / 5268
<b>E-mail</b>	contato@sammetais.com.br

EMPREENDIMENTO	
<b>Identificação</b>	Projeto Bloco 8
<b>CNPJ</b>	08.289.492/0004-319
<b>Endereço:</b>	Rodovia BR-251 km 374 - Fazenda Cancela Vale das Cancelas - Grão Mogol - MG - CEP: 39.570-000
<b>Telefone</b>	(38) 3841-4212 / 5268
<b>E-mail</b>	contato@sammetais.com.br

REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDIMENTO	
<b>Representante Legal</b>	Yongshi Jin
<b>CPF</b>	700.175.206-14
<b>Endereço</b>	Avenida do Contorno, 5919 / 10º andar Bairro Funcionários - Belo Horizonte - MG - CEP: 30.110-927
<b>Telefone</b>	(31) 3071-8500
<b>E-mail</b>	jin@sammetais.com.br

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELO EMPREENDIMENTO	
<b>Nome / Cargo</b>	Gizelle A. Tocchetto - Diretora de Relacionamento e Meio Ambiente Eder de Silvio - Diretor de Engenharia
<b>Endereço</b>	Avenida do Contorno, 5919 / 10º andar Bairro Funcionários - Belo Horizonte - MG - CEP: 30.110-927
<b>Telefone(s)</b>	(31) 3071-8500
<b>E-mail</b>	gizelle.andrade@sammetais.com.br eder.silvio@sammetais.com.br

## 2 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

EMPRESA RESPONSÁVEL			
Razão social:	BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA.	http:	www.brandt.com.br
CNPJ:	71.061.162/0001-88	Diretor Operacional:	Sergio Avelar
CTF no IBAMA nº 197484			
Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34 000 000 - Nova Lima - MG Tel. (31) 3071 7000 - Fax (31) 3071 7002 - bma@brandt.com.br			

Técnico	Formação / Registro Profissional	Responsabilidade
Cristiano Lisboa de Andrade	Geógrafo CREA-MG 107.152/D	Tratamento dados meteorológicos e da base topográfica, estruturação do modelo, desenvolvimento da modelagem e elaboração do documento.
Gustavo Henrique Tetzl Rocha	Engenheiro Metalurgista e de Segurança do Trabalho / MSc. Meio Ambiente CREA-MG 75.798/D	Preparação dos dados das fontes de emissão, desenvolvimento da modelagem e elaboração do documento.

### 3 - APRESENTAÇÃO

Neste documento é apresentado o Modelamento de Dispersão Atmosférica do Complexo Minerário do Projeto Bloco 8, projeto pertencente à Sul Americana de Metais (SAM), em fase de formalização do processo de licenciamento prévio.

O presente estudo consiste na apresentação do modelamento para 02 (dois) cenários de projeção da dispersão de materiais particulados, na forma de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas Inaláveis (PM<sub>10</sub>), sobre a qualidade do ar na área de influência do projeto.

- **Cenário Intermediário:** projeto em sua configuração intermediária em termos de fontes de emissão e espacialização;
- **Cenário Máxima Configuração** (em sua configuração máxima em termos de fontes de emissão e espacialização).

Em linhas gerais, o modelamento de dispersão atmosférica apresenta um conjunto de simulações que permitem avaliar, conceitualmente, o comportamento da pluma de dispersão de material particulado, incluindo a identificação de áreas potencialmente atingidas por essas emissões e os pontos mais prováveis de máxima concentração. Os parâmetros Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas Inaláveis (PM<sub>10</sub>) estão relacionados com as principais emissões atmosféricas a serem geradas durante o desenvolvimento das atividades operacionais do Projeto Bloco 8, como por exemplo, o circuito de britagem, as transferências entre correias transportadoras, formações de pilhas de estocagem, tráfego de veículos em vias pavimentadas e não pavimentadas, assim como pela ação eólica sobre pátios, pilhas, área de disposição de estéril / rejeito e cava.

Torna-se importante ressaltar que um modelamento de dispersão atmosférica é, antes de tudo, uma estimativa que utiliza equações matemáticas com algumas variáveis (dados das fontes de emissão e seus controles projetados com suas respectivas eficiências, informações meteorológicas de um determinado período e base topográfica) e, portanto, tem suas fragilidades e limitações. Desta forma, seus resultados devem ser utilizados com cautela e, juntamente, com os monitoramentos das fontes de emissão e da qualidade do ar, podem contribuir para uma avaliação e interpretação dos potenciais impactos de um empreendimento. Os resultados de um modelamento não devem ser utilizados como afirmativas exatas em termos de concentração de poluentes em uma dada região. Desta forma, fazendo uso dos resultados obtidos de maneira correta, ele se apresenta como uma importante ferramenta de auxílio nas projeções dos impactos sobre a qualidade do ar, mas, principalmente, de planejamento e gestão ambiental de um empreendimento, uma vez que permite a visualização espacial da potencial área de influência das emissões atmosféricas. Assim, também pode ser útil para projetar controles e ações de mitigação das emissões atmosféricas, fazendo com que as medidas e ações consideradas como premissas sejam parte integrante dos controles operacionais de um empreendimento.

Como toda ferramenta de apoio/suporte, deve ser continuamente revisado, a partir do refinamento das informações utilizadas das fontes de emissão, projetos de engenharia, dados meteorológicos e topográficos.

O presente documento contempla a seguinte estruturação:

- Metodologia;
- Características das emissões e fontes consideradas;
- *Software* utilizado na modelagem;
- Dados meteorológicos;
- Definição da área de modelamento;
- Padrões legais de referência;
- Resultados.

## 4 - METODOLOGIA

### 4.1 - Critérios e premissas

A vida útil do Projeto Bloco 8 é projetada para 18 anos. Por se tratar de um modelamento em que diversas variáveis são consideradas, definiu-se pela simulação de dois cenários, sendo um intermediário e o outro final, em termos de fontes de emissão atmosférica e espacialização, visando a projeção de duas condições representativas ao longo da vida útil do empreendimento.

Estes cenários foram denominados de Cenário Intermediário e Cenário de Máxima Configuração. A diferença básica entre estes cenários refere-se ao quantitativo de áreas expostas susceptíveis ao arraste eólico. Ressalta-se que o Cenário de Máxima Configuração não diz respeito a uma condição de desmobilização, mas sim na condição de máxima capacidade operacional do Projeto Bloco 8 e com o maior quantitativo de áreas expostas susceptíveis ao arraste eólico.

Os quantitativos de áreas expostas são sintetizados nos Quadros 4.1 e 4.2.

Ressalta-se que, conservadoramente, todas as áreas nele expostas foram consideradas como susceptíveis pelo arraste eólico ainda que algumas superfícies sejam consideradas como solo revegetado e rocha.

**QUADRO 4.1 - Quantitativo de áreas expostas no Cenário Intermediário**

<b>Fonte</b>	<b>Área (m²)</b>	<b>Material</b>
Dique da Barragem 1 (em rejeito)	893.411	Rejeito Grosso
Dique da Barragem 1 (em solo)	735.949	Solo revegetado
Praia da Barragem 1	2.024.720	Rejeito Grosso
Dique da Barragem do Vale	23.872	Solo revegetado
Dique da Barragem de Uso Industrial	74.591	Solo revegetado
Cava	4.561.560	Rocha compacta
Faixa de Intemperizado da Cava	93.387	Solo
Operação da Cava no Ano 5	1.649.400	Rocha compacta
<i>Backfill</i>	591.616	Solo
Pilha de Minério de Baixo Teor	283.553	Rocha/ Solo Revegetado
Dique da Barragem 2 (em solo)	55.070	Solo revegetado
Dique da Barragem 2 (em solo)	121.441	Solo revegetado
Dique da Barragem 2 (em solo)	493.189	Solo revegetado
Praia da Barragem 2	975.144	Rejeito Grosso
Canteiro de obras - complexo minerário	499.993	Solo revegetado
Alojamento	74.999	Solo revegetado
Pilha Pulmão	76.296	-
Pilha de Emergência	133584	-



**QUADRO 4.2 - Quantitativo de áreas expostas no Cenário de Máxima Configuração**

<b>Fonte</b>	<b>Área (m²)</b>	<b>Material</b>
Dique da Barragem 1 (em rejeito)	1.683.550	Rejeito Grosso
Dique da Barragem 1 (em solo)	1.011.630	Solo revegetado
Praia da Barragem 1	2.713.780	Rejeito Grosso
Dique da Barragem do Vale	23.872	Solo revegetado
Dique da Barragem de Uso Industrial	74.591	Solo revegetado
Cava	9.604.310	Rocha compacta
Faixa de Intemperizado da Cava	151.389	Solo
Operação da Cava no Ano 18	799.469	Rocha compacta
<i>Backfill</i>	513.730	Solo
<i>Backfill</i>	996.230	Solo revegetado
<i>Backfill</i>	426.876	Rejeito Grosso
Pilha de Minério de Baixo Teor	1.840.180	Rocha/ Solo Revegetado
Dique da Barragem 2 (em solo)	46.650	Solo revegetado
Dique da Barragem 2 (em solo)	121.477	Solo revegetado
Dique da Barragem 2 (em solo)	493.189	Solo revegetado
Praia da Barragem 2	975.144	Rejeito Grosso
Canteiro de obras - complexo minerário	499.993	Solo revegetado
Alojamento	74.999	Solo revegetado
Pilha Pulmão	76.297	-
Pilha de Emergência	133.584	-

O Projeto Bloco 8 foi concebido pela SAM a partir do estabelecimento dos seguintes critérios e premissas, conforme informações apresentadas no item de Caracterização do Empreendimento elaborado pela SAM e integrante do Estudo de Impacto Ambiental (EIA):

- *“O avanço da supressão vegetal na área de lavra será progressivo ao avanço da lavra. De maneira geral, a superfície com vegetação suprimida será substituída por área com superfície rochosa no fundo da cava, sendo, portanto, com menor potencial de geração de material particulado;*
- *O avanço da supressão vegetal na área das barragens de rejeito se dará à medida que ocorrer o alteamento e a área suprimida será substituída por área alagada e de disposição de rejeitos;*
- *Na porção seca da usina de beneficiamento, haverá disponibilidade de água para aspersão, minimizando a geração de material particulado em suspensão;*
- *Todas as transferências da usina serão parcialmente fechadas por chutes especialmente desenhados para minimizar a liberação de material particulado e providos de aspersão de água, utilizando-se da melhor tecnologia disponível à época;*
- *A maior parte da usina terá beneficiamento a úmido do minério, reduzindo substancialmente a geração de material particulado;*
- *As áreas de trânsito de veículos leves e pesados serão majoritariamente revestidas com pavimento asfáltico, com exceção das vias de transporte de minério e estéril (área de lavra) que possuirão revestimento primário;*
- *Haverá esforço sistemático, na fase de engenharia relacionada com a elaboração do projeto básico, no desenho de instalações que minimizem a geração de material particulado;*
- *Onde eventualmente no futuro se verifique geração porventura inadequada de material particulado, haverá disponibilidade de água para usos de aspersão, podendo ser instalados canhões aspersores, sistemas automáticos de umectação ou outros dispositivos adequados à suspensão de material particulado”.*

*“As estruturas e suas respectivas superfícies com maior interferência e sua evolução ao longo da vida do empreendimento são listadas a seguir:*

### ***Instalações provisórias***

*Incluem canteiros de obras e alojamentos. Terão pavimento primário em sua área de trânsito e serão revegetados tão logo se encerre a fase de construção.*

### ***Acesso principal e área de trânsito interna à usina e edificações auxiliares***

*Serão asfaltadas tão cedo quanto possível.*

### ***Vias de trânsito de caminhões internas à cava:***

*Pavimento primário.*

### **Fundo de cava**

*Rocha compacta.*

### **Taludes de cava**

*Os taludes finais terão uma porção superior de material intemperizado, podendo ser solo ou saprolito. Esta fração poderá ser fonte de emissão de material particulado pelo arraste eólico, dependendo da direção e velocidade do vento e da resistência desta fração exposta, podendo variar ao longo do tempo.*

*A geração de material particulado, caso se torne excessiva, poderá ser mitigada pela aspersão de calda de cimento ou outros aditivos e o talude final poderá ser reforçado com malha de aço e concreto na porção intemperizada, como solução definitiva para proteção contra erosão eólica.*

### **Taludes, de escavações ou barragens de terra**

*Serão vegetados tão cedo quanto possível. Terão sua maior geração de material particulado antes da completa implantação da vegetação.*

### **Pilha de minério de baixo teor**

*Majoritariamente rochosa, começará a se formar no início da operação e será ampliada ao longo da operação. Seu crescimento será por bancadas, sendo que cada bancada poderá ter sua face vegetada, caso seja necessário.*

*Como a retomada deste minério somente se dará em longo prazo, eventualmente além de 18 anos, o plantio de vegetação é aceitável operacionalmente.*

### **Backfill**

*Formado por disposição de estéril, consorciada à medida do possível com rejeito grosso. Os taludes expostos, passíveis de geração de material particulado, poderão ser vegetados.*

### **Talude de jusante da Barragem 1**

*Os estudos de alternativas demonstraram que a melhor alternativa para alteamento da barragem 1 é com utilização de aterro com rejeito pelo método de linha de centro, o que permitirá o uso de grande volume de rejeito como material de construção, evitando escavações adicionais. Constitui-se em alternativa segura e ambientalmente compatível.*

*O talude de jusante terá grandes dimensões e será formado por rejeito grosso compactado. Ele será revegetado após sua configuração final. Durante longos períodos estará úmido, devido ao processo construtivo, mas em determinados momentos poderá estar seco. Contudo, mesmo sendo constituído de material grosso compactado, caso se torne fonte relevante de geração de material particulado, poderá ser criada infraestrutura de aspersão, ainda que neste momento, pelas informações disponíveis, não se considere esta necessidade. Há água e energia disponíveis para esta atividade, se requerida no futuro.*

### **Praia de montante das barragens de rejeito**

*As barragens alteadas pelo método de linha de centro requerem praias largas a montante e com grande capacidade de suporte. A praia de montante, ao longo das barragens, terá largura adotada de 400 m, sendo formada de rejeito grosso, cuja granulometria é apresentada na Figura 4.1, referente a testes realizados em laboratório.*

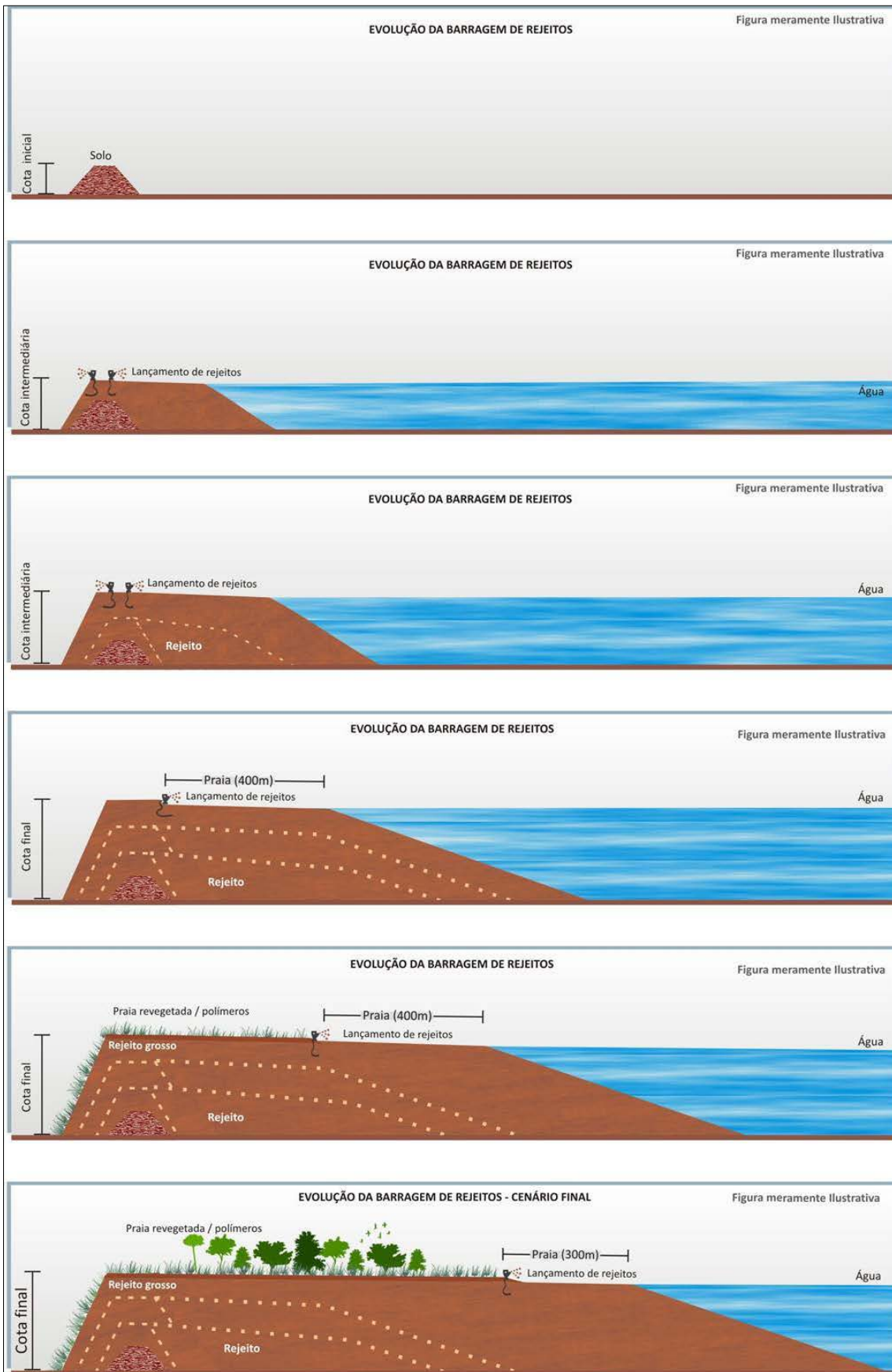
*O rejeito lançado no lago das barragens de rejeito estará majoritariamente submerso. No caso particular da geometria deste projeto, não há razão operacional ou econômica que justifique a formação de grandes praias emersas, a não ser aquela já mencionada a montante do barramento.*

*Em outras geometrias, em outros projetos, são formadas grandes praias para possibilitar o transporte de rejeito a longas distâncias. Nesta situação estas praias são extensas, emersas e não são passíveis de vegetação até que se encerre a operação. Este não é o caso do Projeto Bloco 8, onde o transporte de rejeito se dará por tubulação, evitando grandes praias emersas de rejeitos finos, que colocariam esforço geotécnicos não previstos na concepção do barramento.*

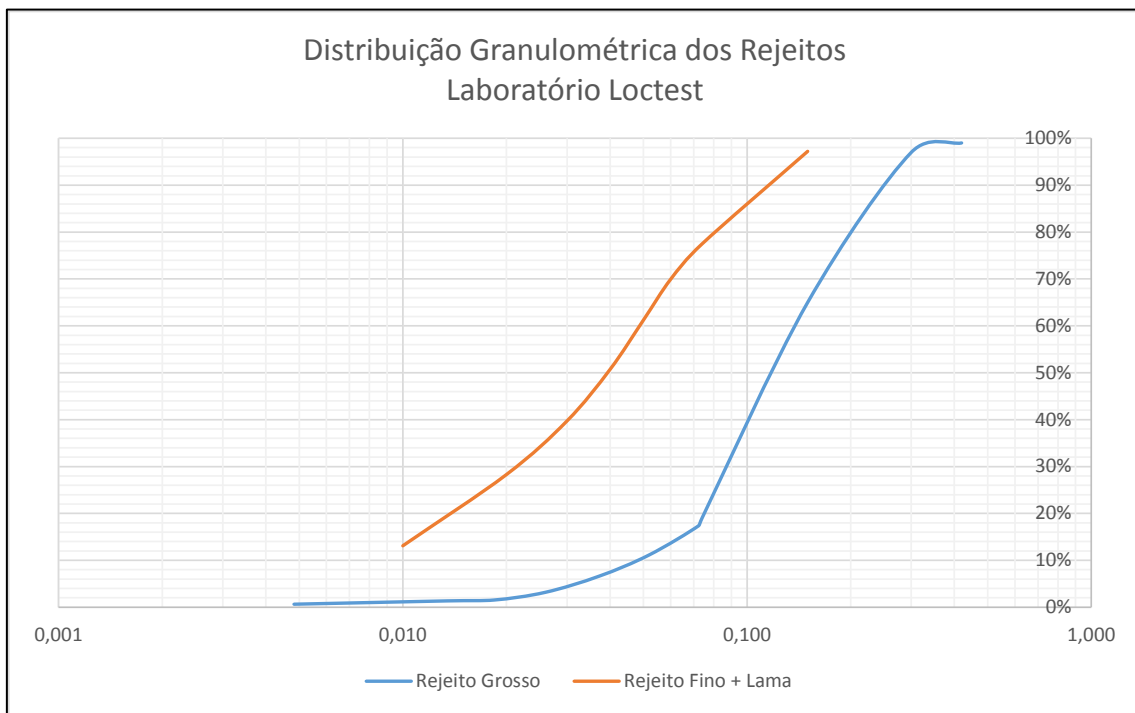
*Uma vez atingida a cota máxima de cada barramento, a praia de rejeitos será alargada a partir da crista da barragem em direção oposta do reservatório. Esta porção emersa será recoberta com rejeito grosso, menos propenso a erosão eólica, e nivelada com a crista do barramento. Deverá ser vegetada com espécies adequadas às condições de longo prazo”.*

A Figura 4.1 ilustra o processo de alteamento da barragem, formação da praia e sua revegetação e a Figura 4.2 apresenta a granulometria do rejeito.

**FIGURA 4.1 - Modelo esquemático de alteamento e revegetação da barragem**



Fonte: SAM, 2018.

**FIGURA 4.2 - Granulometria do rejeito**

Observando-se as granulometrias dos rejeitos grosso e rejeito fino + lama, tem-se que:

- 100% do rejeito grosso possui granulometria inferior a aproximadamente 0,68 mm;
- Aproximadamente, 60% do rejeito grosso possui granulometria inferior a 0,25 mm;
- 100% do rejeito fino + lama possui granulometria inferior a aproximadamente 0,25 mm.

No Anexo 01 é apresentado um desenho contendo informações especializadas das fontes de emissão utilizadas na *software* de modelamento de dispersão atmosférica para os cenários considerados.

## 4.2 - Modelo matemático de dispersão

Para o modelo de dispersão atmosférica foi baseado na equação da pluma gaussiana. Esta assume que a dispersão do poluente de uma fonte contínua tem uma distribuição normal ao eixo da pluma, tanto no plano horizontal como no vertical (direção vertical  $z$  e direção  $y$  perpendicular à direção do vento). Sendo assim, o modelo utiliza o seguinte cálculo:

$$C(x, y, z) = \frac{FD}{2\pi} \frac{Q}{u_s \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \left\{ \exp\left[-\frac{(z-h)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+h)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}$$

onde:

- x, y = coordenadas cartesianas que identificam o ponto analisado;
- z = altitude média da célula do ponto analisado, em relação ao nível do mar;
- Q = taxa de emissão do poluente na fonte catalogada;
- us = velocidade média do vento na altura de emissão;
- $\sigma_y$  = parâmetro de distribuição na direção lateral ao eixo da pluma;
- y = distância ortogonal ao eixo da pluma do ponto analisado à fonte emissora;
- h = altura efetiva de emissão da fonte;
- $\sigma_z$  = parâmetro de distribuição na direção vertical ao eixo da pluma;
- F = fator de correção para diferentes tempos de amostragem;
- D = termo de decaimento do poluente considerado.

Para realização dos cálculos no *software* adotado (*Software AERMOD-VIEW*, versão 9.6.1) foram necessários os seguintes dados de entrada:

1. Características principais das emissões e fonte de emissões consideradas;
2. Dados meteorológicos disponíveis da região (Modelo de Previsão *WRF - Lakes*) do ano de 2017;
3. Dados planialtimétricos atualizados da área de estudo (base obtida via *SRTM* e *CAD* em elevado detalhamento);
4. Distribuição granulométrica e características físicas dos materiais (emissões moinho, filtros e pilhas);
5. Distribuição espacial das pilhas e equipamentos;
6. Definição da malha de pontos receptores, ou seja, pontos sobre os quais os cálculos e simulações de concentrações do poluente dispersado serão realizados.

As saídas oferecidas pelo *software* utilizado no estudo consistiram nos resultados dos cálculos das concentrações no ar dos parâmetros de PTS e PM10, identificando as curvas de iso-concentrações das plumas de dispersão. Estas curvas de iso-concentrações são geradas e plotadas diretamente sobre a base topográfica e ilustradas utilizando-se imagem de satélite da região. Isto permite a visualização das áreas potencialmente afetadas pelas emissões.

Conforme já mencionado, os cálculos das emissões de entrada no *software* foram feitos utilizando-se metodologias da EPA - *Environmental Protection Agency*, reconhecidamente utilizadas em todo o mundo para este tipo de estudo, conforme sintetizado no Quadro 4.3 e detalhadas neste documento.

QUADRO 4.3 - Metodologias da EPA utilizadas nos cálculos

Tipologia da fonte	Referência utilizada	Equação geral de cálculo	Parâmetros utilizados
Ação eólica	<p><i>EPA - Environmental Protection Agency-AP-42 - Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources</i></p> <p><i>Chapter 13 - (Miscellaneous Sources), subitem 13.2.5 (Industrial Wind Erosion), em sua última revisão (novembro/2006).</i></p>	$E = k \sum_{i=1}^N P_i$ $P = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*)$ $P = 0 \text{ para } u^* \leq u_t^*,$	<p>k = Constante empírica, relacionada ao tamanho das partículas</p> <p>N = Número de distúrbios da área por ano</p> <p>P = Potencial de erosão correspondente à velocidade de vento mais elevada, dado em g/m<sup>2</sup></p> <p>u* = velocidade de fricção de vento, dado em m/s.</p> <p>u<sub>t</sub>* = velocidade de fricção de vento mínima necessária para a ocorrência de emissão, dado em m/s.</p>
Trânsito de veículos em vias não pavimentadas	<p><i>EPA - Environmental Protection Agency-AP-42 - Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources</i></p> <p><i>Chapter 13 - (Miscellaneous Sources), subitem 13.2.2 (Unpaved Roads), em sua última revisão (novembro/2006).</i></p>	$E = K * (s/12)^a * (W/3)^b$ <p>Fator de correção pluviométrica: (365 - p) / 365</p>	<p>k = Constante empírica</p> <p>a = Constante empírica</p> <p>b = Constante empírica</p> <p>s = Percentual de silte no capeamento da via de acesso</p> <p>W = Peso médio dos veículos</p> <p>p = número de dias com precipitação pluviométrica superior a 0,254 mm, durante um período específico.</p>



Continuação

Tipologia da fonte	Referência utilizada	Equação geral de cálculo	Parâmetros utilizados
Trânsito de veículos em vias pavimentadas	EPA - Environmental Protection Agency-AP-42 - <i>Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources</i>  Chapter 13 - (Miscellaneous Sources), subitem 13.2.1 (Paved Road), em sua última revisão (janeiro/2011).	$E = K * (sL)^{0,91} * (W)^{1,02}$ Fator de correção pluviométrica: (1 - P/4N)	k = Constante empírica, relacionada ao tamanho das partículas.  sL = Carga de silte superficial (g/m <sup>2</sup> )  W = Peso médio dos veículos que transitam na área  P = número de dias com precipitação pluviométrica superior a 0,254 mm, durante um período específico.  N = número de dias do período considerado
Transferências entre correias e formação de pilhas	EPA - Environmental Protection Agency - AP - 42 - <i>Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources</i>  Chapter 13 - (Miscellaneous Sources), subitem 13.2.4 - Aggregate Handling and Storage Piles, em sua última versão (novembro/2006)	$E = k(0,0016) [(U/2,2)^{1,3}/(M/2)^{1,4}]$	M = Umidade (%)  k = Constante empírica, relacionada ao tamanho das partículas  U = Velocidade média dos ventos  Quantidade de material processado (t/h)  Índice de operação
Circuito de britagem	EPA - Environmental Protection Agency - AP - 42 - <i>Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources</i>  Chapter 11 - (Mineral Products Industry), subitem 11.24 (Metallic Minerals Processing), em sua última revisão (agosto/1982)	Tabela de referência 11.24-1	Umidade (%) e granulometria do material processado  Quantidade de material processado (t/h)  Índice de operação

## 5 - CARACTERÍSTICAS DAS EMISSÕES E FONTES CONSIDERADAS

Conforme já mencionado, foram consideradas para a elaboração do presente estudo, as emissões envolvendo as atividades operacionais do circuito de britagem (grellhas vibratórias, britadores primários e secundários, peneiras vibratórias e prensas de rolos), as transferências entre correias transportadoras e formações de pilhas de estocagem, trânsito de veículos em vias não pavimentadas e pavimentadas, assim como pela ação eólica sobre pátios, pilhas, área de disposição de rejeito e estéril e cava. Todas essas atividades são potencialmente geradoras de emissões atmosféricas constituídas por material particulado, na forma de PTS e PM<sub>10</sub>.

Os subitens a seguir apresentam a metodologia utilizada para os cálculos dos dados de entrada no *software* de dispersão utilizado, para cada tipologia de emissão considerada.

### 5.1 - Emissões geradas pelo arraste eólico

Para o cálculo das emissões de PTS e PM<sub>10</sub> devido à ação eólica sobre cava, área de disposição de estéril e rejeitos e as pilhas foram empregadas as seguintes fórmulas:

$$E = k \sum_{i=1}^N P_i$$

Onde:

- $P = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*)$
- $P = 0$  para  $u^* \leq u_t^*$

Onde:

- E = Fator de emissão para emissões de material particulado provenientes da ação eólica, dado em g/m<sup>2</sup> (grama por metro quadrado)
- k = Constante empírica, relacionada ao tamanho das partículas (adimensional)
- N = Número de distúrbios por ano
- P = Potencial de erosão correspondente à velocidade de vento mais elevada (observada ou provável), no período "i" entre os distúrbios, dado em g/m<sup>2</sup> (grama por metro quadrado)
- u\* = velocidade de fricção de vento, dado em m/s (metro por segundo)
- u<sub>t</sub>\* = velocidade de fricção de vento mínima necessária para a ocorrência de emissão, dado em m/s (metro por segundo)

Considerando-se os parâmetros relacionados acima, observa-se que u<sub>t</sub>\* pode ser determinado em função da granulometria do material, conforme procedimento e valores constantes na tabela 13.2.5-1 da referência da EPA utilizada.

Em relação a  $u^*$ , esta é definida como:

$$u^* = 0,053 u_{10}^+$$

Onde:

$u_{10}^+$  é definida como a velocidade mais elevada, do período “i” entre os distúrbios, medida por anemômetro de referência, localizado a 10 metros de altura.

Adicionalmente às equações acima mencionadas, optou-se também por considerar uma minimização das emissões em função da precipitação pluviométrica da região.

Para esse cálculo foi considerada a referência bibliográfica “*Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources*”, Capítulo 13 (*Miscellaneous Sources*), subitem 13.2.2 (*Unpaved Roads*), em sua última revisão (novembro/2006). De acordo com a bibliografia mencionada, considera-se que as emissões atmosféricas fugitivas não são liberadas quando ocorre uma precipitação pluviométrica superior a 0,254 mm. Apesar dessa equação estar diretamente relacionada ao trânsito em vias não pavimentadas, optou-se por considerá-la também no cálculo das fontes de emissão em virtude da ação eólica, uma vez que a precipitação pluviométrica constitui-se em fator determinante para mitigação das emissões. Dessa forma, os resultados dos cálculos de emissões obtidos com a utilização das equações acima foram multiplicados pelo seguinte fator:

$$(365 - p) / 365$$

Onde:

$p$  = número de dias (por ano) com precipitação pluviométrica superior a 0,254 mm

365 = número de dias do ano

Deve ser ainda observado que, de acordo com os dados do período de 13/07/2017 a 12/07/2018 da Estação INMET de Salinas apresentam apenas 01 casa decimal, foram considerados os dias com precipitação mínima de 0,2 mm. Dessa forma, de acordo com as medições da referida estação, foi obtido um valor de “p” de 86, ou seja, foi considerado que em 86 dias, por ano, há precipitação pluviométrica mínima de 0,2 mm.

### **Valores dos parâmetros e demais considerações para os cálculos das emissões**

#### Constante $k$

Considerando a tabela da seção 13.2.5.3 da Referência utilizada, foi considerado o valor de  $k$  igual a 1,0 para PTS e 0,50 para  $PM_{10}$ .

### Número de distúrbios por ano

Considerando que as atividades operacionais ocorrem durante 24 horas/dia, todos os dias da semana, foi considerado que ocorrerão distúrbios horários. Foi ainda considerado que sobre pilhas, área de disposição de estéril e rejeitos e cava estarão sujeitas a esses distúrbios, não sendo estimado um número distinto de distúrbios para diferentes partes dessas fontes.

Assim sendo, de forma conservadora, os cálculos de emissão foram realizados por hora, considerando-se um ano de dados e operação de todas as pilhas, cava e áreas desnudas identificadas como 24 horas/dia. Portanto,  $N = 24 * 365 = 8760$ .

### Velocidade de fricção do vento

Foram obtidos dados horários de velocidade do vento, pela Estação INMET de Salinas, para o período de 13/07/2017 a 12/07/2018. Para os cálculos realizados, foram considerados os valores horários de rajada de vento, medidos pela referida estação. Esses dados correspondem aos valores da velocidade mais elevada do vento dos períodos entre os distúrbios, conforme estabelecido pela Referência utilizada na metodologia (seção 13.2.5.3).

Observa-se que os valores de rajada de vento, obtidos a uma altura de 10 metros, foram convertidos aos valores individuais de  $u^*$ , conforme equação anteriormente apresentada ( $u^* = 0,053 u_{10}^+$ ).

### Área superficial

As áreas superficiais foram estimadas a partir de utilização dos traçados provenientes de base topográfica do Complexo Minerário fornecida pela SAM para os Cenários Intermediários e de Máxima Configuração, mediante a sobreposição no próprio *software* utilizado no modelamento.

Também foram consideradas informações sobre as características destas áreas em termos de tipo de material exposto e granulometria, o que contribuiu para a definição das velocidades de fricção de vento mínima necessária para a ocorrência de emissão, levando-se em consideração também das velocidades de rajada de vento.

**QUADRO 5.1 - Características das áreas expostas - Cenário Intermediário**

Fonte	Área (m²)	Material	Definição para modelamento
Dique da Barragem 1 (em rejeito)	893.411	Rejeito Grosso	100% do rejeito grosso tem granulometria < 0,68 mm e 60% < 0,25 mm.
Dique da Barragem 1 (em solo)	735.949	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Praia da Barragem 1	2.024.720	Rejeito Grosso	100% do rejeito grosso tem granulometria < 0,68 mm e 60% < 0,25 mm.
Dique da Barragem do Vale	23.872	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Dique da Barragem de Uso Industrial	74.591	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Cava	4.561.560	Rocha compacta	A SAM considera que 100% da cava é rocha compacta. Rocha compacta, em princípio, não teria emissão. Considerada como solo exposto.
Faixa de Intemperizado da Cava	93.387	Solo	Considerado como solo exposto.
Operação da Cava - Intermediária	1.649.400	Rocha compacta	A SAM considera que 100% da cava é rocha compacta. Rocha compacta, em princípio, não teria emissão. Considerada como solo exposto.
<i>Backfill</i>	591.616	Solo	Considerado como solo exposto.
Pilha de Minério de Baixo Teor	283.553	Rocha/ Solo Revegetado	Considerado como solo exposto.
Dique da Barragem 2 (em solo)	55.070	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Dique da Barragem 2 (em solo)	121.441	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Dique da Barragem 2 (em solo)	493.189	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Praia da Barragem 2	975.144	Rejeito Grosso	100% do rejeito grosso tem granulometria < 0,68 mm e 60% < 0,25 mm
Acesso - Portaria até planta	50.239	Asfalto	Consideradas as emissões das vias de tráfego em função da movimentação de veículos
Acessos Mina	104.839	Revestimento primário	Consideradas as emissões das vias de tráfego em função da movimentação de veículos
Área do Canteiro de Obras - Complexo Minerário	499.993	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Área do Alojamento	74.999	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Pilha Pulmão	76.296	-	Considerada como área exposta.
Pilha de Emergência	133584	-	Considerada como área exposta.

**QUADRO 5.2 - Informações e valores utilizados para o cálculo das emissões - Cenário Máxima Configuração**

Fonte	Área (m <sup>2</sup> )	Material	Definição para modelamento
Dique da Barragem 1 (em rejeito)	1.683.550	Rejeito Grosso	100% do rejeito grosso tem granulometria < 0,68 mm e 60% < 0,25 mm.
Dique da Barragem 1 (em solo)	1.011.630	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Praia da Barragem 1	2.713.780	Rejeito Grosso	100% do rejeito grosso tem granulometria < 0,68 mm e 60% < 0,25 mm.
Dique da Barragem do Vale	23.872	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Dique da Barragem de Uso Industrial	74.591	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Cava	9.604.310	Rocha compacta	A SAM considera que 100% da cava é rocha compacta. Rocha compacta, em princípio, não teria emissão. Considerada como solo exposto.
Faixa de Intemperizado da Cava	151.389	Solo	Considerado como solo exposto.
Operação da Cava - Máxima Configuração	799.469	Rocha compacta	A SAM considera que 100% da cava é rocha compacta. Rocha compacta, em princípio, não teria emissão. Considerada como solo exposto.
<i>Backfill</i>	513.730	Solo	Considerado como solo exposto.
<i>Backfill</i>	996.230	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
<i>Backfill</i>	426.876	Rejeito Grosso	100% do rejeito grosso tem granulometria < 0,68 mm e 60% < 0,25 mm.
Pilha de Minério de Baixo Teor	1.840.180	Rocha/ Solo Revegetado	Considerado como solo exposto.
Dique da Barragem 2 (em solo)	46.650	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Dique da Barragem 2 (em solo)	121.477	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Dique da Barragem 2 (em solo)	493.189	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Praia da Barragem 2	975.144	Rejeito Grosso	100% do rejeito grosso tem granulometria < 0,68 mm e 60% < 0,25 mm.
Acesso - Portaria até planta	50.239	Asfalto	Consideradas as emissões das vias de tráfego em função da movimentação de veículos
Acessos Mina	216.968	Revestimento primário	Consideradas as emissões das vias de tráfego em função da movimentação de veículos
Área do Canteiro de Obras - Complexo Minerário	499.993	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Área do Alojamento	74.999	Solo revegetado	Considerado como solo exposto.
Pilha Pulmão	76.297	-	Considerada como área exposta.
Pilha de Emergência	133.584	-	Considerada como área exposta.

### Velocidade de fricção de vento mínima necessária para a ocorrência de emissão

A partir da granulometria e tipo de materiais das superfícies das áreas expostas, foram utilizados valores de  $u_t^*$  de 0,43 m/s e 0,95 m/s (de maneira conservadora, ou seja, permitindo a geração de emissões).

### Fator precipitação pluviométrica

Considerando-se ainda a inclusão do fator “precipitação pluviométrica” nos cálculos, o parâmetro “p” corresponde ao número de dias por ano com precipitação pluviométrica superior a 0,254 mm. Conforme já citado, em função da precisão de 01 casa decimal dos dados de pluviometria da Estação INMET de Salinas, foram considerados os dias com precipitação superior a 0,2 mm, ou seja, 86 dias, para o período de 13/07/2017 a 12/07/2018.

A referência bibliográfica “*Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources*”, Capítulo 13 (*Miscellaneous Sources*), subitem 13.2.2 (*Unpaved Roads*), em sua última revisão (novembro/2006), considera que as emissões atmosféricas fugitivas não são liberadas quando ocorre uma precipitação pluviométrica superior a 0,254 mm. Apesar dessa equação estar diretamente relacionada ao trânsito em vias não pavimentadas, optou-se por considerá-la também no cálculo das fontes de emissão em virtude da ação eólica, uma vez que a precipitação pluviométrica constitui-se em fator determinante para mitigação das emissões.

### Valores utilizados no modelamento e taxas de emissão

Deve ser observado que, em relação às emissões provenientes da ação eólica dos ventos sobre as fontes locais, foram obtidos valores de emissão horários. Destaca-se que esses valores são intermitentes, ocorrendo em determinado período de tempo, em função das rajadas, não se constituindo, portanto, em valores contínuos.

Com o intuito de otimizar os valores para o Estudo de Dispersão Atmosférica, foi considerado que os valores (resultados) obtidos em cada hora, os quais representam o parâmetro “P” ( $g/m^2$ ), foram multiplicados pela área superficial, sendo obtidos os valores de emissão em massa (gramas) por hora. Esses valores, conforme já mencionado, ocorrem devido apenas às rajadas de vento identificadas, não sendo contínuos. Visando, então, “aproximar” os valores de emissão descontínua para valores contínuos, todos os valores de emissão (gramas) obtidos para os períodos de rajada foram somados e considerados como se ocorridos ao longo de todo o ano. Dessa forma, as emissões (em gramas) de rajada foram “distribuídas” ao longo de todo o ano, ocorrendo, dessa forma, uma “diluição” dos resultados.

Considerando-se as aproximações mencionadas, foram obtidos os valores finais para PTS e  $PM_{10}$  sintetizados nos Quadros 5.3 e 5.4.

**QUADRO 5.3 - Informações e valores utilizados para o cálculo das emissões - Cenário Intermediário**

Fonte	Área (m <sup>2</sup> )	Velocidade de fricção ut* (m/s)	Fator de emissão (g/s*m <sup>2</sup> ) PTS	Fator de emissão (g/s*m <sup>2</sup> ) PM <sub>10</sub>	Emissão de PTS	Emissão de PM <sub>10</sub>
			Com chuva (86 dias)	Com chuva (86 dias)	g/s	g/s
Dique da Barragem 1 (em rejeito)	893.411	0,43	4,06E-05	2,03E-05	36,27	18,14
Dique da Barragem 1 (em solo)	735.949	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0018	0,00091
Praia da Barragem 1	2.024.720	0,43	4,06E-05	2,03E-05	82,20	41,10
Dique da Barragem do Vale	23.872	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,000059	0,000030
Dique da Barragem de Uso Industrial	74.591	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,00018	0,00009
Cava	4.561.560	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,011	0,0057
Faixa de Intemperizado da Cava	93.387	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,00023	0,00012
Operação da Cava - Intermediária	1.649.400	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0041	0,0020
<i>Backfill</i>	591.616	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0015	0,00073
Pilha de Minério de Baixo Teor	283.553	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,00070	0,00035
Dique da Barragem 2 (em solo)	55.070	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,00014	0,000068
Dique da Barragem 2 (em solo)	121.441	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,00030	0,00015
Dique da Barragem 2 (em solo)	493.189	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0012	0,00061
Praia da Barragem 2	975.144	0,43	4,06E-05	2,03E-05	39,59	19,80
Acesso - Portaria até planta	50.239	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0001	0,0001
Acessos Mina	104.839	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0003	0,0001
Área do Canteiro de Obras - Complexo Minerário	499.993	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0012	0,00062
Área do Alojamento	74.999	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,000186	0,000093
Pilha Pulmão	76.296	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,000189	0,000095
Pilha de Emergência	133584	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0003	0,0002



**QUADRO 5.4 - Informações e valores utilizados para o cálculo das emissões - Cenário Máxima Configuração**

Fonte	Área (m²)	Velocidade de fricção ut* (m/s)	Fator de emissão (g/s*m²) PTS	Fator de emissão (g/s*m²) PM <sub>10</sub>	Emissão de PTS	Emissão de PM <sub>10</sub>
			Com chuva (86 dias)	Com chuva (86 dias)	g/s	g/s
Dique da Barragem 1 (em rejeito)	1.683.550	0,43	4,06E-05	2,03E-05	68,35	34,18
Dique da Barragem 1 (em solo)	1.011.630	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0025	0,0013
Praia da Barragem 1	2.713.780	0,43	4,06E-05	2,03E-05	110,18	55,09
Dique da Barragem do Vale	23.872	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,000059	0,000030
Dique da Barragem de Uso Industrial	74.591	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,00018	0,00009
Cava	9.604.310	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,024	0,012
Faixa de Intemperizado da Cava	151.389	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,00038	0,00019
Operação da Cava - Máxima Configuração	799.469	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0020	0,0010
<i>Backfill</i>	513.730	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0013	0,0006
<i>Backfill</i>	996.230	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0025	0,0012
<i>Backfill</i>	426.876	0,43	4,06E-05	2,03E-05	17,33	8,67
Pilha de Minério de Baixo Teor	1.840.180	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0046	0,0023
Dique da Barragem 2 (em solo)	46.650	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,00012	0,0001
Dique da Barragem 2 (em solo)	121.477	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,00030	0,0002
Dique da Barragem 2 (em solo)	493.189	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0012	0,0006
Praia da Barragem 2	975.144	0,43	4,06E-05	2,03E-05	39,59	19,80
Acesso - Portaria até planta	50.239	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0001	0,0001
Acessos Mina	216.968	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0005	0,0003
Área do Canteiro de Obras - Complexo Minerário	499.993	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0012	0,0006
Área do Alojamento	74.999	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,000186	0,000093
Pilha Pulmão	76.297	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,000189	0,000095
Pilha de Emergência	133.584	0,95	2,48E-09	1,24E-09	0,0003	0,0002

## 5.2 - Emissões geradas pelo trânsito de veículos

### 5.2.1 - Vias não pavimentadas

#### Valores dos parâmetros e demais considerações para os cálculos

Para a realização dos cálculos das emissões geradas pelo trânsito em vias não pavimentadas, foi efetuada uma seleção dos valores adotados para os parâmetros, utilizando-se as tabelas empregadas pela EPA, *Environmental Protection Agency - AP-42 - Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources - Chapter 13 - (Miscellaneous Sources), subitem 13.2.2 (Unpaved Roads)*, assim como dados fornecidos pela SAM.

De acordo com a metodologia, os valores dos parâmetros devem atender, preferencialmente, a uma faixa de valores específicos, como otimização de validade da equação utilizada (tabela 13.2.2-3 da Referência). Esses valores encontram-se apresentados no Quadro 5.5. Com o atendimento aos valores condicionais, a equação utilizada apresenta uma otimização de sua precisão.

**QUADRO 5.5 - Faixa de parâmetros - valores orientativos para validade da equação utilizada - vias não pavimentadas**

Fator de Emissão	Teor de Silte (%)	Peso médio do veículo		Velocidade média de trânsito		Número médio de rodas por veículo	% de Umidade
		Mg	Ton	Km/h	mph		
Vias industriais não pavimentadas	1,8 - 25,2	1,8 - 260	2 - 290	8 - 69	5 - 43	4 - 17	0,03 - 13

\* 1 Mg (megagrama) = 1 t (tonelada)

Fonte: Tabela 13.2.2-3. Range of Source Conditions Used in Developing Equation - Reference 13.2.2 - Unpaved Road.

Considerando-se a equação apresentada anteriormente no quadro 2.1 ( $E = c * K * (s/12)^a * (W/3)^b$ ) nesse relatório, os parâmetros “k”, “a” e “b” (constantes) foram obtidos em tabelas próprias, empregadas pela EPA.

#### Constantes “k”, “a” e “b”

Os valores de “k”, “a” e “b” foram definidos com base na tabela 13.2.2-2 da Referência utilizada, que os relacionam diretamente ao tipo de via (no caso em questão, via industrial), e à granulometria das partículas do solo (consideradas como PTS (PM<sub>30</sub>) e PM<sub>10</sub>). Por consequência, foram obtidos valores de “k” de 4,9 lb/VMT (PTS) e 1,5 lb/VMT (PM<sub>10</sub>), enquanto o valor de “a” foi de 0,7 (PTS e PM<sub>10</sub>) e o valor de “b” foi de 0,45 (PTS e PM<sub>10</sub>).

#### Percentual de silte

A determinação do percentual de *silte* foi realizada utilizando-se a tabela 13.2.2-1 da Referência EPA utilizada, que determina valores típicos de silte em vias industriais.

Considerando-se os valores apresentados na referida tabela e as vias não pavimentadas objeto de estudo, foi definido, para todas as vias internas, um valor de 6,0% de silte, correspondente ao valor médio definido para atividades de produção de ferro e aço. Esse valor está dentro da faixa de percentual de silte sugerida na tabela 13.2.2-3 da Referência utilizada (faixa de valores orientativos, para melhor validade da equação utilizada).

#### Peso médio dos caminhões

O peso médio considerou o caminhão cheio e vazio.

- Peso médio - caminhão fora de estrada para transporte de estéril: 500 t.
- Peso médio - caminhão fora de estrada para transporte de minério: 500 t.
- Peso médio - veículos para supervisão operacional: 2 t

#### Extensão das vias (km) nos Cenários Intermediário e de Máxima Configuração

A extensão das vias não pavimentadas foi fornecida pela SAM, sendo:

- Extensão da via Minério: 2.265 m (ida) e 2.265 m (volta).
- Extensão da via Estéril: 2.265 m (ida) e 2.265 m (volta).
- Extensão da via para Supervisão Operacional: 2.265 m (ida) e 2.265 m (volta).

#### Trânsito de veículos por hora (número de viagens) nos Cenários Intermediário e de Máxima Configuração

O trânsito de veículos por hora foi fornecido pela SAM, sendo:

- Minério: 40 viagens/h.
- Estéril: 2 viagens/h.
- Supervisão Operacional: 2 viagens/h.

#### Trânsito de veículos por hora (número de viagens) nos Cenários Intermediário e de Máxima Configuração

O trânsito de veículos por hora foi fornecido pela SAM, sendo:

- Minério: 40 viagens/h.
- Estéril: 2 viagens/h.
- Supervisão Operacional: 2 viagens/h.

Distância horária total percorrida (km/h) para os Cenários Intermediário e de Máxima Configuração

Esta distância foi calculada multiplicando-se a extensão das vias pelo número de viagens:

- Minério:  $(2.265 \text{ m (ida)} + 2.265 \text{ m (volta)}) \times 40 \text{ viagens/h} = 181,2 \text{ km percorridos a cada hora.}$
- Estéril:  $2.265 \text{ m (ida)} + 2.265 \text{ m (volta)} \times 2 \text{ viagens/h} = 9,06 \text{ km percorridos a cada hora.}$
- Supervisão Operacional:  $2.265 \text{ m (ida)} + 2.265 \text{ m (volta)} \times 2 \text{ viagens/h} = 9,06 \text{ km percorridos a cada hora.}$

Fator precipitação pluviométrica

Considerando-se ainda a inclusão do fator “precipitação pluviométrica” nos cálculos, o parâmetro “p” corresponde ao número de dias por ano com precipitação pluviométrica superior a 0,254 mm. Dessa forma, de acordo com os dados meteorológicos disponíveis, foi obtido um valor de “p” de 86, ou seja, foi considerado que em 86 dias, por ano, há precipitação pluviométrica mínima de 0,2 mm. Ressalta-se que a fonte dos dados meteorológicos utilizados foram da Estação INMET de Salina, no período de 13/07/2017 a 12/07/2018.

Considerações sobre a eficácia da aspersão de água nas vias

Foram ainda realizadas considerações em relação à adoção dos sistemas de aspersão de água para controle das emissões fugitivas, realizado por caminhão pipa nas vias não pavimentadas, com uma eficiência de 50%.

Parâmetros considerados e taxas de emissão

No Quadro 5.6 são sintetizados os valores dos parâmetros considerados e as taxas de emissão de PTS e PM<sub>10</sub> nas vias não pavimentadas da SAM.

**QUADRO 5.6 - Valores gerais utilizados para o cálculo das emissões das vias não pavimentadas para os Cenários Intermediário e de Máxima Configuração**

Via	Constantes k, a, b	Percentual de silt (%)	Peso médio dos caminhões / veículos (t)	Distância horária total percorrida (km/h)	Fator precipitação pluviométrica	Eficiência da aspersão de água (%)	Taxa de emissão (g/s) - PTS	Taxa de emissão (g/s) - PM <sub>10</sub>
Não Pavimentada Minério	k = 4,9 (PTS) e 1,5 (PM <sub>10</sub> ) a = 0,7 b = 0,45	6,0	500	181,2	86 dias de chuva por ano com precipitação acima de 0,254 mm por dia	50%	213,91	65,48
Não Pavimentada Estéril	k = 4,9 (PTS) e 1,5 (PM <sub>10</sub> ) a = 0,7 b = 0,45	6,0	500	9,06	86 dias de chuva por ano com precipitação acima de 0,254 mm por dia	50%	10,70	3,27
Não Pavimentada Supervisão Operacional	k = 4,9 (PTS) e 1,5 (PM <sub>10</sub> ) a = 0,7 b = 0,45	6,0	2	9,06	86 dias de chuva por ano com precipitação acima de 0,254 mm por dia	50%	0,89	0,27

**QUADRO 5.7 - Taxas de emissão para as vias não pavimentadas - Bruta, Abatimento pelas Chuvas e Abatimento por Aspersão para os Cenários Intermediário e de Máxima Configuração**

Via	Taxas de emissão (g/s)					
	Bruta (PTS)	Bruta (PM <sub>10</sub> )	Abatimento pelas Chuvas (PTS)	Abatimento pelas Chuvas (PM <sub>10</sub> )	Abatimento por Aspersão - 50% (considerado no modelamento) - PTS	Abatimento por Aspersão - 50% (considerado no modelamento) - PM <sub>10</sub>
Minério	247,82	130,96	327,02	100,11	213,91	65,48
Estéril	21,39	6,55	16,35	5,00	10,70	3,27
Supervisão Operacional	1,78	0,55	1,36	0,42	0,89	0,27

## 5.2.2 - Vias pavimentadas

Para estimativas das emissões em vias pavimentadas, foi considerado apenas o tráfego de veículos envolvidos no transporte de insumos.

### **Valores dos parâmetros e demais considerações para os cálculos**

Para a realização dos cálculos, foi selecionado os valores adotados para os parâmetros, baseado em tabelas empregadas pela EPA, *Environmental Protection Agency -AP-42 - Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources Chapter 13 - (Miscellaneous Sources), subitem 13.2.1 (Paved Road)*, bem como nos dados fornecidos pela própria SAM. De acordo com a metodologia, os valores dos parâmetros devem atender, preferencialmente, a uma faixa de valores específicos, conforme apresentados no Quadro 5.8. Com o atendimento a esses valores condicionais, a equação utilizada apresenta uma otimização de sua precisão.

**QUADRO 5.8 - Faixa de parâmetros - valores condicionais para validade da equação utilizada - vias pavimentadas**

Fator de Emissão	Carga de silte superficial nas vias (g/m <sup>2</sup> )	Peso médio do veículo		Velocidade média de trânsito	
		Mg	Ton	Km/h	mph
Vias industriais pavimentadas	0,03 - 400	1,8 - 38	2,0 - 42	1 - 88	1 - 55

\* 1 Mg (megagrama) = 1 t (tonelada)  
Fonte: Referência 13.2.1 - Paved Road.

**Nota:** Os dados de velocidade (1-88 km/h) acima são fatores de referência da EPA e considerados na entrada do modelo. Contudo, para efeitos de engenharia de segurança e operação de tráfego interno do Projeto Bloco 8 a SAM irá considerar a velocidade máxima de 50 km/h nas vias internas pavimentadas.

### Constante “k”

O valor de “k” foi definido com base na tabela 13.2.1-1 da Referência utilizada, que o relaciona diretamente à granulometria das partículas do solo, sendo 3,23 g/VKT para PTS e 0,62 g/VKT para PM<sub>10</sub>.

### Carga de silte superficial

O valor do parâmetro “sL” foi definido em função da tabela 13.2.1-2, considerando-se o valor mais restritivo (elevado) para vias públicas em condições normais. Dessa tabela foi considerado um valor médio de carga de silte de 0,6 g/m<sup>2</sup>.

Peso médio dos veículos

O peso médio dos veículos para transporte de insumos é de 27,5 t.

Extensão e largura das vias nos Cenários Intermediário e de Máxima Configuração

A extensão das vias pavimentadas foi fornecida pela SAM, sendo de 2,36 km (ida) e 2,36 km (volta).

Trânsito de veículos por hora (número de viagens) nos Cenários Intermediário e de Máxima Configuração

O trânsito de veículos por hora foi fornecido pela SAM, sendo de 2 viagens/h.

Distância horária total percorrida (km/h) nos Cenários Intermediário e de Máxima Configuração

Esta distância foi calculada multiplicando-se a extensão das vias pelo número de viagens: (2,36 km (ida) + 2,36 km (volta)) x 2 viagens/h = 9,44 km percorridos a cada hora.

Fator precipitação pluviométrica

Considerando-se ainda a inclusão do fator “precipitação pluviométrica” nos cálculos, no qual o parâmetro “p” corresponde ao número de dias por ano com precipitação pluviométrica superior a 0,254 mm, considera-se que em 86 dias por ano haverá precipitação pluviométrica acima de 0,2 mm.

Considerações sobre a eficácia da aspersão de água nas vias

Foram ainda realizadas considerações em relação à adoção dos sistemas de aspersão de água para controle das emissões fugitivas, realizado por caminhão pipa nas vias pavimentadas, com uma eficiência de 50%.

Parâmetros considerados e taxas de emissão

A seguir são apresentados os valores dos parâmetros considerados para os cálculos nas vias pavimentadas.

**QUADRO 5.9 - Valores gerais utilizados para o cálculo das emissões das vias pavimentadas**

Via	Constante K (g/VKT)	Carga de silte superficial (g/m <sup>2</sup> )	Peso médio dos veículos (t)	Distância horária total percorrida (km/h)	Fator precipitação pluviométrica	Eficiência da aspersão de água (%)	Taxa de emissão (g/s) - PTS	Taxa de emissão (g/s) - PM <sub>10</sub>
Pavimentada insumos	3,23 (PTS) 0,62 (PM <sub>10</sub> )	0,6	27,5	9,44	86 dias de chuva por ano com precipitação acima de 0,254 mm por dia	50	0,08	0,015

**QUADRO 5.10 - Taxas de emissão para as vias pavimentadas - Bruta, Abatimento pelas Chuvas e Abatimento por Aspersão para os Cenários Intermediário e de Máxima Configuração**

Via	Taxas de emissão (g/s)					
	Bruta (PTS)	Bruta (PM <sub>10</sub> )	Abatimento pelas Chuvas (PTS)	Abatimento pelas Chuvas (PM <sub>10</sub> )	Abatimento por Aspersão - 50% (considerado no modelamento) - PTS	Abatimento por Aspersão - 50% (considerado no modelamento) - PM <sub>10</sub>
Pavimentada insumos	0,16	0,03	0,15	0,028	0,08	0,015



### 5.3 - Emissões geradas nas transferências entre correias transportadoras e nas formações e retomadas de pilhas

Os métodos de cálculo utilizados para a determinação das emissões provenientes das transferências entre correias transportadoras e formações e retomadas de pilhas foram os empregados pela EPA - *Environmental Protection Agency*, de acordo com a referência bibliográfica "*Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources*". Especificamente para a formação das pilhas foi utilizado o capítulo 13 (*Miscellaneous Sources*), subitem 13.2.4 - *Aggregate Handling and Storage Piles*, com destaque para as informações disponíveis na tabela 13.2.4-1 *Typical Silt and Moisture Contents of Materials at Various Industries*, sendo a umidade dos materiais o principal fator de cálculo, assim como a velocidade média dos ventos.

- Considerou-se a aspersão de água nas transferências entre correias e alimentadores, com garantia no teor de umidade do minério processado da ordem de 5-6%;
- Considerou-se nas transferências um controle na granulometria média do material processado e nos respectivos percentuais em massa de PTS (< 30  $\mu\text{m}$ ) e  $\text{PM}_{10}$  (< 10  $\mu\text{m}$ ), com variações percentuais entre 0,5% - 27% para PTS e de 0,1% - 17% para  $\text{PM}_{10}$ .
- Também de maneira conservadora, em relação à velocidade média do vento, foi considerado o valor médio horário de rajada de vento de 4,19 m/s, obtido da Estação INMET de Salinas, para o período de 13/07/2017 a 12/07/2018.

A seguir são apresentados os valores gerais utilizados nos cálculos, bem como os fatores de emissão e taxas de emissão de PTS e  $\text{PM}_{10}$  para os Cenários de 5 e 18 anos



**QUADRO 5.11 - Valores gerais utilizados nos cálculos e taxas de emissão das transferências entre correias transportadoras e nas formações e retomadas de pilhas - PTS e PM<sub>10</sub> - Cenário Intermediário**

Fonte	Coordenadas		Largura do transportador (m)	Dimensões aproximadas (m)	Altura em relação ao solo (m)	Capacidade (t/h)	Índice de Operação	Operação real(t/h)	PTS	PM10	Granulometria (%)		umidade (%)	Emissão COM CONTROLE (g/s)	
	X	Y							Fator de emissão (Kg/t) - Ref. EPA AP42	Fator de emissão (Kg/t) - Ref. EPA AP42	< 0,03 mm	< 0,01 mm		PTS	PM10
Alimentador de correia 2130-AL-05	740419	8201850	1,2	1,2 X 8	13	1766	75	1325	3,79E-06	3,59E-07	0,5	0,1	5	0,0014	0,0001
Alimentador de correia 2130-AL-06	740426	8201854	1,2	1,2 X 8	13	1766	75	1325	3,79E-06	3,59E-07	0,5	0,1	5	0,0014	0,0001
Transferência do chute 2170-CH-01 para 2170-TC-01	740063	8201628	1,8	-	6	10374	75	7781	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0635	0,0120
Transferência do chute 2170-CH-01 para 2170-TC-03	740063	8201628	1,8	-	3	10374	75	7781	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0635	0,0120
Transferência 2170-TC-03 para 2170-TC-02	740038	8201611	1,8	-	6,7	10374	75	7781	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0635	0,0120
Transferência 2170-TC-05 para 2170-TC-07	739840	8202037	2	-	6	8457	92	7780	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0635	0,0120
Transferência 2170-TC-07 para 2170-TC-06	739748	8201976	2,4	-	6	8457	92	7780	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0635	0,0120
Transferência 2170-TC-06 para 2210-TC-01	739682	8202076	2,4	-	20	16914	92	15561	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,1270	0,0240
Transferência do 2210-TC-01 para chute 2210-CH-01	739792	8202149	2,4	-	16	16914	92	15561	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,1270	0,0240
Transferência do chute 2210-CH-01 para 2210-TC-02	739792	8202149	2,4	-	50	8457	92	7780	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0635	0,0120
Alimentador de correia 2210-AL-01	739780	8202141	2,2 x 13	2,2 x 13	22	4866	92	4477	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0365	0,0069
Alimentador de correia 2210-AL-02	739792	8202149	2,2 x 13	2,2 x 13	22	4866	92	4477	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0365	0,0069
Alimentador de correia 2210-AL-03	739805	8202158	2,2 x 13	2,2 x 13	22	4866	92	4477	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0365	0,0069
Transferência 2210-TC-03	739720	8202232	1,4	1,4 X 100	24	4866	92	4477	1,59E-04	4,72E-05	27	17	6	0,1973	0,0588
Transferência 2210-TC-04	739733	8202240	1,4	1,4 X 100	24	4866	92	4477	1,59E-04	4,72E-05	27	17	6	0,1973	0,0588
Transferência 2210-TC-05	739745	8202248	1,4	1,4 X 100	24	4866	92	4477	1,59E-04	4,72E-05	27	17	6	0,1973	0,0588

**QUADRO 5.12 - Valores gerais utilizados nos cálculos e taxas de emissão das transferências entre correias transportadoras e nas formações e retomadas de pilhas - PTS e PM<sub>10</sub> - Cenário de Máxima Configuração**

Fonte	Coordenadas		Largura do transportador (m)	Dimensões aproximadas (m)	Altura em relação ao solo (m)	Capacidade (t/h)	Índice de Operação	Operação real(t/h)	PTS	PM10	Granulometria (%)		umidade (%)	Emissão COM CONTROLE (g/s)	
	X	Y							Fator de emissão (Kg/t) - Ref. EPA AP42	Fator de emissão (Kg/t) - Ref. EPA AP42	< 0,03 mm	< 0,01 mm		PTS	PM10
Alimentador de correia 2130-AL-05	740419	8201850	1,2	1,2 X 8	13	1766	75	1325	3,79E-06	3,59E-07	0,5	0,1	5	0,0014	0,0001
Alimentador de correia 2130-AL-06	740426	8201854	1,2	1,2 X 8	13	1766	75	1325	3,79E-06	3,59E-07	0,5	0,1	5	0,0014	0,0001
Transferência do chute 2170-CH-01 para 2170-TC-01	740063	8201628	1,8	-	6	10374	75	7781	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0635	0,0120
Transferência do chute 2170-CH-01 para 2170-TC-03	740063	8201628	1,8	-	3	10374	75	7781	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0635	0,0120
Transferência 2170-TC-03 para 2170-TC-02	740038	8201611	1,8	-	6,7	10374	75	7781	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0635	0,0120
Transferência 2170-TC-05 para 2170-TC-07	739840	8202037	2	-	6	8457	92	7780	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0635	0,0120
Transferência 2170-TC-07 para 2170-TC-06	739748	8201976	2,4	-	6	8457	92	7780	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0635	0,0120
Transferência 2170-TC-06 para 2210-TC-01	739682	8202076	2,4	-	20	16914	92	15561	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,1270	0,0240
Transferência do 2210-TC-01 para chute 2210-CH-01	739792	8202149	2,4	-	16	16914	92	15561	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,1270	0,0240
Transferência do chute 2210-CH-01 para 2210-TC-02	739792	8202149	2,4	-	50	8457	92	7780	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0635	0,0120
Alimentador de correia 2210-AL-01	739780	8202141	2,2 x 13	2,2 x 13	22	4866	92	4477	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0365	0,0069
Alimentador de correia 2210-AL-02	739792	8202149	2,2 x 13	2,2 x 13	22	4866	92	4477	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0365	0,0069
Alimentador de correia 2210-AL-03	739805	8202158	2,2 x 13	2,2 x 13	22	4866	92	4477	2,94E-05	5,56E-06	5	2	6	0,0365	0,0069
Transferência 2210-TC-03	739720	8202232	1,4	1,4 X 100	24	4866	92	4477	1,59E-04	4,72E-05	27	17	6	0,1973	0,0588
Transferência 2210-TC-04	739733	8202240	1,4	1,4 X 100	24	4866	92	4477	1,59E-04	4,72E-05	27	17	6	0,1973	0,0588
Transferência 2210-TC-05	739745	8202248	1,4	1,4 X 100	24	4866	92	4477	1,59E-04	4,72E-05	27	17	6	0,1973	0,0588



## 5.4 - Emissões geradas no circuito de britagem

Para os cálculos das taxas de emissão geradas no circuito de britagem (grelhas vibratórias, britadores primários, peneiras vibratórias, britagem secundária e prensa de rolos) foram considerados os fatores de emissão apresentados na Tabela 11.24-1 “(Metric Units) Emission Factors for Metallic Minerals Processing” da Referência Chapter 11 - (Mineral Products Industry), subitem 11.24 (Metallic Minerals Processing), em sua última revisão (agosto/1982).

Para estimar as emissões geradas por esses equipamentos, foram consideradas as seguintes informações para os Cenários 5 e 18 anos:

- Teor de umidade dos materiais em processamento de 5-6%, conforme informação fornecida pela SAM;
- Especificamente, da Tabela 11.24-1, foram considerados os valores de referência para *Primary Crushing* (0,01 kg/t para PTS e 0,004 kg/t para PM<sub>10</sub>), *Secondary Crushing* (0,03 kg/t para PTS e 0,012 kg/t para PM<sub>10</sub>) e *Material Handling* (0,005 kg/t para PTS e 0,002 kg/t para PM<sub>10</sub>).
- Índices de operação dos equipamentos (75-92%) - regime operacional - horas por ano (75% das horas/ano na área da cava, mina, e 92% das horas/ano na parte de processo, na planta).
- Controle por meio de aspersão de água da descarga dos caminhões nos silos, empilhadeiras e extratores rotativos (50% de eficiência) e fechamento parcial grelhas vibratórias, britadores cônicos prensa de rolos (90% de eficiência).

A seguir são apresentados os valores gerais utilizados nos cálculos, bem como os fatores de emissão e taxas de emissão de PTS e PM<sub>10</sub> estimadas.



QUADRO 5.13 - Valores gerais utilizados nos cálculos e taxas de emissão do circuito de britagem - PTS e PM<sub>10</sub> - Cenário Intermediário

Fonte	Coordenadas		Modelo	Dimensões aproximadas (m)	Altura em relação ao solo (m)	Capacidade (t/h)	Índice de Operação	Operação real(t/h)	PTS	PM10	Granulometria (%)		umidade (%)	Controle		Emissão COM CONTROLE (g/s)	
	Fator de emissão (Kg/t) - Ref. EPA AP42	Fator de emissão (Kg/t) - Ref. EPA AP42							< 0,03 mm	< 0,01 mm	Tipo	Eficiência		PTS	PM10		
Descarga do caminhão no silo 2110-SI-01	741070	8201940	Caminhão 320 t / Silo:540m <sup>3</sup>	-	21,6	6916	75	5187	0,01	0,004	1	0,4	5	Aspersão	0,50	7,2042	2,8817
Descarga do caminhão no silo 2110-SI-02	741510	8203769	Caminhão 320 t / Silo:540m <sup>3</sup>	-	21,6	6916	75	5187	0,01	0,004	1	0,4	5	Aspersão	0,50	7,2042	2,8817
Grelha vibratória 2110-GR-01	741077	8201935	M-6030	6,0 x 3,0 (LxC)	10	6916	75	5187	0,01	0,004	0,5	0,1	5	Aspersão	0,90	1,4408	0,5763
Grelha vibratória 2110-GR-02	741517	8203764	M-6030	6,0 x 3,0 (LxC)	10	6916	75	5187	0,01	0,004	0,5	0,1	5	Fechamento Parcial	0,90	1,4408	0,5763
Britador de rolos 2110-BR-01	741080	8201933	ABON 13/300 CCTD	3,0 x 2,8 (L x C)	6	3344	75	2508	0,01	0,004	7	4	5	Fechamento Parcial	0,90	0,6967	0,5763
Britador de rolos 2110-BR-02	741520	8203762	ABON 13/300 CCTD	3,0 x 2,8 (L x C)	6	3344	75	2508	0,01	0,004	7	4	5	Fechamento Parcial	0,90	0,6967	0,5763
Peneira Vibratória Banana 2120-PN-01	740209	8201725	BS 14' x 28'	4,0 x 8,5 (L x C)	13	3875	75	2907	0,01	0,004	2,1	1,1	5	Fechamento Parcial	0,90	0,8075	0,5763
Peneira Vibratória Banana 2120-PN-02	740203	8201721	BS 14' x 28'	4,0 x 8,5 (L x C)	13	3875	75	2907	0,01	0,004	2,1	1,1	5	Fechamento Parcial	0,90	0,8075	0,5763
Peneira Vibratória Banana 2120-PN-03	740197	8201717	BS 14' x 28'	4,0 x 8,5 (L x C)	13	3875	75	2907	0,01	0,004	2,1	1,1	5	Fechamento Parcial	0,90	0,8075	0,5763
Peneira Vibratória Banana 2120-PN-04	740191	8201713	BS 14' x 28'	4,0 x 8,5 (L x C)	13	3875	75	2907	0,01	0,004	2,1	1,1	5	Fechamento Parcial	0,90	0,8075	0,5763
Peneira Vibratória Banana 2120-PN-05	740184	8201709	BS 14' x 28'	4,0 x 8,5 (L x C)	13	3875	75	2907	0,01	0,004	2,1	1,1	5	Fechamento Parcial	0,90	0,8075	0,5763
Peneira Vibratória Banana 2120-PN-06	740178	8201704	BS 14' x 28'	4,0 x 8,5 (L x C)	13	3875	75	2907	0,01	0,004	2,1	1,1	5	Fechamento Parcial	0,90	0,8075	0,5763
Peneira Vibratória Banana 2120-PN-07	740172	8201700	BS 14' x 28'	4,0 x 8,5 (L x C)	13	3875	75	2907	0,01	0,004	2,1	1,1	5	Fechamento Parcial	0,90	0,8075	0,5763
Britador Cônico 2130-BR-01	740393	8201832	HP800	Ø 1,8	10	1766	75	1325	0,03	0,012	1	0,4	5	Fechamento Parcial	0,90	1,1042	1,7290
Britador Cônico 2130-BR-02	740399	8201836	HP800	Ø 1,8	10	1766	75	1325	0,03	0,012	1	0,4	5	Fechamento Parcial	0,90	1,1042	1,7290
Britador Cônico 2130-BR-03	740406	8201841	HP800	Ø 1,8	10	1766	75	1325	0,03	0,012	1	0,4	5	Fechamento Parcial	0,90	1,1042	1,7290
Britador Cônico 2130-BR-04	740413	8201845	HP800	Ø 1,8	10	1766	75	1325	0,03	0,012	1	0,4	5	Fechamento Parcial	0,90	1,1042	1,7290
Britador Cônico 2130-BR-05	740419	8201850	HP800	Ø 1,8	10	1766	75	1325	0,03	0,012	1	0,4	5	Fechamento Parcial	0,90	1,1042	1,7290
Britador Cônico 2130-BR-06	740426	8201854	HP800	Ø 1,8	10	1766	75	1325	0,03	0,012	1	0,4	5	Fechamento Parcial	0,90	1,1042	1,7290
Empilhadeira 2170-EP-01	739875	8201785	-	-	24	10374	75	7781	0,0050	0,0020	5	2	6	Fechamento Parcial	0,50	5,4035	1,4408
Empilhadeira 2170-EP-02	739967	8201846	-	-	24	10374	75	7781	0,0050	0,0020	5	2	6	Aspersão	0,50	5,4035	1,4408
Extrator rotativo 2170-ER-01	739875	8201785	BEW-BL-5000	Ø 5,0	-3,3	8457	92	7780	0,0050	0,0020	5	2	6	Aspersão	0,50	5,4028	1,4408
Extrator rotativo 2170-ER-02 a 05	739967	8201846	BEW-BL-5000	Ø 5,0	-3,3	8457	92	7780	0,0050	0,0020	5	2	6	Aspersão	0,50	5,4028	1,4408
Prensa de rolos 2210-PR-01	739780	8202141	Ø 2, 6 x 2	2,0 x 2,6 (LxC)	15	4866	92	4477	0,005	0,0020	27	17	6	Fechamento Parcial	0,90	0,6218	0,2882
Prensa de rolos 2210-PR-02	739792	8202149	Ø 2, 6 x 2	2,0 x 2,6 (LxC)	15	4866	92	4477	0,005	0,0020	27	17	6	Fechamento Parcial	0,90	0,6218	0,2882
Prensa de rolos 2210-PR-03	739805	8202158	Ø 2, 6 x 2	2,0 x 2,6 (LxC)	15	4866	92	4477	0,005	0,0020	27	17	6	Fechamento Parcial	0,90	0,6218	0,2882

Fonte: BRANDT, 2018.





QUADRO 5.14 - Valores gerais utilizados nos cálculos e taxas de emissão do circuito de britagem - PTS e PM<sub>10</sub> - Cenário de Máxima Configuração

Fonte	Coordenadas		Modelo	Dimensões aproximadas (m)	Altura em relação ao solo (m)	Capacidade (t/h)	Índice de Operação	Operação real(t/h)	PTS	PM10	Granulometria (%)		umidade (%)	Controle		Emissão COM CONTROLE (g/s)	
	Fator de emissão (Kg/t) - Ref. EPA AP42	Fator de emissão (Kg/t) - Ref. EPA AP42							< 0,03 mm	< 0,01 mm	Tipo	Eficiência		PTS	PM10		
Descarga do caminhão no silo 2110-SI-01	742555	8202896	Caminhão 320 t / Silo:540m <sup>3</sup>	-	21,6	6916	75	5187	0,01	0,004	1	0,4	5	Tipo	0,50	7,2042	2,8817
Descarga do caminhão no silo 2110-SI-02	742503	8204124	Caminhão 320 t / Silo:540m <sup>3</sup>	-	21,6	6916	75	5187	0,01	0,004	1	0,4	5	Aspersão	0,50	7,2042	2,8817
Grelha vibratória 2110-GR-01	742565	8202889	M-6030	6,0 x 3,0 (LxC)	10	6916	75	5187	0,01	0,004	0,5	0,1	5	Aspersão	0,90	1,4408	0,5763
Grelha vibratória 2110-GR-02	742510	8204113	M-6030	6,0 x 3,0 (LxC)	10	6916	75	5187	0,01	0,004	0,5	0,1	5	Fechamento Parcial	0,90	1,4408	0,5763
Britador de rolos 2110-BR-01	742562	8202891	ABON 13/300 CCTD	3,0 x 2,8 (L x C)	6	3344	75	2508	0,01	0,004	7	4	5	Fechamento Parcial	0,90	0,6967	0,5763
Britador de rolos 2110-BR-02	742507	8204117	ABON 13/300 CCTD	3,0 x 2,8 (L x C)	6	3344	75	2508	0,01	0,004	7	4	5	Fechamento Parcial	0,90	0,6967	0,5763
Peneira Vibratória Banana 2120-PN-01	740209	8201725	BS 14' x 28'	4,0 x 8,5 (L x C)	13	3875	75	2907	0,01	0,004	2,1	1,1	5	Fechamento Parcial	0,90	0,8075	0,5763
Peneira Vibratória Banana 2120-PN-02	740203	8201721	BS 14' x 28'	4,0 x 8,5 (L x C)	13	3875	75	2907	0,01	0,004	2,1	1,1	5	Fechamento Parcial	0,90	0,8075	0,5763
Peneira Vibratória Banana 2120-PN-03	740197	8201717	BS 14' x 28'	4,0 x 8,5 (L x C)	13	3875	75	2907	0,01	0,004	2,1	1,1	5	Fechamento Parcial	0,90	0,8075	0,5763
Peneira Vibratória Banana 2120-PN-04	740191	8201713	BS 14' x 28'	4,0 x 8,5 (L x C)	13	3875	75	2907	0,01	0,004	2,1	1,1	5	Fechamento Parcial	0,90	0,8075	0,5763
Peneira Vibratória Banana 2120-PN-05	740184	8201709	BS 14' x 28'	4,0 x 8,5 (L x C)	13	3875	75	2907	0,01	0,004	2,1	1,1	5	Fechamento Parcial	0,90	0,8075	0,5763
Peneira Vibratória Banana 2120-PN-06	740178	8201704	BS 14' x 28'	4,0 x 8,5 (L x C)	13	3875	75	2907	0,01	0,004	2,1	1,1	5	Fechamento Parcial	0,90	0,8075	0,5763
Peneira Vibratória Banana 2120-PN-07	740172	8201700	BS 14' x 28'	4,0 x 8,5 (L x C)	13	3875	75	2907	0,01	0,004	2,1	1,1	5	Fechamento Parcial	0,90	0,8075	0,5763
Britador Cônico 2130-BR-01	740393	8201832	HP800	Ø 1,8	10	1766	75	1325	0,03	0,012	1	0,4	5	Fechamento Parcial	0,90	1,1042	1,7290
Britador Cônico 2130-BR-02	740399	8201836	HP800	Ø 1,8	10	1766	75	1325	0,03	0,012	1	0,4	5	Fechamento Parcial	0,90	1,1042	1,7290
Britador Cônico 2130-BR-03	740406	8201841	HP800	Ø 1,8	10	1766	75	1325	0,03	0,012	1	0,4	5	Fechamento Parcial	0,90	1,1042	1,7290
Britador Cônico 2130-BR-04	740413	8201845	HP800	Ø 1,8	10	1766	75	1325	0,03	0,012	1	0,4	5	Fechamento Parcial	0,90	1,1042	1,7290
Britador Cônico 2130-BR-05	740419	8201850	HP800	Ø 1,8	10	1766	75	1325	0,03	0,012	1	0,4	5	Fechamento Parcial	0,90	1,1042	1,7290
Britador Cônico 2130-BR-06	740426	8201854	HP800	Ø 1,8	10	1766	75	1325	0,03	0,012	1	0,4	5	Fechamento Parcial	0,90	1,1042	1,7290
Empilhadeira 2170-EP-01	739875	8201785	-	-	24	10374	75	7781	0,0050	0,0020	5	2	6	Fechamento Parcial	0,50	5,4035	1,4408
Empilhadeira 2170-EP-02	739967	8201846	-	-	24	10374	75	7781	0,0050	0,0020	5	2	6	Aspersão	0,50	5,4035	1,4408
Extrator rotativo 2170-ER-01	739875	8201785	BEW-BL-5000	Ø 5,0	-3,3	8457	92	7780	0,0050	0,0020	5	2	6	Aspersão	0,50	5,4028	1,4408
Extrator rotativo 2170-ER-02 a 05	739967	8201846	BEW-BL-5000	Ø 5,0	-3,3	8457	92	7780	0,0050	0,0020	5	2	6	Aspersão	0,50	5,4028	1,4408
Prensa de rolos 2210-PR-01	739780	8202141	Ø 2, 6 x 2	2,0 x 2,6 (LxC)	15	4866	92	4477	0,005	0,0020	27	17	6	Fechamento Parcial	0,90	0,6218	0,2882
Prensa de rolos 2210-PR-02	739792	8202149	Ø 2, 6 x 2	2,0 x 2,6 (LxC)	15	4866	92	4477	0,005	0,0020	27	17	6	Fechamento Parcial	0,90	0,6218	0,2882
Prensa de rolos 2210-PR-03	739805	8202158	Ø 2, 6 x 2	2,0 x 2,6 (LxC)	15	4866	92	4477	0,005	0,0020	27	17	6	Fechamento Parcial	0,90	0,6218	0,2882

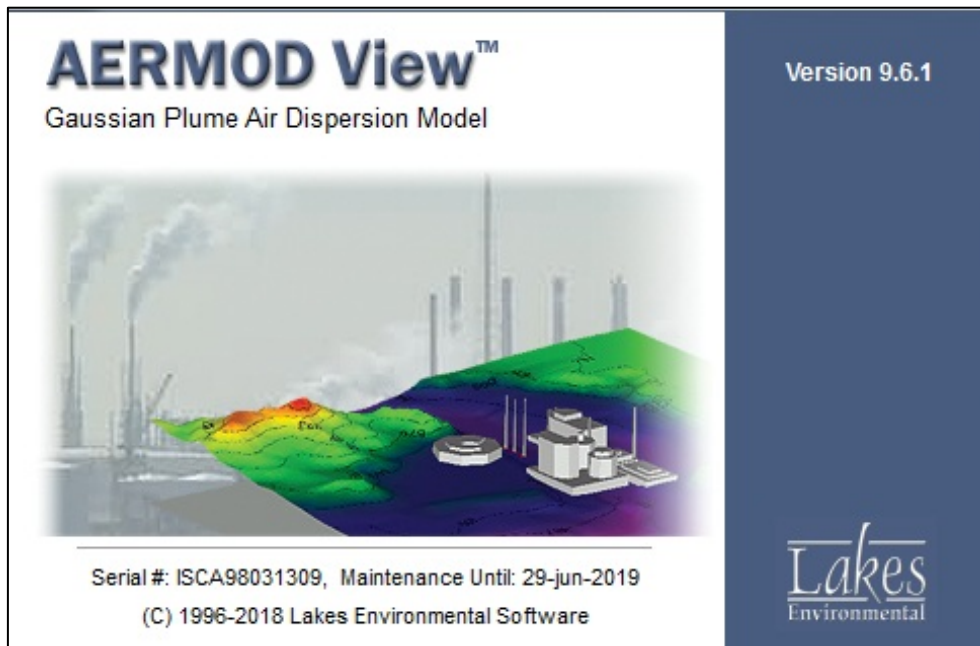
Fonte: BRANDT, 2018.



## 6 - SOFTWARE UTILIZADO NA MODELAGEM

O software utilizado corresponde ao Modelo *ISCAERMOD-VIEW*, versão 9.6.1, da *Lakes Environmental Software Inc.*, mostrado na Figura 6.1 e que apresenta certificado de aprovação da Agência Norte Americana de Proteção Ambiental - EPA.

**FIGURA 6.1 - Software AERMOD-VIEW, versão 9.6.1**



Fonte: Lakes Environmental Software

A AMS / EPA *Regulatory Model* (AERMOD) foi especialmente projetado para atender os padrões de modelagem da EPA programas. AERMOD é um programa que contempla um sistema com três componentes distintos: AERMOD (AERMIC *Dispersion Model*), AERMAP (AERMOD Terreno Preprocessor) e AERMET (AERMOD Meteorológica *Preprocessor*).

A versão do AERMOD View 9.6.1 - *Concentration, Urban, Elevated* incorpora a introdução de dados meteorológicos horários e algoritmos de dispersão para terreno complexo, cujas características básicas são as seguintes:

- É aplicável para áreas urbanas e rurais;
- É aplicável para fontes múltiplas, incluindo fontes pontuais, fontes de volume e fontes de área, com ajuste para variações da topografia do terreno local;
- A dispersão da pluma é feita assumindo que a dispersão segue a distribuição gaussiana, tanto na direção horizontal como na vertical;
- A concentração em um receptor é resultante da soma das concentrações provocadas por todas as fontes consideradas no estudo;
- Os parâmetros de dispersão são determinados em função das classes de estabilidade de *Pasquill-Gifford*;
- O sistema de coordenadas utilizado para a localização dos receptores pode ser polar ou cartesiano;

- Usa os principais formatos de elevação digital do terreno - USGS DEM, NTF, arquivos XYZ, CDED 1-grau, AutoCAD DXF;
- Interpreta os efeitos da topografia, exibindo o modelo do terreno em 3D, com visualização construída a partir da interface.

O modelo AERMOD 9.6.1 também é baseado na equação da pluma gaussiana, em regime estacionário, que requer a disponibilidade de dados horários. Como produto, estima os valores de concentração para cada combinação fonte e receptor e calcula as médias selecionadas para intervalos de tempos curtos.

## 7 - DADOS METEOROLÓGICOS

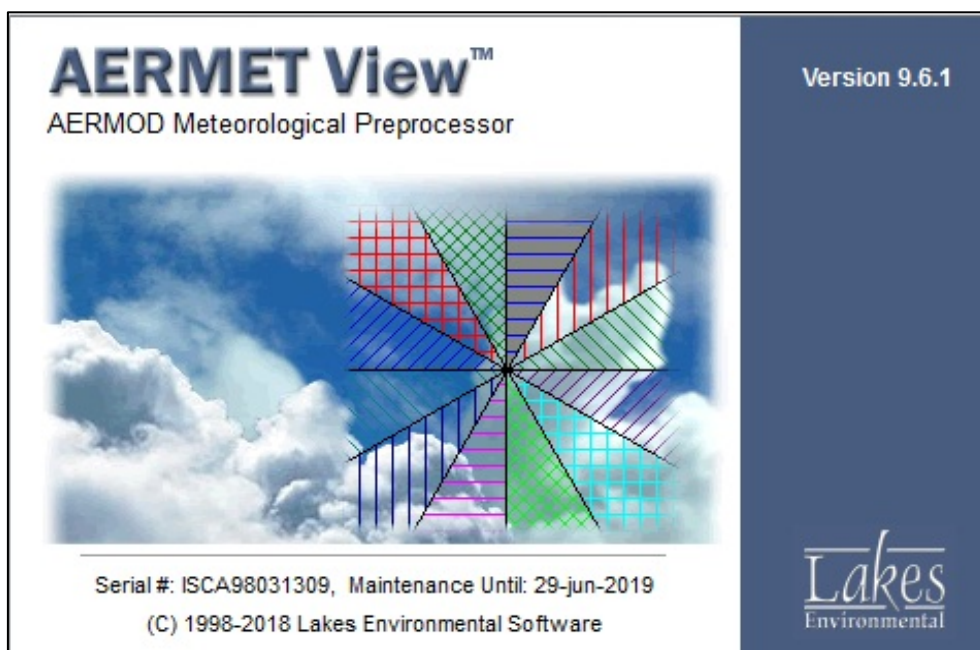
Para a entrada do pré-processamento meteorológico do modelo em sua base meteorológica, foi utilizado 1 (um) ano recente de dados (2017). Para este trabalho, a Brandt utilizou os dados do Modelo Meteorológico WRF.

O modelo (WRF) *Weather Research and Forecasting* (Processado na *Lakes Environmental* - Desenvolvedora do Modelo AERMOD) é um sistema de última geração de mesoescala de previsão numérica de tempo.

A *Lakes Environmental* emprega o modelo WRF para calcular campos de vento precisos em qualquer parte do mundo. A Empresa utiliza o Programa de Interface de Modelo em Mesoescala (MMIF) para converter a saída WRF em formato de entrada de dados meteorológicos AERMET.

Essas informações são compatíveis com as especificidades do Modelo AERMOD 9.6.1 e conferem maior precisão e assertividade na interação dos dados presentes nas equações internas do modelo.

**FIGURA 7.1 - Software de pré-processamento meteorológico (AERMET)**

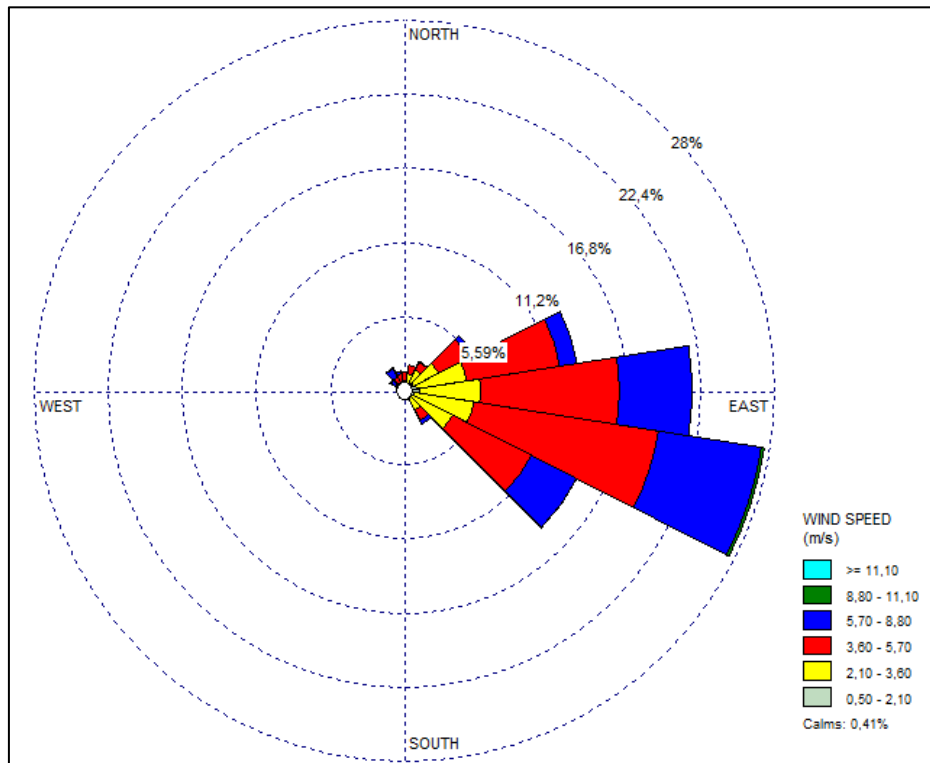


Fonte: *Lakes Environmental Software*

Entre os principais parâmetros meteorológicos considerados nas equações internas do Modelo, destaca-se a variável direção predominante dos ventos. Conforme citado, a disponibilização do banco de dados meteorológico através do Modelo de Previsão WRF consolida um banco de dados específico da área do empreendimento, tomando como base uma coordenada central de referência.

Na figura abaixo, verifica-se a direção predominante dos ventos aplicada à região em estudo, oriundo da saída do modelo de dispersão AERMOD / AERMET. Verifica-se uma direção predominante de sudeste, com variações significativas também de leste, sempre considerando a origem dos ventos.

**FIGURA 7.2 - Direções predominantes dos ventos na área de Estudo (considerando a origem) - saída AERMET Modelo WRF**



Fonte: Saída do AERMET (Modelo WRF 2017)

Os dados de superfície referentes às rajadas de vento utilizadas para o cálculo dos fatores de emissão por arraste eólico foram oriundos de estação oficial INMET Automática mais próxima da área de estudo, no caso a estação Salinas (Código INMET A552).

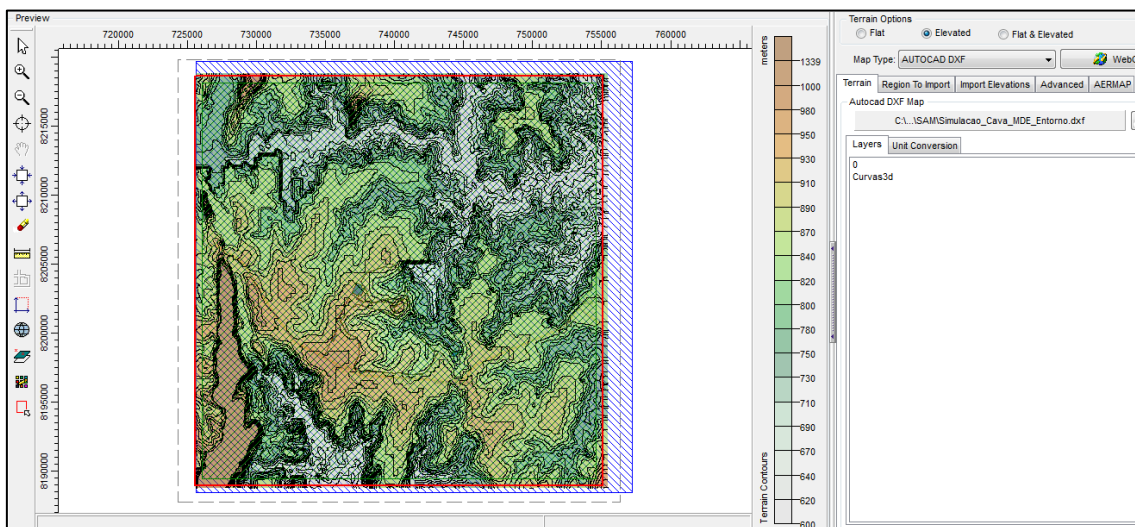
## 8 - BASE TOPOGRÁFICA

O AERMOD também necessita da entrada de uma base topográfica, a partir da qual as equações internas do modelo permitem avaliar o relevo e sua rugosidade, dentre outros aspectos. Foram utilizadas curvas SRTM com equidistância de 20m em 20m, sendo provenientes de extração remota, a partir de um Modelo Digital, na qual é interpolado pelo próprio processador interno do AERMOD (AERMAP).

Ressalta-se que, na região onde se encontra a estrutura da futura cava, um modelo ainda mais detalhado de topografia de precisão foi mesclado, conferindo mais precisão na entrada da modelagem. A entrada da topografia na modelagem ocorre no formato CAD (DXF) (Figura 8.1).

A respectiva base de elevação de terreno possui detalhamento necessário e suficiente para se obter resultados assertivos em relação ao cenário atual. Possui um domínio computacional de, aproximadamente, 30 km por 30 km, tendo como coordenada de origem o ponto central do empreendimento.

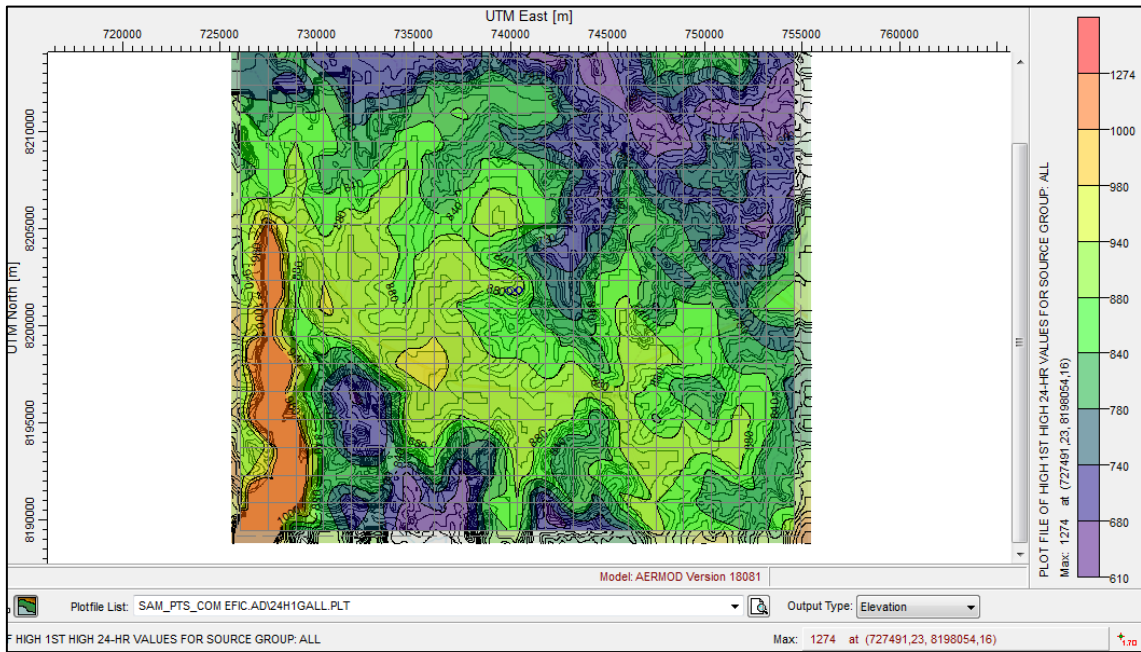
**FIGURA 8.1 - Tela entrada processador de terreno AERMAP**



Fonte: AERMOD / AERMAP

Observa-se que o domínio topográfico necessário para o processamento deve considerar toda a possível abrangência das plumas de resultados. Dessa forma, a utilização do referido modelo de terreno se fez mais indicado e apresenta uma boa representação topográfica em relação ao modelado original do terreno. Em relação aos aspectos topográficos da região, verifica-se um relevo relativamente acidentado, com altitudes variando entre 600 e 1200 metros aproximadamente, considerando todo o domínio utilizado para a modelagem a partir do ponto central acima citado. (Figura 8.2).

**FIGURA 8.2 - Base Topográfica da área em estudo**



Fonte: AERMOD / AERMAP (Curvas SRTM / CAD)



## 9 - ÁREA DE MODELAMENTO

Para definição da área de modelamento potencialmente influenciada pelas atividades operacionais do Projeto Bloco 8, foi estabelecido um sistema de coordenadas cartesianas, tendo como origem o ponto central ao empreendimento UTM 740327 / 8203782 (fuso 23). A partir desse ponto, foi definida uma área de modelagem com aproximadamente 900 km<sup>2</sup> (30 km x 30 km) e 441 pontos receptores. Estes pontos receptores foram distribuídos numa malha com espaçamento de 1400 m x 1400 m, com o intuito de varrer a maior parte possível da área de estudo. (Figura 9.1).

**FIGURA 9.1 - Dados de entrada da área modelada e receptores.**

	X Axis	Y Axis	
SW Coordinates [m]: <input type="radio"/>	<input type="text" value="726064,96"/>	<input type="text" value="8189461,98"/>	
Center Coordinates [m]: <input checked="" type="radio"/>	<input type="text" value="740327,66"/>	<input type="text" value="8203782,28"/>	<input type="button" value="Source..."/>
No. of Points:	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="21"/>	
Spacing [m]:	<input type="text" value="1426,27"/>	<input type="text" value="1432,03"/>	
Length [m]:	<input type="text" value="28525,40"/>	<input type="text" value="28640,60"/>	
<input type="button" value="Terrain Elevations"/>	# Receptors: <input type="text" value="441"/>	<input type="button" value="Flagpole Heights"/>	
<input type="checkbox"/> Disable Onsite Receptors	<input type="checkbox"/> Disable Offsite Receptors		

Fonte: AERMOD

## 10 - PADRÕES LEGAIS

Em Minas Gerais, os padrões primários de qualidade do ar são fixados pela Deliberação Normativa COPAM nº 01, de 1981, sendo definidos como as concentrações de poluentes que, se ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população.

No Brasil, os padrões de qualidade do ar foram recentemente alterados pela Resolução CONAMA nº 491/2018, que revogou e substituiu a Resolução CONAMA nº 3/1990.

**QUADRO 10.1 - Padrões de Qualidade do Ar para PTS**

Legislação	Concentrações de PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
<b>DN COPAM nº 01/81</b>	240 (máxima diária, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano)	80 (média geométrica anual)
<b>RES. CONAMA nº 491/2018</b>	240 (máxima diária)	80 (média geométrica anual)

**QUADRO 10.2 - Padrões de Qualidade do Ar para PM<sub>10</sub>**

Legislação	Concentrações de PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
<b>DN COPAM nº 01/81</b>	-	-
<b>RES. CONAMA nº 491/2018</b>	120	40 (média aritmética anual)

## 11 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do modelo consistem nos cálculos das concentrações na área de influência estabelecida como pontos receptores para os parâmetros Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas Inaláveis ( $PM_{10}$ ), considerando valores calculados de concentrações médias do período de dados meteorológicos utilizados, e também valores máximos (24 h) calculados nos pontos receptores.

Os resultados dos modelamentos, sobrepostos em uma imagem de satélite e contendo as isolinhas de concentração de PTS e  $PM_{10}$ , em termos de máxima 24 h e máxima do período de dados meteorológicos são apresentados nas figuras a seguir.

Torna-se importante ressaltar que um modelamento de dispersão atmosférica é, antes de mais nada, uma estimativa que utiliza equações matemáticas com algumas variáveis (dados das fontes de emissão e seus controles projetados com suas respectivas eficiências, informações climatológicas de um determinado período e base topográfica) e, portanto, tem suas fragilidades e limitações. Seus resultados devem ser utilizados com cautela e, juntamente com os monitoramentos das fontes e da qualidade do ar, podem contribuir para uma avaliação e interpretação dos potenciais impactos de um empreendimento. Todavia, os resultados de um modelamento não devem ser utilizados como afirmativas exatas em termos de concentração de poluentes em uma dada região.

Desta forma, e fazendo uso dos resultados obtidos de maneira correta, o modelamento se apresenta como uma importante ferramenta de auxílio nas projeções dos impactos sobre a qualidade do ar, e, principalmente, de planejamento e gestão ambiental de um empreendimento, uma vez que permite a visualização espacial da sua potencial área de influência. Assim, também pode ser útil para projetar controles e ações de mitigação das emissões atmosféricas, fazendo com que as medidas e ações consideradas como premissas sejam parte integrante dos controles operacionais de um empreendimento. Como toda ferramenta de apoio/suporte, deve ser continuamente revisado, a partir do refinamento das informações utilizadas tanto em relação às fontes quanto aos dados meteorológicos e topográficos.

Os resultados deste modelamento apresentaram um cenário satisfatório para os padrões de qualidade do ar quando comparados com os padrões da Resolução CONAMA 491/2018 e DN COPAM nº 01/81. Nos dois cenários apresentados, os valores da média do período, tanto para PTS quanto para  $PM_{10}$ , estão praticamente dentro dos limites do Complexo Minerário, com atendimento aos padrões.

Em relação à área operacional, como em qualquer outro empreendimento minerário, os valores tendem a ficar acima do padrão para a qualidade do ar, e, desta forma, devem ser tratados sob o ponto de vista de saúde ocupacional com o uso de equipamentos de proteção individual e ações de controle coletivas.

Ressalta-se que os valores obtidos por meio do modelamento apresentam duas condições: Máxima de 24 h e Média do Período. Os valores de 24 h representam as piores condições meteorológicas de um dia, ao longo de um ano (365 dias), não devendo o mesmo ser comparado diretamente com a Resolução 491/2018, uma vez que se trata de um evento crítico da máxima condição horária e não o máximo valor de 24 h, conforme padrão da legislação vigente. Contudo, trata-se de um evento crítico que deve ser levado em consideração quando da operação do empreendimento e das rígidas medidas de controle necessárias ao abatimento das emissões quando ocorrem esses eventos atmosféricos. Já os resultados obtidos pela Média do Período representam a relação entre as condições meteorológicas de um ano (365 dias) e a operação, e para tanto podem ser comparados com as médias do padrão da Resolução CONAMA n.º 491/2018

Paralelamente ao presente estudo, a implementação e garantia das eficiências dos controles ambientais previstos e o monitoramento da qualidade do ar tornam-se importantes ferramentas de validação e aperfeiçoamento do modelamento aqui apresentado. Em conjunto, o monitoramento da qualidade do ar e o modelamento de dispersão atmosférica são ferramentas de gestão que serão utilizadas pela SAM para acompanhamento e verificação da eficiência dos controles ambientais estabelecidos e inerentes às suas atividades operacionais.

Por fim, as ações e programas contidos no EIA são de suma importância para a busca pela minimização dos impactos gerados sobre a qualidade do ar, com destaque para implantação de uma estação meteorológica local aliada ao monitoramento e boletins meteorológicos, além dos Programas de Gestão e Monitoramento da Qualidade do Ar, Subprograma de Controle das Emissões Atmosféricas, Subprograma de Monitoramento da Qualidade do Ar, Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Movimentos de Massa, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), Programa Operacional de Supressão (POS), Programas Ambientais do Meio Socioeconômico, Programa de Manutenção de Acessos e Trafegabilidade e Programa de Gestão.



FIGURA 11.1 - Isolinhas de concentração - PTS (Média do Período) - (Cenário Intermediário)

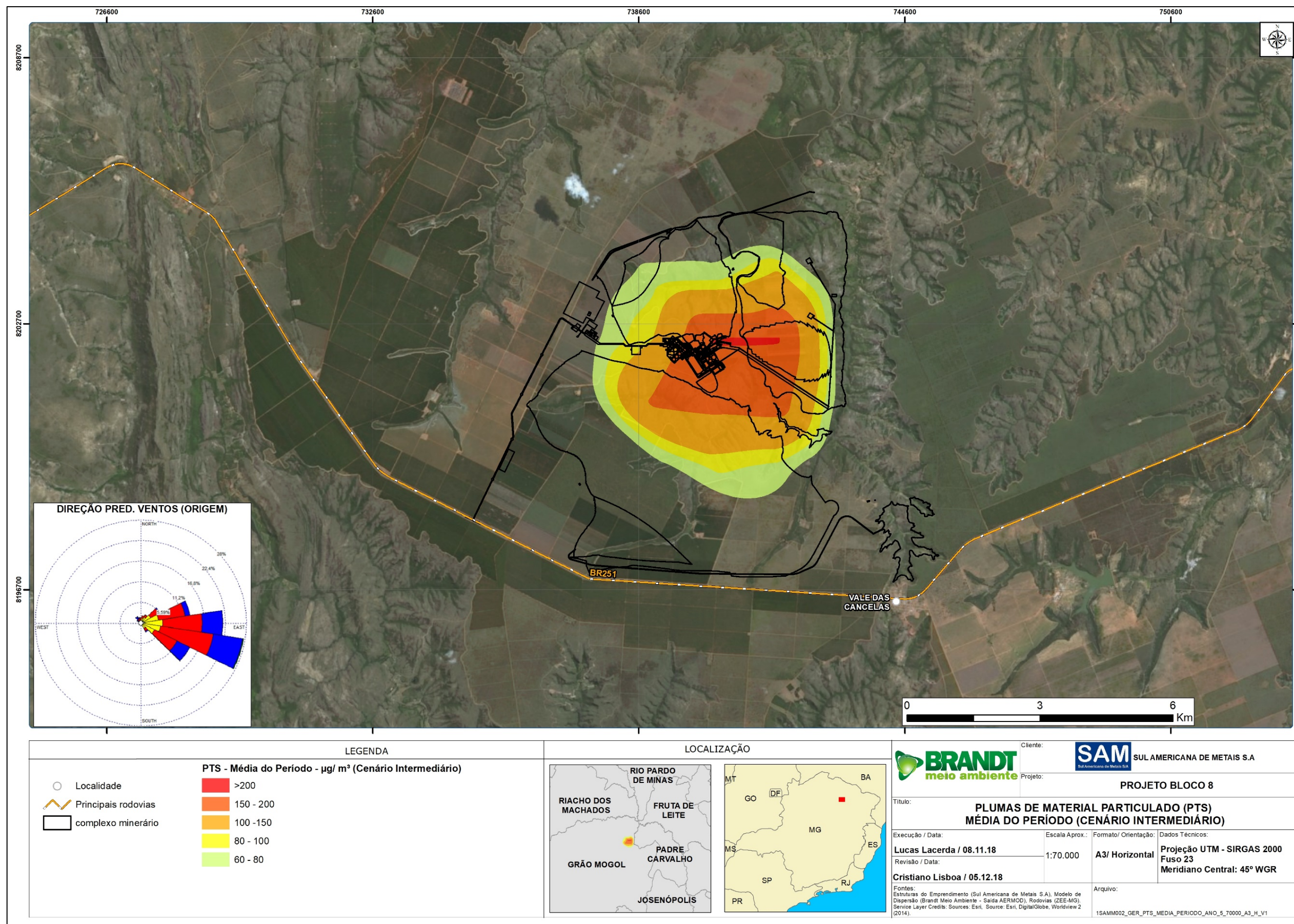








FIGURA 11.2 - Isolinhas de concentração - PTS (Máximo 24 h) - (Cenário Intermediário)

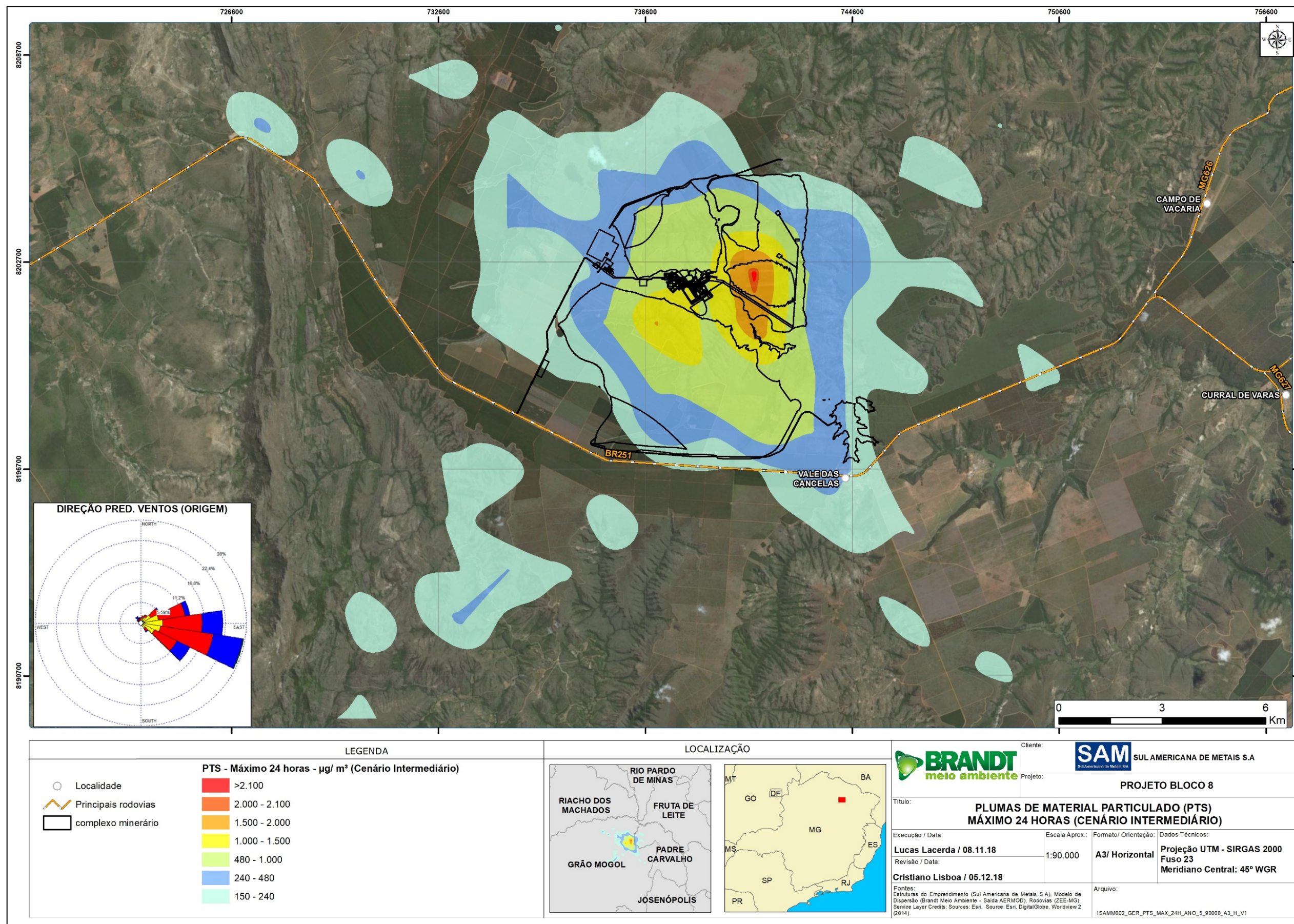








FIGURA 11.3 - Isolinhas de concentração - PM10 (Média do Período) - (Cenário Intermediário).

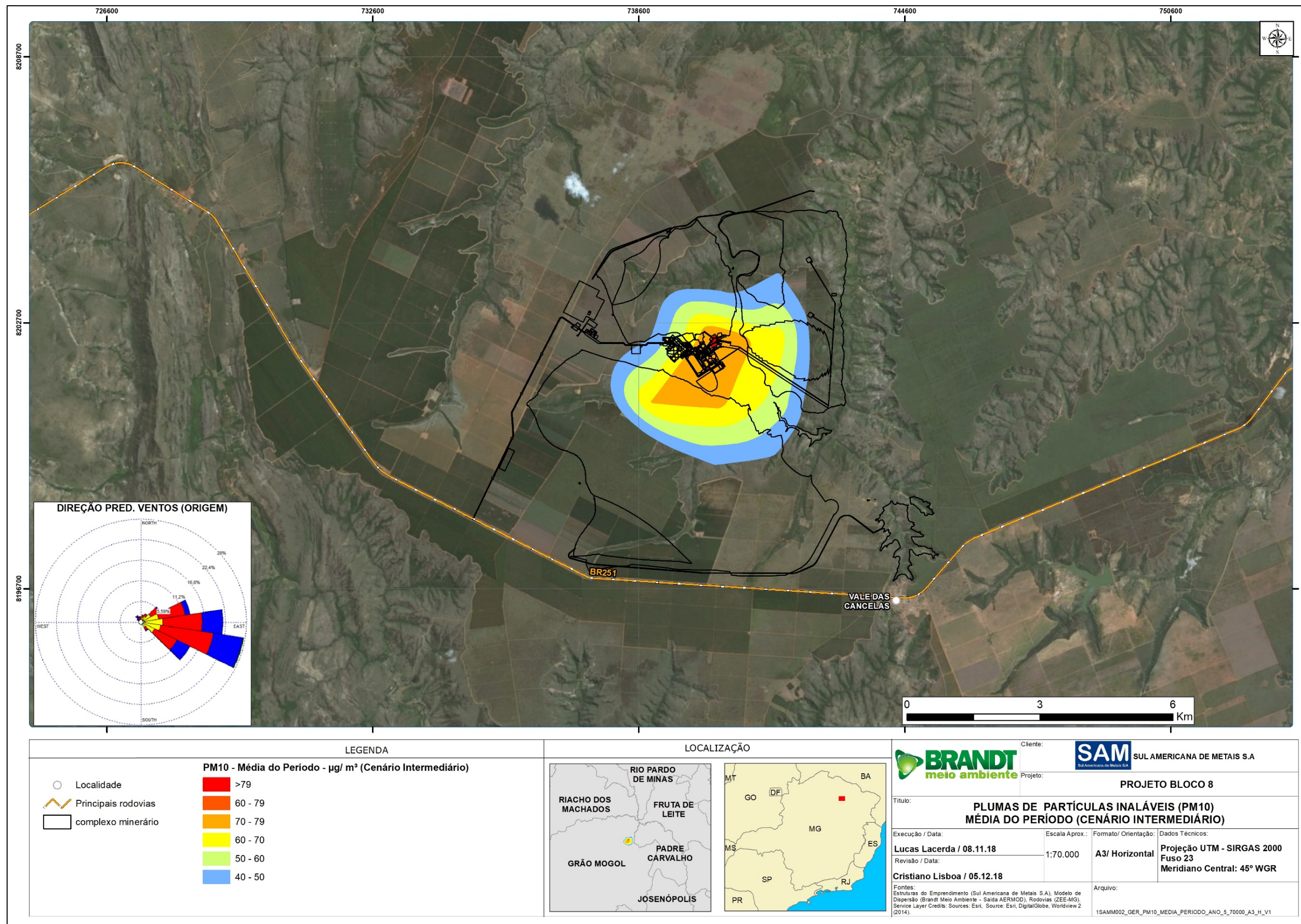






FIGURA 11.4 - Isolinhas de concentração - PM10 (Máximo 24 h) - (Cenário Intermediário)

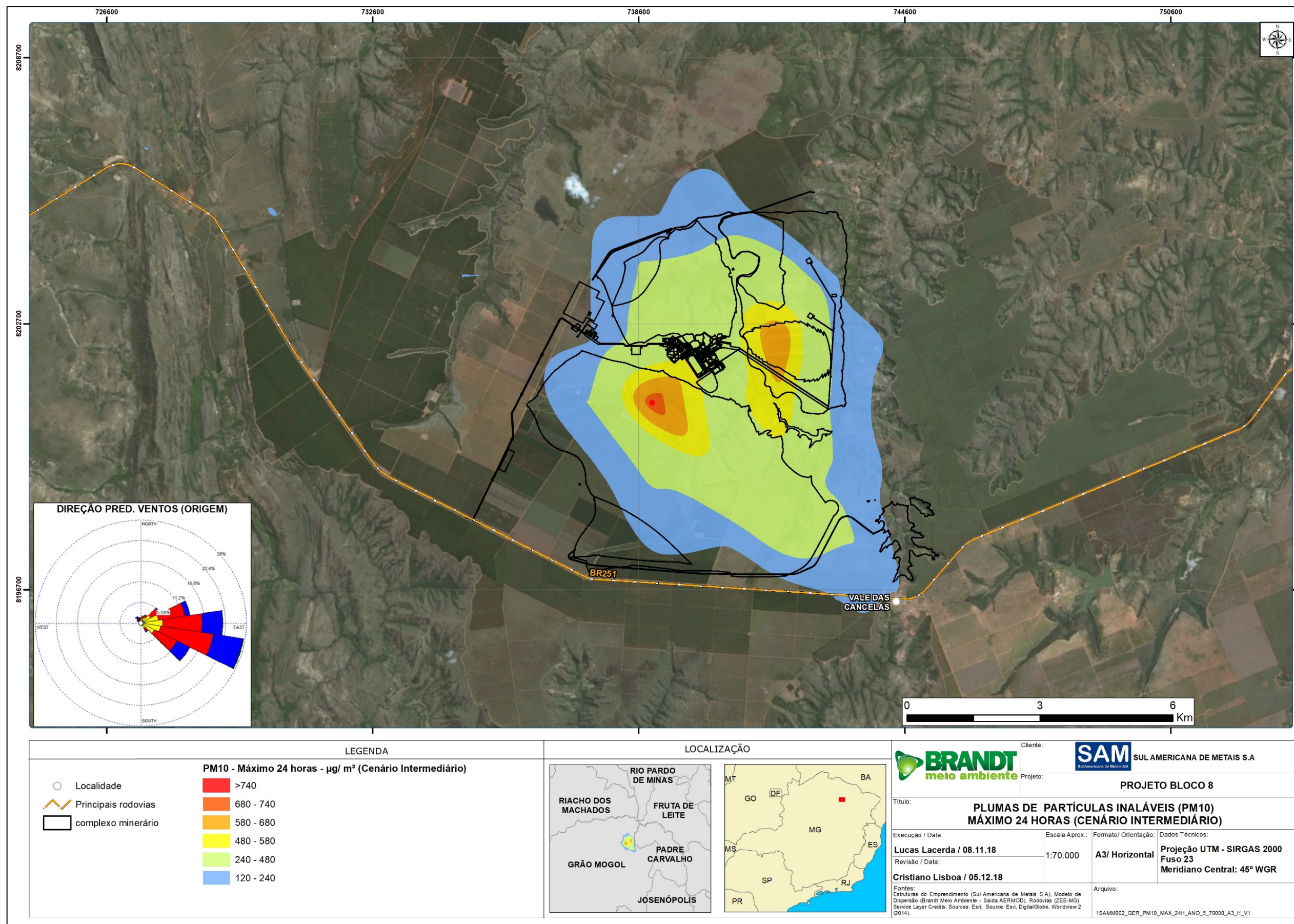








FIGURA 11.5 - Isolinhas de concentração - PTS (Média do Período) - (Cenário Máxima Configuração)

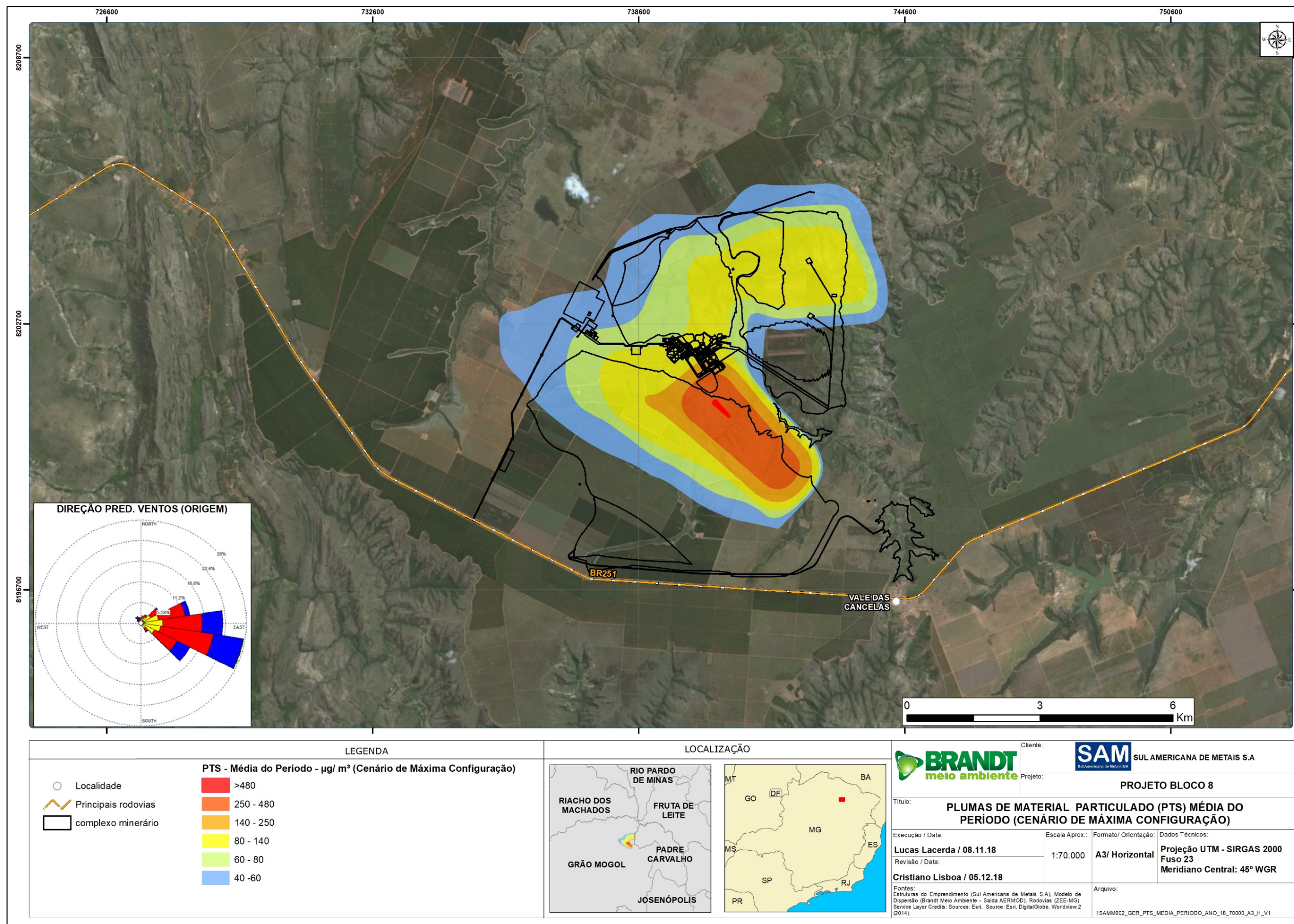








FIGURA 11.6 - Isolinhas de concentração - PTS (Máximo 24 h) - (Cenário Máxima Configuração)

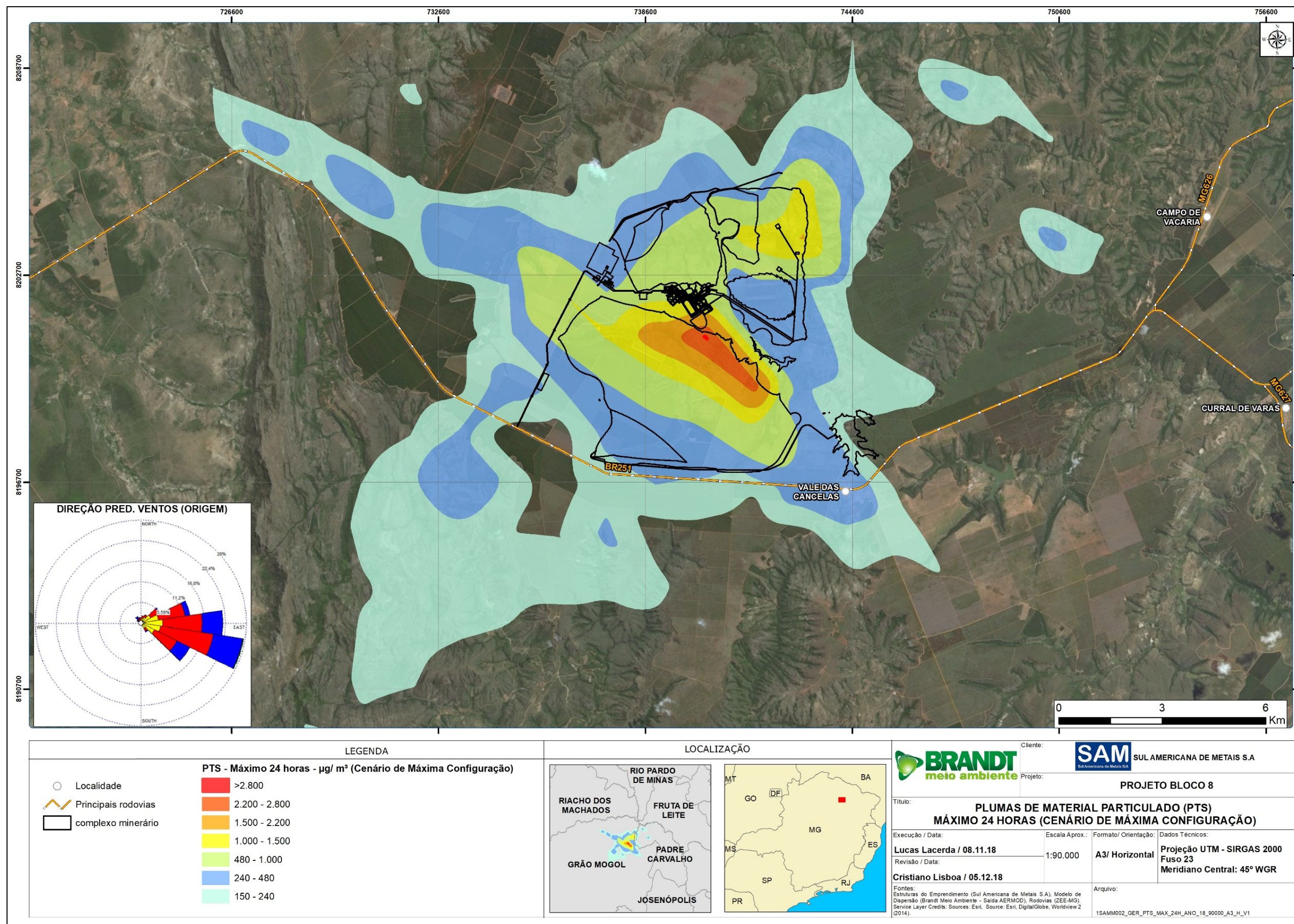








FIGURA 11.7 - Isolinhas de concentração - PM10 (Média do Período) - (Cenário Máxima Configuração)

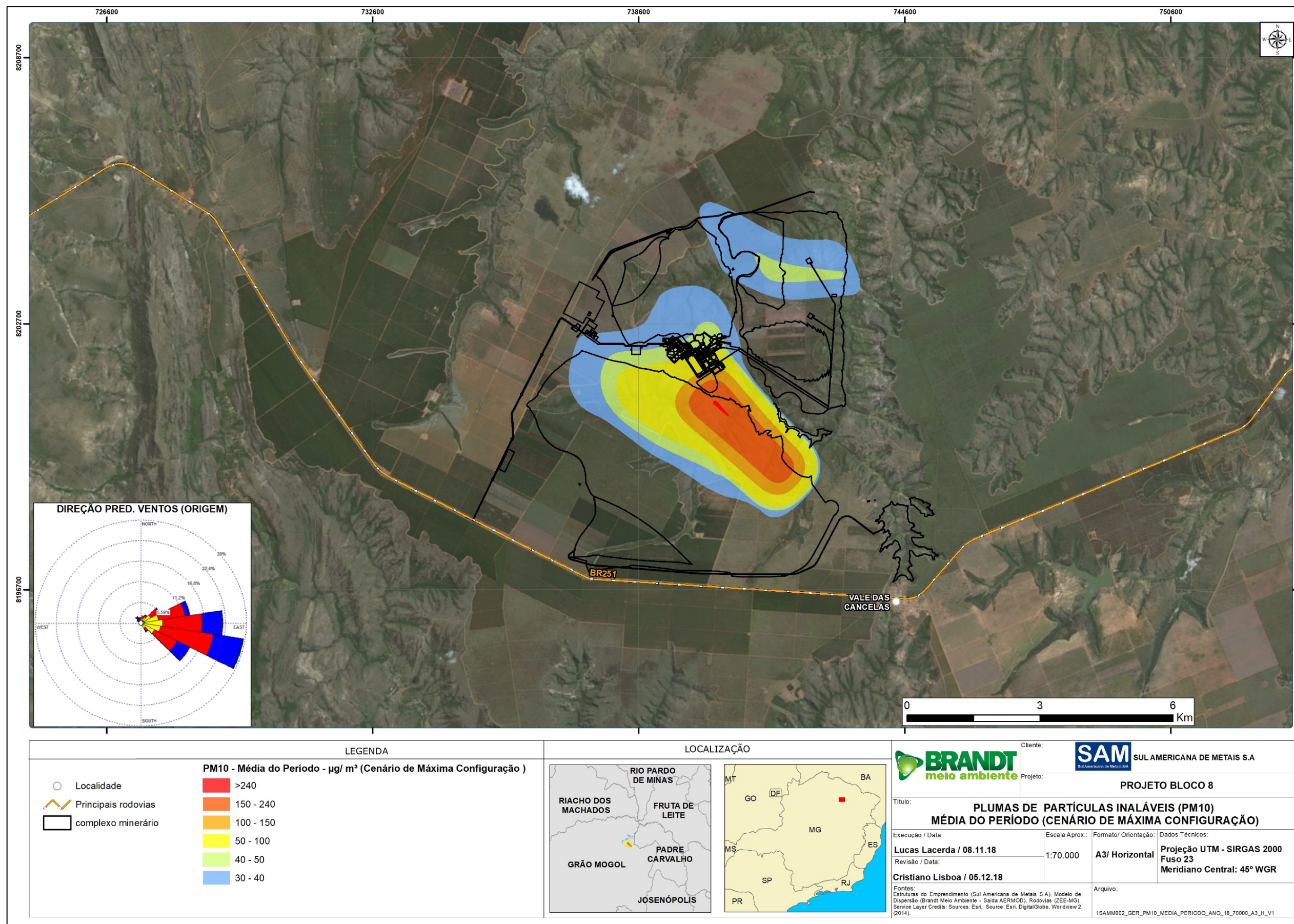
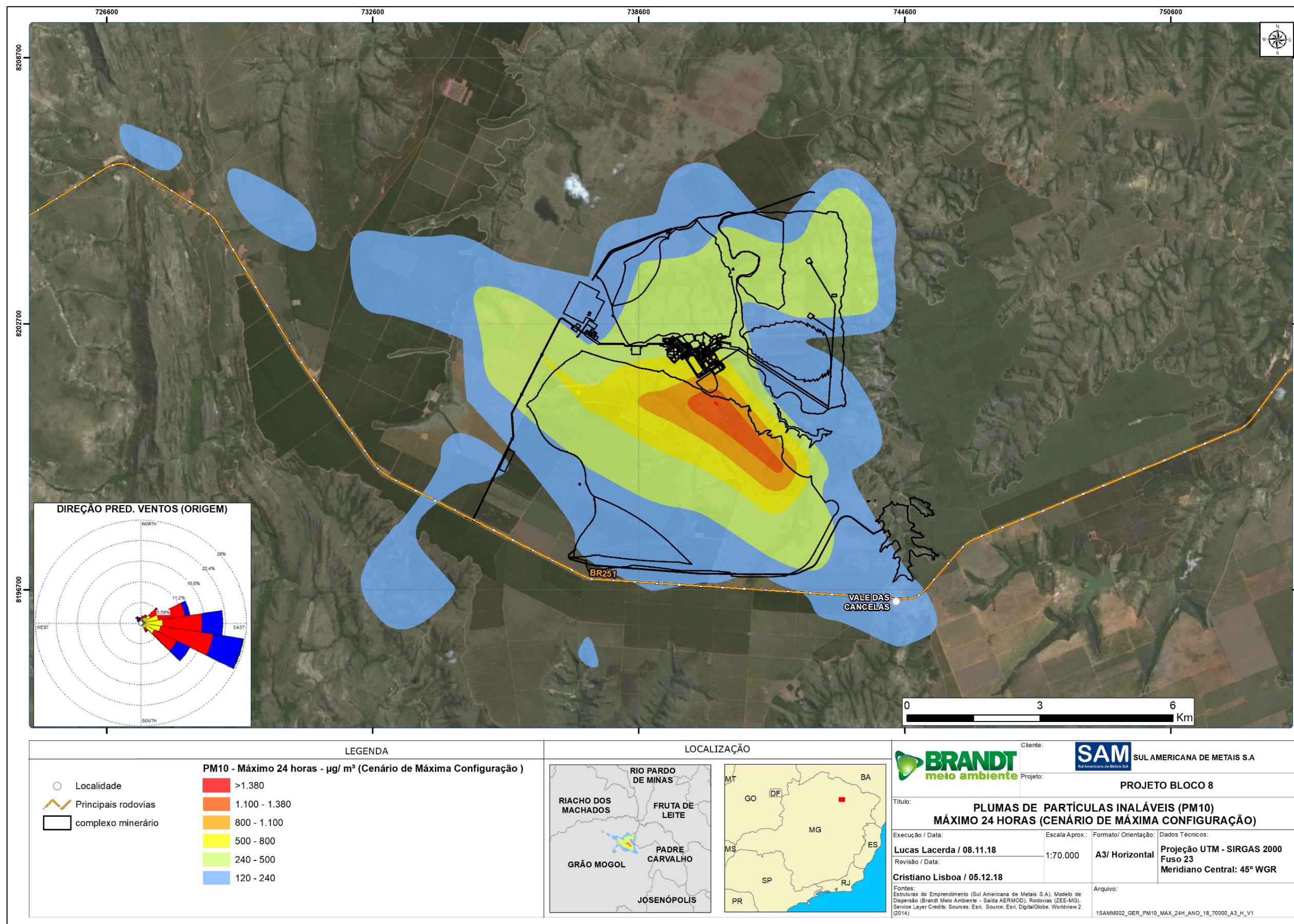








FIGURA 11.8 - Isolinhas de concentração - PM10 (Máximo 24 h) - (Cenário Máxima Configuração)







## 12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EPA - Environmental Protection Agency-AP-42 - Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources. Chapter 13 - Miscellaneous Sources, sub-item 13.2.5 Industrial Wind Erosion. 2006
- EPA - Environmental Protection Agency-AP-42 - Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources. Chapter 13 - Miscellaneous Sources, sub-item 13.2.2 Unpaved Roads.2006
- EPA - Environmental Protection Agency-AP-42 - Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources. Chapter 13 - Miscellaneous Sources, sub-item 13.2.1 Paved Road. 2011
- EPA - Environmental Protection Agency - AP -42 - Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources. Chapter 13 - Miscellaneous Sources, subitem 13.2.4 - Aggregate Handling and Storage Piles. 2006
- EPA - Environmental Protection Agency - AP - 42 - Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources. Chapter 11 - Mineral Products Industry, sub-item 11.24 Metallic Minerals Processing. 1982.
- TURNER, D.B. Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates. PHS Publication No 999-AP-26, U.S. Department of Health, Education Welfare, National Air Pollution Control Administration, Cincinnati, Ohio,1970.



# ANEXOS

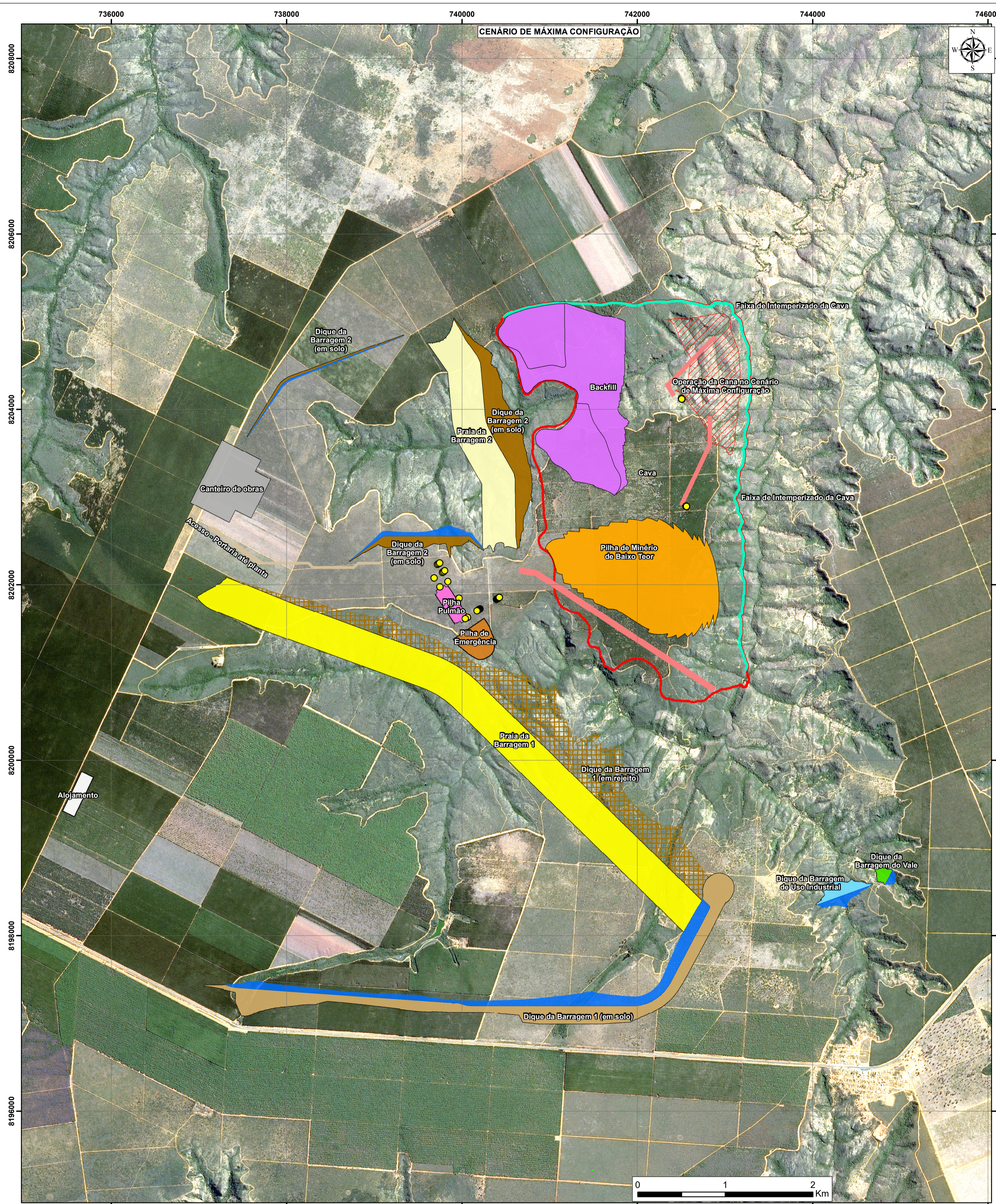
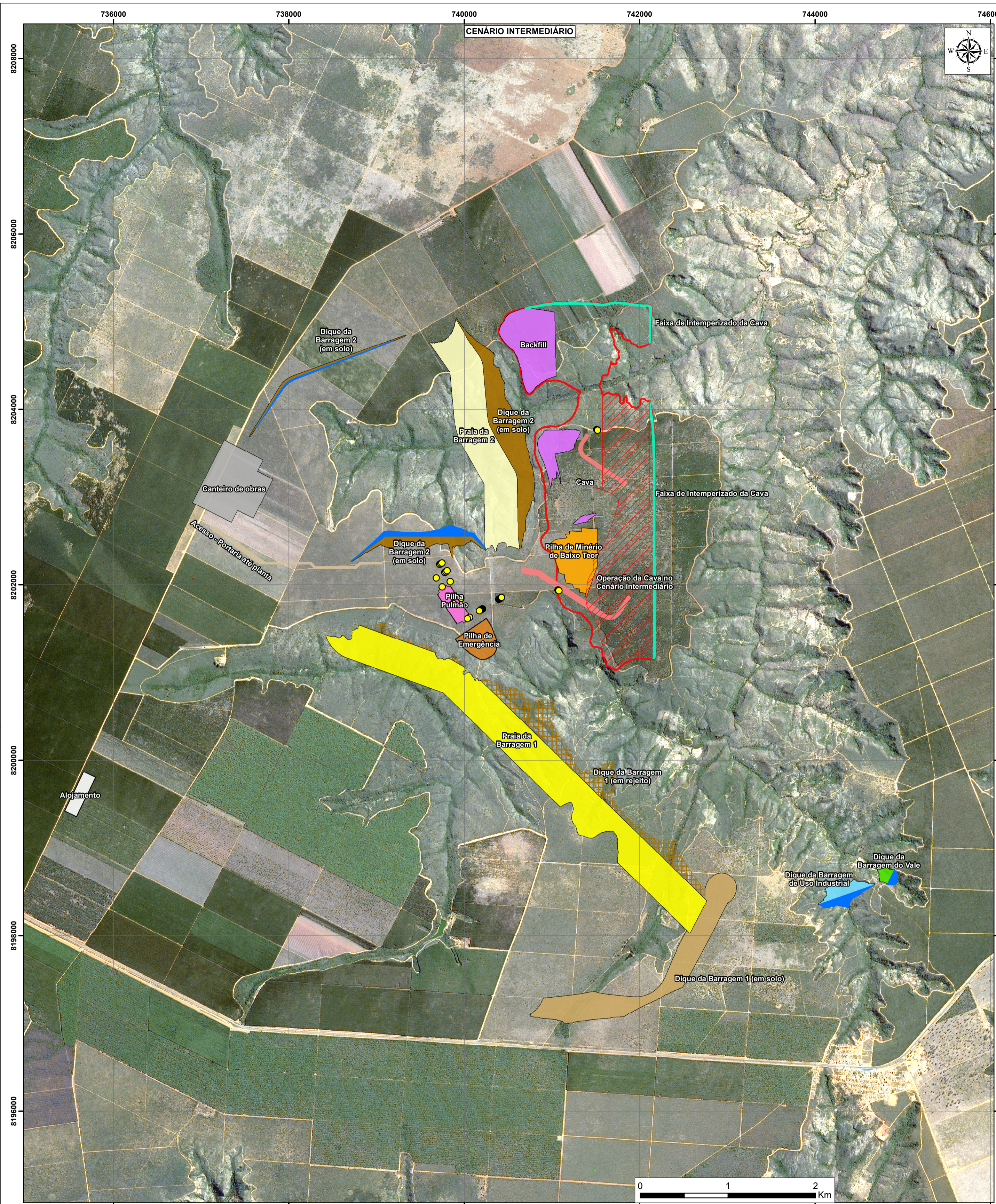




## **ANEXO 1 - DESENHO DA ESPACIALIZAÇÃO DAS FONTES DE EMISSÃO**







LEGENDA

<p> Área do dique submersa pela água</p> <p> Fontes pontuais britagem e transferências</p>	<p> Acesso - Portaria até planta</p> <p> Acessos mina</p> <p> Alojamento</p> <p> Backfill</p> <p> Canteiro de obras - complexo minerário</p> <p> Cava</p>	<p> Dique da Barragem 1 (em rejeito)</p> <p> Dique da Barragem 1 (em solo)</p> <p> Dique da Barragem 2 (em solo)</p> <p> Dique da Barragem de Uso Industrial</p> <p> Dique da Barragem do Vale</p> <p> Faixa de Intemperizado da Cava</p>	<p> Operação da Cava no Ano 5 ou 18</p> <p> Pilha Pulmão</p> <p> Pilha de Emergência</p> <p> Praia da Barragem 1</p> <p> Praia da Barragem 2</p>
--	---	---	--

LOCALIZAÇÃO

**PROJETO BLOCO 8**

**TÍTULO**  
MAPA DE ESTRUTURAS DO COMPLEXO MINERÁRIO -  
(FONTES DO ESTUDO DE DISPERSÃO - ARRASTE EÓLICO, PONTUAIS E VIAS)

**CLIENTE**  
 SUL AMERICANA DE METAIS S.A

**LOCALIZAÇÃO:** FRUTA DE LEITE, GRÃO MOGOL, JOSENÓPOLIS - PÁRQUE CARVALHO, MG.

**DADOS TÉCNICOS:** Projeção UTM - SIRGAS 2000  
Meridiano Central: 45° WGR

**EXECUTADO POR / DATA:** Lucas Lacerda / 07.11.18

**REVISADO POR / DATA:** Cristiano Lisboa / 05.12.18

**ESCALA:** 1:30.000

**SOFTWARE:** ArcGIS 10.2.2

**FORMATO:** A1

**FONTE:** Hidrografia (Branco Meio Ambiente), Estruturas do estudo de dispersão (Sul Americana de Metais S.A), Imagem SPOT 7 (2017).

**ARQUIVO:**