

**Sistema Estadual do Meio Ambiente**

**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**

**Fundação Estadual do Meio Ambiente**

**Diretoria de Gestão da Qualidade e Monitoramento Ambiental**

**Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões**

# **TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DE UM ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA**

Data de elaboração: julho/2023

## **Governo do Estado de Minas Gerais**

Romeu Zema Neto

## **Sistema Estadual do Meio Ambiente – SISEMA**

## **Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD**

Marília Carvalho de Melo

Secretária

## **Fundação Estadual do Meio Ambiente**

Renato Teixeira Brandão

Presidente

## **Diretoria de Gestão da Qualidade e Monitoramento Ambiental – DGQA**

Alice Libânia Santana Dias

Diretora

## **Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões - GESAR**

Priscila Cristina Pizano de Souza Koch

Gerente

Equipe técnica:

Amanda Karine Chaves Ribeiro

Antônio Alves dos Reis

Leidiane Santana Santos

Rejane Cristina da Silva Mendes

Ricardo Silva Queiroz

Robson Fernando Justino

Rúbia Cecília A. Francisco

Sueli Batista Ferreira

## APRESENTAÇÃO

Este Termo de Referência - TR visa orientar a elaboração dos Estudos de Dispersão Atmosférica (EDA), solicitados aos empreendimentos no âmbito do licenciamento ambiental para as tipologias industriais listadas no Anexo Único da Instrução de Serviço Sisema nº 05/2019, ou outra que vier a substituí-la, ou ainda por meio de Termos de ajustamento de conduta (TAC's) junto ao Ministério Público de Minas Gerais, para empreendimentos alvos de denúncias e reclamações relativas à poluição atmosférica. Os estudos são apresentados ao Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SISEMA – para fins de avaliação do impacto causado pela operação dos empreendimentos na variável “ar”.

A modelagem da dispersão atmosférica é uma ferramenta metodológica utilizada pela FEAM, no âmbito de suas competências, para avaliar como o efeito sinérgico das emissões e da dinâmica atmosférica pode afetar qualidade do ar de uma região.

Os Estudos de Dispersão Atmosférica deverão ser elaborados de modo a conter, obrigatoriamente, os itens e requisitos estabelecidos pelo órgão ambiental neste TR, o qual define as orientações básicas necessárias para que os estudos atendam aos aspectos técnicos requeridos no processo de avaliação de impacto ambiental na variável “ar”.

Respeitado o conteúdo mínimo deste TR, o nível de detalhamento do EDA deverá corresponder à complexidade das operações dos empreendimentos, potencial poluidor e relevância do impacto na qualidade do ar das regiões em que são instalados. A inaplicabilidade de qualquer item deste TR deverá ser devidamente justificada no relatório.

Ressalta-se que o presente TR está sujeito a alterações conforme o desenvolvimento de novos softwares de modelagem ou metodologias, e apenas o seu cumprimento não assegura a plena conformidade com o órgão ambiental, que poderá solicitar as informações complementares que julgar necessário.

O responsável técnico pelo EDA deverá concluir, expressamente, sobre a necessidade ou não de instalação de monitoramento da qualidade do ar e sobre a configuração da rede de

monitoramento, além também de concluir sobre a necessidade de implementação de medidas de mitigação das emissões.

### CONTROLE DE VERSÃO

Responsável	Versão	Data	Tipo de Alteração*
FEAM/DGQA/GESAR	1.0	11/07/2023	Versão Inicial

\*Tipos de alterações possíveis:

- Inclusão – Inclusão de textos ou informações não existentes na versão anterior;
- Correção – Correção de alguma informação onde tenha sido identificado erros;
- Ajuste – Ajuste de formatação que não trouxe alteração nas informações disponibilizadas;
- Atualização – Substituição de informações existentes por outras, mais atualizadas.

**SUMÁRIO**

<b>I. DISPOSIÇÕES GERAIS.....</b>	<b>6</b>
<b>II. ORIENTAÇÕES DE FORMATAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO E SEUS ANEXOS .....</b>	<b>7</b>
<b>III. ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA.....</b>	<b>7</b>
3.1 Identificação e caracterização completa do empreendimento .....	7
3.2 Inventário de fontes de emissão atmosférica .....	8
3.2.1 Fontes .....	8
3.2.1.1 Fontes Monitoradas .....	9
3.2.1.2 Fontes não Monitoradas .....	9
3.3 Poluentes.....	10
<b>IV. MODELAGEM ATMOSFÉRICA.....</b>	<b>10</b>
4.1 Descrição sucinta do software .....	10
4.2 Processamento dos dados meteorológicos .....	10
4.3 Efeito Downwash.....	13
4.4 Receptores Discretos.....	13
<b>V. RESULTADOS E DISCUSSÃO DA MODELAGEM DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA .....</b>	<b>13</b>
<b>VI. ENVIO AO ORGÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>14</b>
<b>VII. CONCLUSÃO .....</b>	<b>15</b>

**I. DISPOSIÇÕES GERAIS**

- a) Por ter caráter técnico e específico, o EDA deve ser elaborado por responsável técnico habilitado e apresentado juntamente com a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica - ART de prestação de serviço ou documento congêneres;
- b) A série de dados meteorológicos utilizada no estudo tem forte influência sobre os resultados da modelagem e, portanto, um profissional meteorologista, ou outro profissional que possua reconhecimento de atribuição pelo respectivo Conselho de Classe Profissional deverá apresentar análise estatística dos dados demonstrando a sua qualidade e aplicabilidade para este fim, segundo as recomendações da Agência de Proteção Ambiental Norte Americana - USEPA;
- c) O profissional meteorologista, ou outro profissional que possua reconhecimento de atribuição pelo respectivo Conselho de Classe Profissional deverá apresentar uma análise de representatividade da base de dados meteorológicas, comparando as características da superfície na proximidade do sítio de monitoramento meteorológico com as características da superfície do domínio de análise, de forma a deixar claro a aptidão da série histórica dos dados meteorológicos para utilização na modelagem atmosférica.
- d) Devem ser utilizados, preferencialmente, dados de emissão medidos em detrimento aos estimados, desde que os serviços de amostragens e de análises físico químicas para determinação da concentração de poluentes nas chaminés tenham sido executados por laboratórios acreditados ou que tenham reconhecimento de competência conforme preconiza a Deliberação Normativa nº 216, de 27 de outubro de 2017, além de atender outras legislações e normas vigentes;
- e) Conforme a Lei Federal nº 10.650, de 16 de abril de 2003, o órgão ambiental permitirá acesso público aos documentos, expedientes e processos administrativos que tratem do licenciamento ambiental e fornecerá as informações que estejam sob sua guarda, em meio escrito, visual, sonoro ou eletrônico, assegurado o sigilo comercial, industrial, financeiro ou qualquer outro sigilo protegido por lei. Portanto, caso seja necessário resguardar o sigilo de alguma informação do Cadastro Eletrônico de Informações da Atividade, o empreendedor

deve se manifestar de forma expressa e fundamentada, apresentando as informações sigilosas em separado, para especial arquivamento;

- f) O empreendedor e os profissionais que subscrevem a caracterização do empreendimento, o ateste da qualidade dos dados meteorológicos utilizados no estudo, a elaboração do Relatório Técnico e demais estudos, quando couber, serão responsáveis pelas informações apresentadas, sujeitando-se às sanções administrativas, civis e penais cabíveis;

## **II. ORIENTAÇÕES DE FORMATAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO E SEUS ANEXOS**

- a) O Relatório Técnico do EDA deverá ser apresentado no formato pdf desbloqueado;
- b) Todas as planilhas em formato excel devem ser desbloqueadas e sem abas ocultas, contendo toda a memória de cálculo do inventário de fontes de emissão;
- c) Os arquivos de entrada e saída do modelo AERMOD devem ser apresentados separadamente para cada poluente inventariado;
- d) Não se faz necessário encaminhar cópias físicas para o órgão ambiental.

## **III. ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA**

### **3.1 Identificação e caracterização completa do empreendimento**

O Relatório Técnico do EDA deverá conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Um cabeçalho com informações gerais sobre o empreendimento, incluindo o nome e email do responsável no empreendimento pelo acompanhamento do estudo, nome e e-mail do responsável pela elaboração do estudo, processo administrativo de regularização com respectivo número e redação da condicionante e número do parecer único;
- b) Contextualização da solicitação do estudo, seja ele vinculado a condicionante do processo de regularização ambiental ou solicitado via TAC;
- c) Um memorial descritivo sucinto de todos os processos e atividades industriais existentes no empreendimento, mesmo aquelas desenvolvidas por terceiros dentro dos limites da empresa, identificando todas as potenciais fontes de emissão atmosférica, tanto pontuais quanto difusas e móveis, além de incluir o fluxograma dos processos;

- d) Um mapa apresentando os limites do empreendimento, em formato *KMZ/KML*.

### 3.2 Inventário de fontes de emissão atmosférica

Deverá ser apresentado o passo a passo utilizado na elaboração do inventário. As metodologias de estimativa de emissões poderão ser utilizadas somente na ausência de informações e de dados reais das fontes de emissão. O inventário deverá conter, no mínimo:

- a) Memorial de cálculo;
- b) Referência metodológica, abordando a justificativa para todas as premissas e considerações assumidas no estudo, desde o tratamento de dados (como por exemplo conversão de unidades) até os resultados finais de emissão;
- c) O inventário deverá considerar a capacidade produtiva total com a configuração de todos os equipamentos instalados, ainda que inativos, cabendo observações e justificativas para as fontes que não estiverem em uso.

#### 3.2.1 Fontes

Independente de serem fontes monitoradas ou não, deverão ser contempladas no estudo as seguintes informações:

- a) Todas as fontes de emissão atmosférica listadas na etapa de caracterização (item 1), com a determinação de suas respectivas taxas de emissão;
- b) Justificativas para as fontes consideradas desprezíveis/irrelevantes para o estudo, evidenciadas por meio de cálculos e registros fotográficos;
- c) Informações objetivas sobre o regime de operação, indicando se as emissões são contínuas ou periódicas para cada etapa do processo;
- d) Informações detalhadas sobre os sistemas de controle de emissões, porventura considerados, e deverão estar explicitados e com suas respectivas eficiências, que deverão ser evidenciadas com documentação pertinente ou referência bibliográfica;
- e) A memória de cálculo deverá ser apresentada de forma detalhada, acompanhada dos respectivos resultados em formato excel;



- a) Todos os dados utilizados, necessários para realização dos cálculos ou estimativas de emissão, deverão ser justificados acerca da escolha das variáveis e com as referências bibliográficas apontadas, preferencialmente com endereço eletrônico e data do acesso.

### 3.2.1.1 Fontes Monitoradas

Para a realização da modelagem deverão ser consideradas as orientações abaixo, bem como deverão ser contempladas as seguintes informações acerca das fontes monitoradas:

- a) Dados de monitoramento contínuo (CEMS) para chaminés com este tipo de monitoramento. Caso não seja possível, deverá ser justificado;
- b) Dados do monitoramento manual (isocinético) das emissões atmosféricas das chaminés, apresentados em relatórios de amostragem mais recentes, com no mínimo duas medições;
- c) Todo relatório de amostragem, do qual tenha sido extraído dados para elaboração do inventário, deverá ser juntado ao estudo na forma de anexo. O nome do arquivo digital encaminhando à FEAM deverá ser idêntico ao que foi referenciado no inventário;
- d) Para os casos em que não há dados de classificação granulométrica do material particulado (MP) emitido pelas chaminés, deverão ser consideradas, de forma conservadora, as mesmas taxas de emissão de MP para as emissões de MP<sub>10</sub> e MP<sub>2,5</sub>.

### 3.2.1.2 Fontes não Monitoradas

Para a realização da modelagem deverão ser consideradas as orientações abaixo, acerca das fontes não monitoradas:

- a) Deverão ser utilizadas ferramentas para estimativa dos dados necessários para elaboração do inventário, como fatores de emissão, balanços de massa, ou outros, e a metodologia utilizada deverá ser detalhada e com a devida fundamentação bibliográfica;
- b) Deverá ser dada prioridade na utilização de dados primários para as variáveis (exemplo: umidade, silte etc.) envolvidas na metodologia de estimativa de emissão;

- c) Para os casos de fontes veiculares/vias, deverão ser contempladas no EDA as circulações de seus veículos/caminhões/máquinas (próprios ou terceirizados) na área interna aos limites do empreendimento, com informações quantitativas detalhadas.

### 3.3 Poluentes

- a) Deverão ser contemplados na modelagem, no mínimo, os seguintes poluentes legislados: PTS, MP10, MP2,5, NO2, SO2 e CO;
- b) Caso a Deliberação Normativa COPAM n° 187/2013 ou norma específica para determinada tipologia industrial contemple poluentes além dos citados, estes também deverão ser inseridos na modelagem, assim como quaisquer outros poluentes de relevante interesse na análise em função das condições operacionais do empreendimento.

## IV. MODELAGEM ATMOSFÉRICA

### 4.1 Descrição sucinta do software

- a) O EDA deverá apresentar, de forma breve, uma descrição do software utilizado na modelagem da dispersão atmosférica;
- b) Deverá ser utilizado o modelo de dispersão *AMS/EPA Regulatory Model* (AERMOD) recomendado pela *United States Environmental Protection Agency* (USEPA), que é o modelo matemático de estudos de dispersão atmosférica atualmente utilizado pela GESAR.
- c) A versão do programa utilizada no EDA deverá ser informada e deverão ser utilizadas as condições “default” para análise regulatória.

### 4.2 Processamento dos dados meteorológicos

- a) Deverá ser utilizado o Pré-processador AERMET.

#### 4.2.1 Parâmetros meteorológicos

- a) Os dados meteorológicos poderão ser obtidos por meio de estações meteorológicas com medição direta ou por modelagem, por meio de modelos de prognóstico meteorológico;

- b) Deverão ser priorizados os dados obtidos por meio de medição direta;
- c) A origem dos dados meteorológicos deverá ser apresentada, bem como uma descrição da metodologia e das configurações utilizadas na modelagem.

#### 4.2.1.1 Dados de estação meteorológica de medição

- a) Deverá ser utilizada uma série histórica mais recente de no mínimo 3 anos;
- b) A estação meteorológica deverá estar de acordo com os requisitos da Organização Meteorológica Mundial (OMM);
- c) Deverá ser respeitada a recomendação da USEPA, obedecendo uma distância máxima de até 50 km entre a estação de medição meteorológica e o ponto central da região de estudo;
- d) Deverá ser apresentada uma avaliação de qualidade dos dados meteorológicos (validação dos dados de medição direta) seguindo as recomendações da USEPA, com análise de sua representatividade por meio de processo de controle de qualidade, como por exemplo: a identificação de ocorrências de dados ausentes, valores fora de intervalos específicos, inconsistências entre as variáveis selecionadas dentro de um período de observação, etc;
- e) A série de dados meteorológicos deverá ser composta por no mínimo 90% de dados válidos;
- f) O controle de qualidade dos dados deverá ser atestado por profissional meteorologista, ou por outro profissional que possua reconhecimento de atribuição pelo respectivo Conselho de Classe Profissional, o que deverá ser comprovado junto à FEAM. O profissional deverá atestar sobre a aptidão da série histórica dos dados meteorológicos para o fim a que se destina, ou seja, para aplicação na modelagem atmosférica;
- g) O estudo deverá ser acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) emitida junto ao Conselho de Classe do profissional meteorologista, ou por outro profissional que possua reconhecimento de atribuição pelo respectivo Conselho de Classe Profissional, o que deverá ser comprovado junto à FEAM;

- h) Deverá ser enviado à FEAM planilha no formato *Excel* com os dados meteorológicos utilizados no EDA;
- i) Deverão ser detalhados os valores utilizados para Albedo, Razão de *Bowen* e Rugosidade de Superfície;
- j) Deverá ser apresentada a análise da superfície do solo da área de estudo para definição da variação das características individuais de superfície com as diferentes direções de vento. Deverão ser especificados: o número de setores que definem as variações das características de superfície, a frequência temporal de variação das características, levando em consideração as estações do ano na região de estudo e as categorias utilizadas para classificação dos setores.

#### 4.2.1.2 Dados meteorológicos modelados:

- a) Deverá ser utilizado o modelo *Weather Research & Forecasting Model* (WRF) demonstrando a representatividade dos dados para a região de estudo;
- b) O espaçamento da grade do WRF deverá ser menor ou igual a 3km;
- c) Deverá ser utilizada uma série histórica recente de no mínimo 3 anos, conforme recomendação da USEPA;
- d) Deverá ser apresentada uma avaliação de qualidade dos dados meteorológicos (validação dos dados de modelagem) seguindo as recomendações da USEPA, com análise de sua representatividade por meio de processo de controle de qualidade como por exemplo: identificação de ocorrências de dados ausentes, valores fora de intervalos específicos, inconsistências entre as variáveis selecionadas dentro de um período de observação, etc;
- e) A série de dados meteorológicos deverá ser composta por no mínimo 90% de dados válidos;
- f) O controle de qualidade dos dados deverá ser atestado por meteorologista, ou outro profissional habilitado para esta análise, seguido dos devidos comprovantes para tal habilitação, que deverá atestar sobre a aptidão da série histórica dos dados meteorológicos para o fim a que se destina, ou seja, para aplicação na modelagem atmosférica;

- g) Deverá ser enviado ao órgão ambiental planilha no formato Excel com os dados meteorológicos utilizados no EDA;
- h) Deverão ser detalhados os valores utilizados para Albedo, Razão de *Bowen* e Rugosidade de Superfície. Deverá ser apresentada a análise da superfície do solo da área de estudo para definição da variação das características individuais de superfície com as diferentes direções de vento. Deverão ser especificados o número de setores que defina as variações das características de superfície, a frequência temporal de variação das características, levando em consideração as estações do ano na região de estudo e as categorias utilizadas para classificação dos setores.

#### 4.3 Efeito Downwash

- a) Deverá ser apresentada uma avaliação da presença de obstáculos próximos às fontes de emissão em função da influência do efeito *downwash* na dispersão dos poluentes atmosféricos;
- b) A influência dos obstáculos para a dispersão deverá ser considerada na modelagem (efeito *downwash*) ou no caso de sua irrelevância, a não consideração deverá ser justificada.

#### 4.4 Receptores Discretos

- a) Deverão ser incluídos receptores discretos em pontos estratégicos como receptores sensíveis (escolas, hospitais, etc);
- b) Deverão ser apresentadas as coordenadas geográficas, em UTM, dos receptores discretos;

### V. RESULTADOS E DISCUSSÃO DA MODELAGEM DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

- a) Deverá ser apresentada análise crítica dos resultados obtidos na modelagem.
- b) Deverão ser apresentadas as plumas obtidas na modelagem dos poluentes atmosféricos avaliados;

- c) Deverão ser descritos e discutidos os locais mais impactados conforme as plumas obtidas, as máximas concentrações simuladas, e os resultados nos receptores discretos (escolas, hospitais, etc);
- d) Os resultados encontrados deverão ser comparados aos padrões de qualidade do ar vigentes no Estado de Minas Gerais (padrões intermediários), sejam aqueles definidos na Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018, ou outra que vier a substituí-la, ou ainda em Deliberação Normativa do COPAM, prevalecendo os mais restritivos, além de comparar também aos valores recomendados pela OMS (padrões finais). Para poluentes não listados na Resolução Conama ou DN COPAM, os resultados deverão ser comparados a valores de referência estaduais ou internacionais;
- e) Deverá ser realizada uma discussão quanto à necessidade ou não de monitoramento da qualidade do ar baseado nos resultados obtidos na modelagem, com a proposição de locais candidatos ao monitoramento da qualidade do ar, quando for o caso;
- f) Os locais candidatos a receber as estações de monitoramento da qualidade do ar deverão levar em consideração: presença de população, potencial impacto simulado pelo estudo e condições necessárias para instalação de uma estação.

## VI. ENVIO AO ORGÃO AMBIENTAL

- a) O Relatório do Estudo, juntamente com todos os arquivos gerados no processo de elaboração do EDA e na execução do modelo deverá ser protocolado no Sistema eletrônico de informação – SEI, endereçado para FEAM/GESAR;
- b) Deverão ser encaminhados para a FEAM/GESAR os seguintes arquivos:
  - I) Planilhas em formato excel com os dados de emissão contínua;
  - II) Planilhas em formato excel de dados meteorológicos;
  - III) Planilhas em formato excel com memória de cálculo do inventário de fontes de emissão (não protegidas por senha e sem abas ocultas);

- IV) Documentação comprobatória das informações apresentadas e utilizadas nos cálculos do inventário de fontes de emissão, como relatórios de amostragem em chaminé, documentos de projetos, referências específicas etc;
  - V) Arquivos de entrada e saída do modelo AERMOD, devendo ser um arquivo para cada poluente inventariado;
  - VI) Outros arquivos gerados durante a elaboração do EDA, como por exemplo execução do AERMET.
- c) Caso não seja possível enviar todos os documentos via SEI, o empreendedor deverá enviar por meio eletrônico, nesse caso via *link* ou *site*, e que a forma de acesso seja disponibilizada e registrada em Ofício no processo SEI.

## VII. CONCLUSÃO

As orientações neste TR deverão servir de base para que o órgão ambiental avalie o EDA, no entanto, o seu atendimento não exclui a adoção de outros instrumentos, metodologias e ferramentas para uma completa avaliação, podendo ser solicitadas informações complementares.

Em caso de não atendimento aos itens elencados neste TR, o estudo poderá ser integralmente reprovado pelo órgão ambiental.