

DIRETRIZ TÉCNICA QUE ESTABELECE CONDIÇÕES E OS LIMITES MÁXIMOS DE EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS A SEREM ADOTADOS PELA FEPAM PARA FONTES FIXAS E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	2
2.	APLICABILIDADE	2
3.	DIRETRIZES GERAIS	2
3.1.	Processos de Geração de Calor ou Energia.....	4
3.1.1.	A partir da combustão externa de combustível gasoso	4
3.1.2.	A partir da combustão externa de combustível líquido	4
3.1.3.	A partir da combustão externa de carvão mineral e assemelhados	5
3.1.4.	A partir da combustão externa de derivados de madeira	5
3.1.4.1.	A partir da combustão externa de MDF, MDP e assemelhados.....	6
3.1.5.	A partir da combustão externa de bagaço de cana-de-açúcar e casca de arroz	7
3.1.6.	A partir da combustão externa de mais de um tipo de combustível:	8
3.2.	Geração de Energia Elétrica	9
3.2.1.	Turbinas a gás em ciclo simples ou combinado	9
3.2.2.	Motores Estacionários	9
3.3.	Fundição de Metais e Fusão Secundária de Chumbo	10
3.4.	Tratamento Térmico de Resíduos: Incineração, Cremação e Outros.....	11
3.4.1.	Tabela de Fatores de Toxicidade Equivalente.....	12
3.4.2.	Destruição Térmica de Materiais Especificados de Risco - MER.....	12
3.5.	Co-Processamento em fornos de clínquer e produção de cimento Portland	14
3.6.	Fornos de Fusão de Vidro.....	15
3.7.	Indústrias Siderúrgicas e Semi-Siderúrgicas e Usinas de Pelotização de Minério de Ferro	16
3.8.	Processos de Refinarias de Petróleo.....	17
3.9.	Indústria de Asfalto, Exaustão de Pó de Madeira, Fabricação de Placas de Aglomerado, de MDP ou de MDF, Indústria de Cal, Calcário e Derivados Primários.....	19
3.10.	Indústria de Celulose	20
3.11.	Indústria de Fertilizantes e de Ácidos Fosfórico, Sulfúrico e Nítrico	21
4.	DIRETRIZES ESPECÍFICAS	22
4.1.	Emissões de Material Particulado (MP-total)	22
4.2.	Emissão de Substâncias Gasosas Orgânicas	22
4.3.	Emissão de Material Inorgânico Perigoso.....	23
4.4.	Emissão de Substâncias Odoríferas	24
4.5.	Emissões Fugitivas	24
4.6.	Duto ou Chaminé Comum para Mais de Uma Fonte	24
4.7.	Dutos e Chaminés.....	25
4.8.	Amostragens, Metodologias e Análises	26
4.8.1.	Monitoramento da Qualidade do Ar Ambiente.....	28
4.9.	Relatórios de Amostragem e Análise.....	31
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1. INTRODUÇÃO

Estabelecer critérios orientadores para limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos de fontes fixas no licenciamento ambiental, de forma a garantir uma padronização das atividades licenciadas e o atendimento da legislação, é pauta de grande importância no âmbito das atividades técnicas da FEPAM. O controle efetivo das emissões atmosféricas visa à preservação da qualidade do ar, minimizando os riscos causados pelos poluentes atmosféricos à saúde pública, como também à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

2. APLICABILIDADE

Esta Diretriz Técnica estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos oriundos de fontes fixas que devem ser observados no âmbito do licenciamento ambiental da FEPAM.

3. DIRETRIZES GERAIS

Os limites de emissão para fontes fixas estabelecidos nesta Diretriz Técnica estão regrados por poluente ou por tipologia de fonte potencial de poluição do ar. Além dos valores de emissão de cada poluente, também são sugeridas frequências de monitoramento dos poluentes e informações técnicas de amostragem, análise, entre outras.

Poderão ser estabelecidos, na licença ambiental, limites de emissão mais restritivos que os definidos como padrões de emissão nesta Diretriz Técnica, em função, principalmente, das características locais da área de influência da fonte poluidora, do avanço tecnológico e sempre que se verificar que as emissões de um empreendimento acarretam valores acima dos padrões de qualidade do ar ambiente. Neste último caso, medidas adicionais de redução das emissões deverão ser empregadas, considerando a alternativa de utilização de combustível com menor potencial poluidor. Atividades que emitam poluição atmosférica, mesmo em conformidade com a legislação, mas que estejam interferindo no bem-estar da população, deverão adotar medidas de controle para evitar tal malefício, não podendo ampliar sua capacidade produtiva ou sua esfera de ação sem a adoção destas medidas de controle.

Os padrões de emissão desta Diretriz Técnica não se aplicam quando existirem ou forem definidos limites mais restritivos estabelecidos por legislação própria. De forma similar, para ampliação, regularização, modificação, atualização tecnológica ou novos empreendimentos, as concepções de projeto para padrões de emissões de gases trazidas pelo empreendedor prevalecerão sobre as aqui definidas, se mais restritivas que estas. Em se tratando de controle de emissões de material particulado (MP), para todos estes casos aqui citados (ampliação, regularização, modificação, atualização tecnológica ou novos empreendimentos), o padrão de emissão máximo a ser adotado será aquele estabelecido na Tabela 19 do item 4.1.

Os empreendimentos em operação com padrões mais restritivos que os definidos nesta diretriz técnica, poderão ter seu padrão de emissão ajustado de acordo com os valores históricos medidos nos monitoramentos, mantidos todos os equipamentos de controle existentes em condições adequadas, desde que atendam os padrões desta diretriz, comprovem que não acarretarão emissões que gerem ultrapassagem dos padrões de qualidade do ar ou que venham a aumentar a concentração dos poluentes previstos na Resolução CONAMA 491/2018 acima de 50% do padrão estabelecido na legislação, não sejam superiores aos previstos na concepção do respectivo projeto, e disponham de tecnologia ambientalmente adequada, técnica e economicamente viável e acessível, já desenvolvida em escala que permita sua aplicação prática, e operem com o conceito de melhores técnicas disponíveis para a redução da emissão do respectivo poluente, conforme Art. 2 da Resolução CONAMA 316/2002.

Poderão, excepcionalmente, serem autorizadas emissões atmosféricas acima dos padrões estabelecidos nesta Diretriz Técnica, desde que observados os três requisitos a seguir:

I - a fonte ser existente em dezembro de 1990;



II - a fonte ter sido, comprovadamente, submetida a todas as melhorias técnicas e economicamente viáveis, sem alcançar os níveis de emissão exigidos, mas que comprovem ganhos ambientais com as alterações realizadas;

III - estudo de impacto ambiental e dispersão das emissões, às expensas do empreendedor responsável pela fonte de emissão, que mostre a manutenção dos padrões de qualidade do ar no entorno do empreendimento.

As emissões atmosféricas devem ser lançadas para a atmosfera livre através de dutos ou chaminés, de forma a permitir uma boa dispersão e não poderão resultar em concentrações ambientais no entorno da instalação da fonte emissora superiores aos padrões de qualidade do ar estabelecidos.

É proibida atividade econômica que gere poluição do ar oriunda de processos de combustão externa de fontes fixas em Unidades de Conservação, com exceção das áreas de proteção ambiental - APAs. Fontes fixas com potência nominal superior a 70 MW não podem ser instaladas em áreas classificadas como Classe I pela Resolução CONAMA 05/1989.

Atividades que processam e/ou manuseiam grãos (recebimento, pré-limpeza, secagem e beneficiamento) devem implantar sistemas de controle que eliminem as emissões visíveis de material particulado para o ambiente. É proibida a disposição de pós, cinzas, casca de arroz e resíduos de quaisquer outros grãos, de maneira que causem incômodo, danos e/ou prejuízos à comunidade.

As atividades que utilizarem combustível para geração de calor ou energia contendo em sua composição quantidades significativas de quaisquer dos elementos presentes na Tabela 20 do item 4.3, exceto nos casos de contaminação eventual ou pela presença não intencional, também deverão atender o(s) limite(s) de emissão da Tabela 20 para a(s) respectiva(s) Classe(s) do material inorgânico perigoso presente.

Atividades que empregam tecnologias de queima de biomassa para geração de calor ou energia em sistema fechado de queima com estágios de combustão, reaproveitando os gases liberados no próprio processo podem, a critério do órgão licenciador, ter limites de emissão e de monitoramento próprios, desde que comprovada a redução das emissões atmosféricas em relação aos processos usuais de queima da mesma biomassa descritos nesta Diretriz para a mesma potência térmica nominal.

Cozinhas industriais de restaurantes, churrascarias, pizzarias, padarias e atividades similares, bem como de fornos de produção de carvão vegetal terão, quando pertinente, seus limites de emissão estabelecidos por legislação própria.

Nas atividades com intenso fluxo veicular movidos a óleo Diesel, sem prejuízo a outros controles ou monitoramentos que venham a ser implementados, pode ser requerida a aplicação do Art. 4º da Portaria IBAMA Nº 85 de 17/10/1996 para controle do limite de emissão de fumaça preta.

É proibida a queima de quaisquer resíduos a céu aberto.

Como referência de unidades para o cálculo da Potência Térmica Nominal, deve-se considerar:

1 MW = 859.845,24 Kcal/h

3.1. Processos de Geração de Calor ou Energia

3.1.1. A partir da combustão externa de combustível gasoso

Potência Térmica Nominal (MW)	NOx (como NO2)	SOx ⁽¹⁾ (como SO2)	Monitoramento – Amostragem	
			Parâmetros	Frequência
Menor ou igual a 10 ⁽²⁾	320	NA	NOx e O2	1 vez a cada renovação de LO
Entre 10 e 70	320	70	NOx, SOx e O2	Anual (se >100 MW, contínuo)
Maior ou igual a 70	200	70		

Tabela 01: limites de emissão para combustão externa de combustível gasoso.

- (1) Somente para gás de refinaria, gás de xisto e gás de gaseificação de resíduos.
 (2) Para fontes fixas instaladas ou com pedido de instalação anterior a 02/01/2007, com Potência de até 10 MW, pode ser aceito apenas monitoramento periódico de CO, sendo que neste caso, o limite máximo de emissão deste poluente será de 80 mg/Nm³.

Notas: I - Valores em mg/Nm³, base seca, na condição referencial de oxigênio de 3 %.

3.1.2. A partir da combustão externa de combustível líquido

Potência Térmica Nominal (MW)	Densidade colorimétrica ⁽¹⁾	MP-total ⁽³⁾	CO	NOx (como NO2)	SOx (como SO2)	Monitoramento – Amostragem	
						Parâmetros	Frequência
Menor ou igual a 10 ⁽²⁾	20% equivalente ao Padrão 1 da Escala Ringelmann	300	500	1600	2700	MP-total, CO, NOx, SOx e O2	1 vez a cada renovação de LO
Entre 10 e 70		250	250	1000	2700		Anual
Maior que 70		100	250	1000	1800		(se >100 MW, contínuo)

Tabela 02: limites de emissão para combustão externa de combustível líquido.

- (1) Atendimento contínuo. Avaliação mínima de 1 vez a cada renovação de LO, em condição de operação de plena carga. Pode ser aceita a medição de opacidade, com limite inferior a 20%.
 (2) Para fontes com Potência de até 10 MW, pode ser aceito apenas monitoramento periódico de CO, sendo que neste caso, o limite máximo de emissão deste poluente será de 80 mg/Nm³.
 (3) Aplicável para empreendimentos em operação (excluídos ampliação, regularização, modificação e atualização tecnológica), desde que atendidas as Diretrizes Gerais do item 3. Demais casos e os previstos em exclusão aqui, aplica-se a Tabela 19 do item 4.1.

Notas: I - Valores em mg/Nm³, base seca, na condição referencial de oxigênio de 3 %.

3.1.3. A partir da combustão externa de carvão mineral e assemelhados

Potência Térmica Nominal (MW)	Densidade colorimétrica ⁽¹⁾	MP-total ⁽³⁾	CO	NOx	SOx	Monitoramento – Amostragem	
						Parâmetros	Frequência
Até 10	20% equivalente ao Padrão 1 da Escala Ringelmann	300	500	1600	2700	MP-total, CO, NOx, SOx e O2	Anual ⁽²⁾
Maior que 10 até 70		200	500	800	2200		
Maior que 70 até 500		80	500	750	1300		
Maior que 500 até 1000		65	250	600	950		
Maior que 1000		50	250	400	400		

Tabela 03: limites de emissão para combustão externa de carvão mineral e assemelhados.

- (1) Atendimento contínuo. Avaliação mínima anual, em condição de operação de plena carga. Pode ser aceita a medição de opacidade, com limite inferior a 20%.
- (2) Fornos e Caldeiras com Potencia Térmica Nominal de 70 MW ou superior, também devem ter monitoramento contínuo destes parâmetros.
- (3) Aplicável para empreendimentos em operação (excluídos ampliação, regularização, modificação e atualização tecnológica), desde que atendidas as Diretrizes Gerais do item 3. Demais casos e os previstos em exclusão aqui, aplica-se a Tabela 19 do item 4.1.

Notas: I - Valores em mg/Nm³, base seca, na condição referencial de oxigênio de 6 %.

3.1.4. A partir da combustão externa de derivados de madeira

Potência Térmica Nominal (MW)	Densidade colorimétrica ⁽¹⁾	MP-total ⁽²⁾	CO	NOx	Monitoramento – Amostragem	
					Parâmetros	Frequência
Até 0,05	20% equivalente ao Padrão 1 da Escala Ringelmann	730	6500	NA	MP-total, CO e O2	1 vez a cada renovação de LO
Maior que 0,05 até 0,15		730	3250	NA		
Maior que 0,15 até 1,0		730	1700	NA		
Maior que 1,0 até 10		730	1300	NA	MP-total, CO, NOx e O2	Anual (se >1000 MW, contínuo)
Maior que 10 até 30		520	1300	650		
Maior que 30 até 70		260	1000	650		
Maior que 70		130	1000	650		

Tabela 04: limites de emissão para combustão externa de derivados de madeira.

- (1) Atendimento contínuo. Avaliação mínima 1 vez a cada renovação de LO, em condição de operação de plena carga. Pode ser aceita a medição de opacidade, com limite inferior a 20%.
- (2) Aplicável para empreendimentos em operação (excluídos ampliação, regularização, modificação e atualização tecnológica), desde que atendidas as Diretrizes Gerais do item 3. Demais casos e os previstos em exclusão aqui, aplica-se a Tabela 19 do item 4.1.

Notas: I - Valores em mg/Nm³, base seca, na condição referencial de oxigênio de 8 %.
II - NA: não aplicável

3.1.4.1. A partir da combustão externa de MDF, MDP e assemelhados

Potência Térmica Nominal (MW)	Densidade colorimétrica ⁽¹⁾	MP-total ⁽²⁾	CO	NOx (como NO2)	COV	Formaldeído	Monitoramento – Amostragem	
							Parâmetros	Frequência
Até 0,05	20% equivalente ao Padrão 1 da Escala Ringelmann	730	6500	NA	100	20	MP-total, CO, Formaldeído, COV e O2	1 vez a cada renovação de LO
Maior que 0,05 até 0,15		730	3250	NA	100	20		
Maior que 0,15 até 1,0		730	1700	NA	100	20		
Maior que 1,0 até 10		730	1300	NA	100	20		
Maior que 10 até 30		520	1300	650	100	20	MP-total, CO, NOx, Formaldeído, COV e O2	Anual (se >1000 MW, contínuo)
Maior que 30 até 70		260	1000	650	100	20		
Maior que 70		130	1000	650	100	20		

Tabela 05: limites de emissão para combustão externa de MDF e MDP.

- (1) Atendimento contínuo. Avaliação mínima 1 vez a cada renovação de LO, em condição de operação de plena carga. Pode ser aceita a medição de opacidade, com limite inferior a 20%.
- (2) Aplicável para empreendimentos em operação (excluídos ampliação, regularização, modificação e atualização tecnológica), desde que atendidas as Diretrizes Gerais do item 3. Demais casos e os previstos em exclusão aqui, aplica-se a Tabela 19 do item 4.1.

Notas: I - Valores em mg/Nm³, base seca, na condição referencial de oxigênio de 8 %.
 II - COV: compostos orgânicos voláteis
 III - NA: não aplicável

É vetado o uso de MDP, MDF e assemelhados/derivados (na forma de placas, cavacos, serragem, pó de lixamento, aglomerado, compensado e demais derivados) como combustível em processos de geração de calor por combustão, ou queima, nos seguintes casos:

- a) Em atividades de indústrias alimentícias, padarias, churrascarias e onde haja contato direto dos produtos da queima com produtos alimentares;
- b) Em quaisquer atividades cuja temperatura mínima da zona de queima seja inferior a 750°C;
- c) Quando tiverem sido tratados e/ou apresentem contaminação com produtos halogenados e/ou PVC.

Análise de COV pelos métodos EPA *Method* 0030 e *Method* 0010 (Cetesb L9-232).

A utilização de MDP e MDF e seus derivados como combustível em casos de co-processamento em fornos de clínquer dependerá de prévio licenciamento junto à FEPAM.

3.1.5. A partir da combustão externa de bagaço de cana-de-açúcar e casca de arroz

Potência Térmica Nominal (MW)	Densidade colorimétrica ⁽¹⁾	MP-total ⁽²⁾	CO	NOx (como NO2)	Monitoramento – Amostragem	
					Parâmetros	Frequência
Até 0,05	20% equivalente ao Padrão 1 da Escala Ringelmann	280	6500	NA	MP-total, CO e O2	1 vez por safra
Maior que 0,05 até 0,15		280	3250	NA		
Maior que 0,15 até 1,0		280	1700	NA		
Maior que 1,0 até 10		280	1300	NA	MP-total, CO, NOx e O2	
Maior que 10 até 50		230	1300	350		
Maior que 50 até 100		200	1300	350		
Maior que 100		200	1000	350	MP-total, NOx e O2	Contínuo
				CO e O2		

Tabela 06: limites de emissão para combustão externa de bagaço de cana-de-açúcar e casca de arroz.

- (1) Atendimento contínuo. Avaliação mínima de 1 por safra, em condição de operação de plena carga. Pode ser aceita a medição de opacidade, com limite inferior a 20%.
- (2) Aplicável para empreendimentos em operação (excluídos ampliação, regularização, modificação e atualização tecnológica), desde que atendidas as Diretrizes Gerais do item 3. Demais casos e os previstos em exclusão aqui, aplica-se a Tabela 19 do item 4.1.

Notas: I - Valores em mg/Nm³, base seca, na condição referencial de oxigênio de 8 %.
 II - Admitida tolerância de 10% devido às incertezas inerentes ao processo de medição.
 III - NA: não aplicável

3.1.6. A partir da combustão externa de mais de um tipo de combustível:

As seguintes diretrizes devem ser aplicadas:

- Os padrões de emissão são calculados somando os padrões dos diferentes combustíveis usados na proporção da respectiva energia fornecida;
- Se não houver um padrão de emissão para um dos combustíveis, deve ser atendido o padrão do outro combustível sem alteração;
- Os padrões para os combustíveis individuais devem corresponder com a faixa da potência térmica nominal instalada;
- Os critérios do monitoramento devem corresponder com a faixa da potência térmica nominal instalada;
- É permitida a adição de resíduos Classe II (ABNT NBR 10004) ao combustível, até 5% na carga total de alimentação, sem necessidade de alteração dos parâmetros de emissão e monitoramentos estabelecidos. Em casos de adição de carga superior a 5%, deverá ser feito o cálculo para mistura. Em ambos os casos, o resíduo deve apresentar Poder Calorífico Inferior maior que 2700 kcal/kg (11.300 kJ/kg), base seca, e não gerar, em ensaio/análise laboratorial prévio de queima do resíduo isoladamente, substâncias perigosas, agudamente tóxicas ou tóxicas listadas respectivamente nos anexos C, D e E da ABNT NBR 10004. No teste de queima em escala industrial, solicitado por Autorização Geral para quaisquer percentuais a ser adicionado, deverão ser analisados os poluentes estabelecidos para o combustível e feita análise de emissões de Compostos Orgânicos Voláteis seguindo EPA – SW 846 (*Method* 0030/5041A). A presença de substâncias perigosas ou tóxicas nas emissões no teste de queima acarreta na proibição de queima daquele resíduo.

Exemplo:

Combustível 1: gás natural

Energia fornecida pelo gás: 20 MW (ou 33% dos 60 MW)

Potência térmica nominal da instalação: 60 MW

Padrão de CO: 80 mg/Nm³, ref. 3% de O₂ e a faixa entre 10 e 70 MW

Padrão de NO_x: 320 mg/Nm³, ref. 3% de O₂ e a faixa entre 10 e 70 MW

Combustível 2: óleo

Energia fornecida pelo óleo: 40 MW (ou 66% dos 60 MW)

Potência térmica nominal da instalação: 60 MW

Padrão de MP-total: 250 mg/Nm³, ref. 3% de O₂ e a faixa entre 10 e 70 MW

Padrão de CO: 250 mg/Nm³, ref. 3% de O₂ e a faixa entre 10 e 70 MW

Padrão de NO_x: 1000 mg/Nm³, ref. 3% de O₂ e a faixa entre 10 e 70 MW

Padrão de SO_x: 2700 mg/Nm³, ref. 3% de O₂ e a faixa entre 10 e 70 MW

Combustão conjunta:

Padrão de MP-total: 250 mg/Nm³, ref. 3% de O₂

Padrão de CO: $(0,33 \times 80 + 0,66 \times 250)$ mg/Nm³ = 191,4 mg/Nm³, ref. 3% de O₂

Padrão de NO_x: $(0,33 \times 320 + 0,66 \times 1000)$ mg/Nm³ = 765,6 mg/Nm³, ref. 3% de O₂

Padrão de SO_x: 2700 mg/Nm³, ref. 3% de O₂

Monitoramento: anual de MP-total, CO, NO_x, SO_x e O₂

3.2. Geração de Energia Elétrica

3.2.1. Turbinas a gás em ciclo simples ou combinado

Potência Elétrica Nominal (MWe)	Tipo de combustível	MP-total	CO	NOx (como NO2)	SOx (como SO2)	Monitoramento – Amostragem	
						Parâmetros	Frequência
Turbinas abaixo de 100 MWe em empreendimentos de até 100 MWe	Gás natural	NA	100	300	NA	CO, O2 e NOx	1 vez a cada renovação de LO
	Líquido	NA	NA	350	NA	O2 e NOx	
Turbinas maior ou igual a 100 MWe e para qualquer turbina até 100 MWe em empreendimentos acima de 100 MWe	Gás natural	NA	65	50	NA	CO, O2 e NOx	Anual
	Líquido	50	NA	135	200	MP-total, SOx, O2 e NOx	

Tabela 07: limites de emissão para turbinas a gás em ciclo simples ou combinado.

Notas: I - Valores em mg/Nm³, base seca, na condição referencial de oxigênio de 15%.

II - Limites também aplicados a turbinas movidas a gás natural quando estas utilizarem combustível líquido em situações emergenciais ou em caso de desabastecimento.

III - NA: não aplicável

3.2.2. Motores Estacionários

Potência Elétrica Nominal (MWe)	MP-total	CO	NOx (como NO2)		Monitoramento – Amostragem	
					Parâmetros	Frequência
Acima de 1,0	130 (só em ciclo de Diesel com combustível líquido)	1600 (biogás)	1000	Ciclo Otto 4 tempos (biogás)	MP-total, CO, NOx e O2	Anual
			500	Ciclo Otto 4 tempos (outro combustível)		
		650 (outro combustível)	800	Ciclo Otto 2 tempos		
			2000	Ciclo Diesel		

Tabela 08: limites de emissão para motores estacionários.

Notas: I - Valores em mg/Nm³, base seca, na condição referencial de oxigênio de 5 %.

II - Considerar a potência total instalada.

III - NA: não aplicável.

IV – Não aplicável a motores estacionários utilizados de forma não contínua para gerar energia em situações excepcionais como por exemplo falta de energia por parte de distribuidora.

3.3. Fundição de Metais e Fusão Secundária de Chumbo

Processo	Padrões de Emissão			Monitoramento - Amostragem	
	MP-total	SOx (como SO ₂)	Pb	Parâmetros	Frequência
Fundição de Metais em geral	50	NA	NA	MP-total	Anual
Recuperação de chumbo	50	500	5,0	MP-total, SOx, Pb	Anual (Pb semestral)
Refino de chumbo	NA	NA	0,2	Pb	Semestral
Produção de óxido de chumbo ou zarcão	NA	NA	5,0 ⁽¹⁾		
Produção de grades para baterias	NA	NA	0,4		
Linha de produção e montagem de baterias	NA	NA	1,0		
Preparo da massa	NA	NA	1,0		
Empastamento	NA	NA	1,0		
Moinho de óxido	NA	NA	1,0		
Enchimento de placas	NA	NA	1,0		
Produção de sais de chumbo	NA	NA	1,0		
Soldas de chumbo	NA	NA	1,0		
Banhos de chumbo	NA	NA	0,2		

Tabela 09: limites de emissão para fundição de metais.

- (1) Para a “produção de óxido de chumbo ou zarcão” o limite de emissão será expresso em mg de chumbo emitido na chaminé por kg chumbo alimentado no reator.

Notas: I - Valores em mg/Nm³, base seca, sem diluição.

II - Quando os processos não forem contínuos, deverão ser amostradas as fases do processo com maior emissão como, por exemplo, carregamento ou descarregamento de forno.

III - NA: não aplicável

Emissões de várias operações tratadas num único sistema devem atender ao limite calculado das médias individuais das operações ponderadas com as respectivas vazões, como definido no item 6, do Anexo VIII, da Resolução CONAMA 382, de 26 de dezembro de 2006.

Fontes que emitam chumbo devem realizar estudo de dispersão de poluentes para o chumbo, no mínimo, a cada renovação de LO, utilizando modelos de dispersão aceitos pela FEPAM ou por campanhas de monitoramento de chumbo no ambiente. A contribuição das fontes de poluição do empreendimento não deverá ultrapassar 0,25 µg/m³ (média aritmética anual) ou 50% do padrão de qualidade do ar.

3.4. Tratamento Térmico de Resíduos: Incineração, Cremação e Outros

Tratamento térmico	MP-total	Inorgânicos			CO	NOx (como NO2)	SOx (como SO2)	Compostos clorados inorgânicos (como HCl)	Compostos fluorados inorgânicos (como HF)	Dioxinas e Furanos (como TEQ)	Monitoramento – Amostragem	
		Classe									Parâmetros	Frequência
		I	II	III								
Resíduos em geral ⁽²⁾	70 (100 para crematórios)	0,28 ⁽¹⁾	1,4 ⁽¹⁾	7 ⁽¹⁾	125 (100ppmv)	560	280	80 (até 1,8 kg/h)	5	0,5 ng/Nm ³	Opacidade, CO e O2	Contínuo
											Mp-total, NOx, SOx, Compostos clorados e fluorados	Semestral
											Inorgânicos	Anual
											Dioxinas e Furanos	A cada 2 anos

Tabela 10: limites de emissão para tratamento térmico de resíduos.

Opacidade: não pode exceder 20% equivalente ao padrão 1 da escala Ringelmann, exceto na operação de partida do incinerador. Atendimento e avaliação contínua;

- (1) Na soma;
- (2) Para Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) classificados como infectantes, também devem ser atendidos os seguintes padrões de emissão, base seca, a 7% de oxigênio:
- MP-total: 50 mg/Nm³ para sistemas de incineração com capacidade maior que 1500 kg/dia;
 - SOx (como SO2): 250 mg/Nm³;
 - Chumbo: 1,29 mg/Nm³ para sistemas de incineração com capacidade de até 200 kg/dia; e 0,08 mg/Nm³ para sistemas de incineração com capacidade superior a 200 kg/dia;
 - Cádmio: 0,17 mg/Nm³ para sistemas de incineração com capacidade de até 200 kg/dia; e 0,04 mg/Nm³ para sistemas de incineração com capacidade superior a 200 kg/dia;
 - Dioxinas e Furanos: 0,5 ng/Nm³, baseado no item 5.3.14 do Anexo da Resolução CONSEMA 009/2000.

- Notas:
- Valores em mg/Nm³, exceto quando especificada outra unidade.
 - Todos os parâmetros em base seca, na condição referencial de oxigênio de 7 %.
 - Dioxinas e Furanos: Dibenzo-p-dioxinas e Dibenzo-p-furanos, expressos em TEQ (total de toxicidade equivalente) da 2,3,7,8 TCDD (tetracloro-dibenzo-para-dioxina), considerando a Tabela 11 de Fatores de Equivalência de Toxicidade.
 - Atender ao Art. 29 da Resolução CONAMA 316/2002.
 - Compostos clorados inorgânicos: todos os compostos de cloro inorgânicos, incluindo Cl₂ e HCl.
 - Compostos fluorados inorgânicos: todos os compostos de flúor inorgânicos, incluindo sólido e gasoso.

3.4.1. Tabela de Fatores de Toxicidade Equivalente

SUBSTÂNCIA	FATOR
<i>Dibenzo-p-dioxinas</i>	
2,3,7,8-TCDD	1
1,2,3,7,8-PeCDD	0,5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01
OCDD	0,001
<i>Dibenzo-p-furanos</i>	
2,3,7,8-TCDF	0,1
1,2,3,7,8-PeCDF	0,05
2,3,4,7,8-PeCDF	0,5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01
OCDF	0,001

Tabela 11: Tabela de Fatores de Toxicidade Equivalente.

Fonte: Resolução CONAMA nº 316/2002

3.4.2. Destruição Térmica de Materiais Especificados de Risco - MER

Trata-se de Encefalopatia Espongiforme Bovina aplicado exclusivamente para ruminantes: bovinos, bubalinos, caprinos e ovinos.

a) Quando a destruição térmica for feita em incineradores, seguem os limites de emissão destes.

b) Quando a destruição térmica for feita em caldeiras de combustão externa para geração de calor ou energia, os limites de emissão devem ser atendidos seguindo as diretrizes gerais de combustão de mais de um tipo de combustível (item 3.1.6), considerando a proporção mássica ao invés das potências térmicas dos componentes.

Exemplo:

- Destruição térmica de MER em caldeiras de geração de calor a partir da combustão externa de derivados de madeira:

- Potência térmica nominal (PTN) da caldeira: 09 MW (manter a mesma do combustível sem MER)

- Quantidade de MER: 5% da carga de alimentação (massa)

- Quantidade de madeira: 95% da carga de alimentação (massa)

Padrões de emissão:

- MP-total: $(730 * 95\%) + (100 * 5\%) = 717,5 \text{ mg/Nm}^3$

- CO: $(1300 * 95\%) + (125 * 5\%) = 1241 \text{ mg/Nm}^3$

- Densidade Colorimétrica: Padrão 1 da escala Ringelmann

- NOx: 560 mg/Nm^3

- SOx: 280 mg/Nm^3

- Compostos Clorados Inorgânicos: 80 mg/Nm^3

- Compostos Fluorados Inorgânicos: 5 mg/Nm^3

- Dioxinas e Furanos: $0,5 \text{ ng/Nm}^3$

- Inorgânicos: Classe I: $0,28 \text{ mg/Nm}^3$; Classe II: $1,4 \text{ mg/Nm}^3$; Classe III: 7 mg/Nm^3

Monitoramentos:

- Semestral: MP-total, NOx, SOx, Compostos clorados e fluorados;
- Anual: Inorgânicos
- A cada 2 anos: dioxinas e furanos
- Na renovação da LO: CO e O2

A frequência de monitoramento para os poluentes que for estabelecida conforme exigência do processo de tratamento térmico (incineração) poderá ser alterada, passando para 1 vez a cada renovação de LO, quando se tratar de caldeiras com potência térmica de até 10 MW, desde que em nenhuma das avaliações realizadas tenha(m) sido detectado(s) teores superiores a 50% do valor do padrão de emissão estabelecido do(s) respectivo(s) poluente(s) a ter(em) a sua frequência de monitoramento alterada. Especificamente para dioxinas e furanos, o órgão ambiental poderá dispensar o seu monitoramento após a primeira avaliação, desde que não tenham sido detectados tais poluentes.

OBS.: 1 – A amostragem deve contemplar a destruição térmica do MER, no teor máximo licenciado.

2 - A quantidade de MER adicionada como combustível não poderá exceder a 5% da carga total de alimentação.

3 – A destruição térmica do MER, na condição descrita na letra “b”, somente pode ser realizada dentro da propriedade do empreendimento, em caldeira devidamente licenciada.

4 – A caldeira somente poderá ser utilizada para a destruição térmica do MER se operar em temperaturas acima de 800°C.

5 – Atender a Diretriz Técnica FEPAM Nº 01/2016 de 05/05/2016, ou aquela que venha a substituí-la.

3.5. Co-Processamento em fornos de clínquer e produção de cimento Portland

Processo	Co-processamento	Produção de cimento Portland				
		Fornos clínquer	Resfriadores	Moinhos de cimento	Secadores de escória e areia	Ensacadeiras
MP-total	70 ⁽²⁾	50 ⁽²⁾	50	50	167 ⁽²⁾	50
Inorgânicos ⁽¹⁾	Hg	0,05	NA	NA	NA	NA
	Pb	0,35	NA	NA	NA	NA
	Cd	0,10	NA	NA	NA	NA
	Ti	0,10	NA	NA	NA	NA
	As+Be+Co+Ni+Se+Te	1,4	NA	NA	NA	NA
	As+Be+Co+Cr+Cu+Mn+Ni+Pb+Sb+Se+Sn+Te+Zn	7,0	NA	NA	NA	NA
CO	100 ppmv	NA	NA	NA	NA	NA
NOx (como NO2)	827	827	NA	NA	NA	NA
SOx (como SO2)	1200	NA	NA	NA	NA	NA
HCl	1,8 kg/h (ou 99% de redução)	NA	NA	NA	NA	NA
HF	5,0	NA	NA	NA	NA	NA
Hidrocarboneto total - HCT (como propano)	20 ppmv	NA	NA	NA	NA	NA
Dioxinas e Furanos (como TEQ)	0,5 ng/Nm ³	NA	NA	NA	NA	NA
Monitoramento – Amostragem	Parâmetros	MP-total, NOx, O2, CO e HCT	SOx, PCOPs, Inorgânicos, HCl, HF, dioxinas e furanos	Mp-total e NOx		
	Frequência	Contínuo	Anual	Anual		

Tabela 12: limites de emissão para co-processamento em fornos de clínquer e produção de cimento Portland.

- (1) Metais e seus compostos; considerar a soma.
 (2) Condição referencial de oxigênio de 11 %, base seca.

Notas: I - Valores em mg/Nm³, exceto quando especificada outra unidade.

II - Todos os parâmetros em base seca, na condição referencial de oxigênio de 7 %, exceto quando especificada outra condição.

III - Dioxinas e Furanos: Dibenzo-p-dioxinas e Dibenzo-p-furanos, expressos em TEQ (total de toxicidade equivalente) da 2,3,7,8 TCDD (tetracloro-dibenzo-para-dioxina), considerando a Tabela de Fatores de Equivalência de Toxicidade.

As concentrações de CO na chaminé não poderão exceder a 100 ppmv em termos de média horária. O limite de 100 ppmv poderá ser excedido desde que os valores medidos de HCT não excedam a 20 ppmv em termos de média horária e que não seja ultrapassado o limite superior de CO de 500 ppmv, corrigido a 7% de O2 (base seca), em qualquer instante. O limite de CO para o intertravamento da alimentação de resíduo, será fixado a partir dos testes de queima estabelecidos com base nas médias horárias e corrigidas continuamente a 7% de O2 (gás base seca).

No caso da operação com farinha acima de 0,2% de SO₃, deve ser adotado o monitoramento de SO₂ no entorno da empresa.

3.6. Fornos de Fusão de Vidro

Forno/Classificação		MP-total (kg/tvf)	NOx (kg/tvf)	SOx (kg/tvf)	Monitoramento – Amostragem	
					Parâmetros	Frequência
Receita soda-cal		0,4	NA	NA	MP-total, SO ₂ e NOx	Quadrimestral nos 3 primeiros anos da LO (após anual)
Receita boro-silicato		0,8	NA	NA		
Receita chumbo e outras		0,5	NA	NA		
Combustível	gás natural	NA	NA	1,4		
	Óleo	NA	NA	5,0		
Vidro Claro (incolor) ⁽¹⁾						
Doméstico		NA	4,5	NA		
Plano		NA	4,3	NA		
Embalagem		NA	3,2	NA		
Especiais técnicos		NA	4,5	NA		
Vidro Colorido ⁽²⁾						
Doméstico		NA	7,5	NA		
Plano		NA	6,7	NA		
Embalagem		NA	5,4	NA		
Especiais técnicos		NA	6,7	NA		

Tabela 13: limites de emissão para fornos de fusão de vidro.

- (1) Não inclui vidros incolores com receitas que contém nitratos em concentrações iguais ou superiores a 1%.
- (2) Inclui vidros incolores com receitas que contém nitratos em concentrações iguais ou superiores a 1%.

Notas: I - Kg/tvf: quilograma por tonelada de vidro fundido

Os limites de emissão definidos não são aplicados para fornos de fusão de vidro cujo vidro fundido é removido manualmente, e aqueles com capacidades nominais de produção inferiores a 8 t/d (oito toneladas por dia) que deverão adotar as melhores práticas disponíveis de processo, operação e manutenção para minimizar as emissões atmosféricas.

Durante a manutenção preventiva dos sistemas de controle de poluição do ar implantados nos fornos de fusão de vidro, que não pode exceder a 10 dias corridos em cada semestre, não é obrigatório o atendimento aos limites máximos estabelecidos desde que autorizado pela FEPAM.

Para o caso de produção de vidros incolores e coloridos no mesmo forno, deverá ser comprovado o atendimento para as duas situações.

No caso de utilização concomitante de gás e óleo combustível em fornos de fusão de vidro de fontes existentes, os limites máximos devem ser obtidos conforme Anexo X, item 6 da Resolução CONAMA 436/2011.

3.7. Indústrias Siderúrgicas e Semi-Siderúrgicas e Usinas de Pelotização de Minério de Ferro

Processo		MP-total	SO ₂	NO _x (como NO ₂)	% O ₂	Monitoramento – Amostragem	
						Parâmetros	Frequência
Coqueria	Sistema de despoeiramento de desenfundado	40	NA	NA	Na	MP-total	Anual
	Câmara de combustão dos fornos de coque	50	800	700	7	MP-total, SO ₂ e NO _x	Quadrimestral dos 3 primeiros anos de LO (após anual)
Sinterização	Sistema primário de despoeiramento	70	600	700	NA		
	Sistema secundário de despoeiramento	70	NA	NA	NA		
Alto forno e Coque	Sistema de despoeiramento da casa de estocagem	40	NA	NA	NA		
	Sistema de despoeiramento da casa ou ala de corrida	40	NA	NA	NA		
Alto forno e carvão vegetal	Sistema de despoeiramento da casa de estocagem	50	NA	NA	NA		
	Sistema de despoeiramento da casa ou ala de corrida	50	NA	NA	NA		
Aciaria LD	Sistema primário de despoeiramento	80	NA	NA	NA		
	Sistema secundário de despoeiramento	40	NA	NA	NA		
	Sistemas de despoeiramento da dessulfuração de Gusa	40	NA	NA	NA		
	Sistema de despoeiramento dos fornos de cal	100	NA	470	8	MP-total e NO _x	
Aciaria elétrica	Sistema primário e secundário de despoeiramento	Até 50 t/c: 50 >50 t/c: 40	NA	NA	NA	MP-total	
Laminação	Fornos de reaquecimento de placas com queima de gases siderúrgicos	50	800	700	7	MP-total, SO ₂ e NO _x	
Pelotização	Sistema de exaustão do forno de pelotização	70	700	700	NA		
Central termelétrica	Caldeira de queima de gases siderúrgicos	50	600	350	5		

Tabela 14: limites de emissão para Indústrias Siderúrgicas e Semi-Siderúrgicas e Usinas de Pelotização de Minério de Ferro.

Notas: I - Valores em mg/Nm³, base seca, na condição referencial de oxigênio explicitada.
II - t/c: toneladas de aço/corrida

Medições das emissões das fontes da Aciaria LD e Elétrica devem ser feitas considerando o ciclo completo de produções do aço.

3.8. Processos de Refinarias de Petróleo

Processo		MP-total	SOx (como SO2)	NOx (como NO2)	Eficiência	Monitoramento – Amostragem	
						Parâmetros	Frequência
Fornos e caldeiras queimando gás de refinaria	PTN menor que 10 MW	150 ⁽¹⁾	70 ⁽¹⁾	320 ⁽¹⁾	NA	MP-total e SOx	Semestral
	PTN entre 10 e 70 MW	125 ⁽¹⁾	70 ⁽¹⁾	320 ⁽¹⁾	NA	MP-total, SOx e NOx	Semestral; Contínuo para NOx e SOx
	PTN maior que 70 MW	50 ⁽¹⁾	70 ⁽¹⁾	200 ⁽¹⁾	NA		
Unidade de craqueamento catalítico fluído (caldeira de CO ou recuperadora dos gases de regeneração)		75 ^{(2) (6)}	1200 ⁽¹⁾	600 ⁽¹⁾	NA	MP-total, SOx, CO e NOx	Semestral; Contínuo para CO
Unidades de recuperação de enxofre (URE)		NA	X ⁽⁴⁾	NA	96% ⁽⁴⁾	SOx	Semestral
Conversor de amônia		NA	X ⁽⁵⁾	720 ⁽³⁾	98%	SOx e NOx	

Tabela 15: limites de emissão para refinarias de petróleo.

- (1) Oxigênio referencial de 3%.
- (2) Oxigênio referencial de 8%.
- (3) Oxigênio referencial de 1%.
- (4) Verificação pelo cálculo da Taxa Máxima de Emissão (TE SOx).
- (5) A emissão de SO₂ é função da quantidade de H₂S presente na água ácida que deve ser tratada na segunda torre de esgotamento e sua taxa de emissão máxima deve ser calculada em função da carga de H₂S da unidade de águas ácidas que alimenta o conversor.
- (6) Não contabiliza a massa de sulfato.

Notas: I – PTN: potência térmica nominal
II - Valores em mg/Nm³, base seca.



As unidades de águas ácidas que contêm duas torres de esgotamento deverão ser adaptadas para enviar pelo menos 90% da carga de entrada do H₂S para a URE.

UREs com capacidade de produção menor que 15 t/dia que não estejam instaladas em refinarias, devem ser submetidas a limites específicos de emissão.

Para a verificação do atendimento à eficiência estabelecida nas URE, cada unidade deverá calcular a sua Taxa Máxima de Emissão (TE SO_x), utilizando a fórmula a seguir, devendo comprovar o atendimento a TE SO_x mediante amostragem em chaminé.

$$TE\ SO_x = 2SP * [(100 - Ef)/Ef]$$

Sendo:

TE SO_x = taxa máxima de emissão da URE (massa de SO_x, expressa como SO₂/período de tempo);
SP = taxa de produção de enxofre (S) prevista para a unidade (massa de enxofre produzido/período de tempo);

Ef = 96% - Eficiência de recuperação de enxofre requerida para URE de 3 estágios ou 94% para URE de 2 estágios;

2 = fator de conversão de S para SO₂ obtido de [Peso molecular SO₂/Peso molecular S];

Exemplo: URE de 3 estágios licenciada para produzir 50 t/dia de S;

O limite de emissão expresso em SO₂ é:

Taxa de Emissão Máxima = 2 x 50 (t/dia) x [(100 - 96)/96] = 4,17 t/dia de SO_x;

3.9. Indústria de Asfalto, Exaustão de Pó de Madeira, Fabricação de Placas de Aglomerado, de MDP ou de MDF, Indústria de Cal, Calcário e Derivados Primários

Processo		MP-total	Formaldeído	Densidade colorimétrica ⁽¹⁾	HCT	Monitoramento – Amostragem	
						Parâmetros	Frequência
Asfalto		90	NA	20% equivalente ao Padrão 1 da escala Ringelmann	NA	MP-total	Anual
Indústria de cal, calcário e derivados primários	Sistemas de exaustão e captação de pó	250	NA	NA	NA		
	Hidratadores industriais	1800	NA	NA	NA		
Exaustão de pó de madeira		150	NA	NA	NA		
Fabricação de placas de aglomerado, de MDF ou MDP		120	120 g/m ³ de placa	NA	300	Formaldeído, MP-total e HCT	

Tabela 16: limites de emissão para Indústria de Asfalto, Exaustão de Pó de Madeira, Fabricação de Placas de Aglomerado, de MDP ou de MDF, Indústria de Cal, Calcário e Derivados Primários.

- 1) Atendimento contínuo. Avaliação mínima 1 vez a cada renovação de LO, em condição de operação de plena carga. Pode ser aceita a medição de opacidade, com limite inferior a 20%.

Notas: I - Valores em mg/Nm³, base seca, na condição referencial de oxigênio de 17%.

II – HCT: hidrocarboneto total

III – NA: Não aplicável

Para a indústria de cal, calcário e derivados primários, também deve ser feita a realização de monitoramento da concentração de Partículas Totais em Suspensão ou de Partículas Inaláveis na área de principal impacto da indústria, através de campanhas anuais, devendo atender aos padrões de qualidade do ar.

Este item 3.9 não se aplica para a atividade de mineração, bem como para a redução de granulometria para fins de produção de brita e areia, quando realizadas junto às áreas de mineração.

3.10. Indústria de Celulose

Processo	MP-total	CO	ERT (como SO ₂)	SO _x (como SO ₂)	NO _x (como NO ₂)	HCT	Monitoramento – Amostragem	
							Parâmetros	Frequência
Caldeira de recuperação	100	2000	15	100	470	NA	MP-total, NO _x , ERT, CO e SO _x	Semestral; Contínuo para NO _x , CO, ERT e MP-total
Tanque de dissolução	0,1 kg/tSS	NA	0,008 kg/tSS	NA	NA	NA	MP-total e ERT	
Forno de cal	100	1200	30	NA	470	NA	MP-total, NO _x , ERT e CO	
Fabricação de pastas de alto rendimento TMP e CTMP	NA	NA	NA	NA	NA	300	HCT	

Tabela 17: limites de emissão para indústria de celulose.

Notas: I – tSS: toneladas de sólidos secos
 II - Valores em mg/Nm³, base seca, corrigidos a 8% de oxigênio, exceto para o tanque de diluição.
 III – HCT: hidrocarboneto total
 IV – ERT: enxofre total reduzido
 V – NA: Não aplicável

Em função das características locais da área de influência da fonte poluidora sobre a qualidade do ar, poderá estabelecer limites de emissão mais restritivos, inclusive considerando o incômodo causado pelo odor além dos limites do empreendimento.

Os gases não condensáveis - GNC, tais como do Digestor, *Blow Tank*, Lavador, *Brown Stock*, Evaporador de Efeito Múltiplo, *Stripper* de Condensado, concentrados e diluídos, gerados nas unidades produtivas do processo de fabricação deverão ser coletados e encaminhados ao forno de cal, caldeira de recuperação ou outro sistema de tratamento específico com limite de emissão estabelecido pela FEPAM.

3.11. Indústria de Fertilizantes e de Ácidos Fosfórico, Sulfúrico e Nítrico

Processo		MP-total	Amônia	Fluoretos totais	SO2	SO3	NOx (como NO2)	H2S	CO	Monitoramento – Amostragem		
										Parâmetros	Frequência	
Misturadores	Misturadores, peneiramento, transferências	75	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MP-total	Semestral	
Beneficiamento de concentrado fosfático	Secagem	150	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA			
	Moagem, Transferências	75	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA			
Fertilizantes Fosfatados (exceto MAP e DAP)	Acidulação, granulação: granuladores, secadores, resfriador	75	NA	0,1 kg/t P2O5 alimentado	NA	NA	NA	NA	NA			MP-total, fluoretos
	Classificação, transferências	75	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA			MP-total
Fertilizantes Fosfatados: MAP e DAP	Neutralização, amoniação/granulação	75	0,02 kg/t produto	0,03 kg/t P2O5 alimentado	NA	NA	NA	NA	NA			MP-total, fluoretos e amônia
	Secadores, resfriadores	75	NA	0,03 kg/t P2O5 alimentado	NA	NA	NA	NA	NA	MP-total, fluoretos		
	Classificação, transferências	75	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MP-total		
Fertilizantes nitrogenados	Evaporação, granulação, perolação	75	60	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MP-total, amônia		
	Secadores, resfriadores, classificação, transferências	75	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MP-total		
Produção de NH3	Recuperação de enxofre	NA	NA	NA	NA	NA	NA	20 ⁽¹⁾	NA	H2S	Anual	
	Caldeira com combustível gasoso	90 ⁽¹⁾	NA	NA	360 ⁽¹⁾		610 ⁽¹⁾	NA	130 ⁽¹⁾	MP-total, SOx, NOx e CO		
	Caldeira com óleo combustível	300 ⁽¹⁾	NA	NA	1900 ⁽¹⁾		1050 ⁽¹⁾	NA	500 ⁽¹⁾			
Ácido sulfúrico	Torre de absorção de H2SO4	NA	NA	NA	2,0 kh/t H2SO4 a 100%	0,15 kh/t H2SO4 a 100%	NA	NA	NA	SOx		
Ácido nítrico	Torre de absorção de HNO3	NA	NA	NA	NA	NA	1,6 kg/t HNO3 a 100%	NA	NA	NOx		
Ácido fosfórico	Remoção de formação de H3PO4: filtragem e concentração	75	NA	0,04 kg/t P2O5 alimentado	NA	NA	NA	NA	NA	MP-total, fluoretos		

Tabela 18: limites de emissão para Indústria de Fertilizantes e de Ácidos Fosfórico, Sulfúrico e Nítrico.

(1) Oxigênio referencial de 3%, base seca.

Notas: I - Valores em mg/Nm³, base seca, exceto quando explicitado de outra forma.

II – NA: Não aplicável

Nos casos da produção de fertilizantes e da produção de ácidos, o somatório das taxas de emissão (expressas em quilograma de poluente por tonelada de produto ou por tonelada de P2O5 alimentado) das chaminés e dutos de cada unidade de produção deve atender, em conjunto, ao respectivo limite de emissão estabelecido.

4. DIRETRIZES ESPECÍFICAS

4.1. Emissões de Material Particulado (MP-total)

As seguintes atividades que emitem material particulado através de dutos e chaminés devem atender aos seguintes padrões de emissão:

Atividade	MP- Total (mg/Nm ³)	Frequência de monitoramento mínima
Todas do item 3.1 (Processos de Geração de Calor ou Energia) ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾	150 (área industrial, área urbana-industrial ou rural ⁽⁴⁾) 75 (área urbana)	Conforme PTN e tipologia do combustível utilizado, previsto nas respectivas tabelas do item 3.1
Geral, sem processo de queima para geração de calor ou energia	150	1 vez a cada renovação de LO
Moagem de borrachas e assemelhados	75	
Soldas (em atividades classificadas como de grande porte ou maior)	75	

Tabela 19: limites de emissão para material particulado.

(1) Aplicado para todos os casos que envolvem ampliação, regularização, modificação, atualização tecnológica ou novos empreendimentos.

(2) Exceto item 3.1.1 – combustível gasoso.

(3) Fornos e caldeiras com PTN > 70 MW aplica-se o limite de emissão mais restritivo das Tabelas do item 3.1.

(4) Em áreas rurais a menos de 100 metros de escolas, hospitais, centros de saúde, creches e asilos, aplica-se o padrão de emissão de 75 mg/Nm³.

Nota: I – PTN: potencia térmica nominal.

O item 4.1 não se aplica para a atividade de mineração, bem como para a redução de granulometria para fins de produção de brita e areia, quando realizadas junto às áreas de mineração.

4.2. Emissão de Substâncias Gasosas Orgânicas

A concentração de substâncias gasosas orgânicas, medida nas emissões através de dutos e chaminés, quando não especificadas conforme tabelas de atividades anteriores, deve atender os seguintes padrões:

- Para atividades em geral (cabines de pintura, secagem de pinturas, recuperadores de óleo, indústria química em geral, etc.), exceto aquelas que envolvem queima:
 - Compostos medidos como Hidrocarbonetos Totais: 50 mg/Nm³, expresso como carbono total, sem diluição.
- Para atividades que envolvam queima de compostos orgânicos (não listados no item 3):
 - Compostos Orgânicos Voláteis e Semivoláteis: 20 mg/Nm³ na soma, expresso como massa de substâncias orgânicas, base seca, 8% de O₂.

O item 4.2 não se aplica para as atividades de tratamento de efluentes doméstico e industrial, postos de combustível, e para aquelas cuja geração de compostos orgânicos voláteis -

COVs decorre de processos de volatilização de compostos naturais ou decomposição biológica de atividades agrosilvopastoris em zonas rurais.

Podem ser aplicados concomitantemente os limites estabelecidos das alíneas “a” e “b”, em função do tipo de atividade e localização, a critério do agente licenciador.

A verificação destes limites de emissão através de amostragens de dutos e chaminés nas atividades potencialmente emissoras destes poluentes, quando não especificada por norma ou legislação própria, deverá ser feita no mínimo a cada renovação de LO.

Bases de distribuição de combustíveis, assim como nos carregamentos rodoviários e hidroviários, o controle de emissão deve ser feito através da implantação de Unidades de Recuperação de Vapor (URV), cuja eficiência deve atingir no mínimo 97%. Outras tecnologias alternativas podem ser utilizadas mediante aprovação do órgão ambiental, em função da localização longe de centros urbanos, das condições de dispersão favoráveis a não impactar a população do entorno e do porte do empreendimento.

Para atividades que possam emitir, de forma não intencional, poluentes orgânicos persistentes, em especial na queima de resíduos perigosos em fornos de cimento, produção de celulose com utilização de cloro elementar ou de substâncias químicas que gerem cloro elementar em processo de branqueamento, processos térmicos na indústria metalúrgica (produção secundária de cobre, zinco e alumínio; plantas de sinterização em siderúrgicas), processamento de óleos usados e na produção de clorofenóis e de cloroanil, a FEPAM fará avaliação dos processos buscando que seja utilizada a melhor tecnologia disponível visando à redução destes compostos até a sua completa eliminação, podendo estabelecer limites e controles específicos destas emissões.

Excepcionalmente, pode ser autorizado o lançamento de emissão de substâncias gasosas orgânicas acima dos padrões aqui estabelecidos, desde que a atividade se encontre localizada em Distrito Industrial ou em Complexo Industrial, não inclua emissão de compostos orgânicos tóxicos ou persistentes, não gere poluição perceptível fora dos limites da área da propriedade da fonte emissora e a fonte ter sido, comprovadamente, submetida a todas as melhorias técnicas e economicamente viáveis, sem alcançar os níveis de emissão exigidos, mas que comprovem ganhos ambientais com as alterações realizadas.

4.3. Emissão de Material Inorgânico Perigoso

Inorgânicos		
Classe I	Classe II	Classe III
Cádmio e seus compostos, expresso como Cd	Cobalto e seus compostos, expresso como Co	Chumbo e seus compostos, expresso como Pb
		Antimônio e seus compostos, expresso como Sb
	Níquel e seus compostos, expresso como Ni	Cromo e seus compostos, expresso como Cr
		Cianetos facilmente solúveis, expresso como CN
Mercúrio e seus compostos, expresso como Hg	Selênio e seus compostos, expresso como Se	Fluoretos facilmente solúveis, expresso como F
		Cobre e seus compostos, expresso como Cu
	Telúrio e seus compostos, expresso como Te	Manganês e seus compostos, expresso como Mn
Tálio e seus compostos, expresso como TI	Arsênio e seus compostos, expresso como As	Vanádio e seus compostos, expresso como V
		Estanho e seus compostos, expresso como Sn
		Platina e seus compostos, expressos como Pt
		Paládio e seus compostos, expressos como Pd
		Ródio e seus compostos expressos como Rh

Tabela 20: limites de emissão para material inorgânico perigoso.

I - para a emissão de substâncias de Classe I, com taxa de emissão na soma, acima de 1,0 g/h: 0,28 mg/Nm³ na soma.

II - para a emissão de substâncias de Classe II, com taxa de emissão na soma, acima de 5,0 g/h: 1,4 mg/Nm³ na soma.

III - para a emissão de substâncias de Classe III com taxa de emissão, na soma, acima de 25,0 g/h: 7,0 mg/Nm³ na soma.

No caso de emissões contendo substâncias de diferentes classes ficam estabelecidos os padrões a seguir, sem alterar os padrões anteriores:

I - para a emissão de substâncias de Classe I+II com taxa de emissão superior às estabelecidas anteriormente: 1,4 mg/Nm³ na soma;

II - para a emissão de substâncias de Classe I+III ou II+III ou I+II+III, com taxa de emissão superior às estabelecidas anteriormente: 7,0 mg/Nm³ na soma;

A verificação destes limites de emissão através de amostragens de dutos e chaminés nas atividades potencialmente emissoras destes poluentes, quando não especificada por norma ou legislação própria, deverá ser feita no mínimo a cada 2 anos.

4.4. Emissão de Substâncias Odoríferas

As atividades não poderão emitir substâncias odoríferas na atmosfera que sejam perceptíveis fora dos limites da área da propriedade da fonte emissora, e que causem desconforto respiratório ou olfativo na população.

4.5. Emissões Fugitivas

Todas as atividades ou fontes geradoras de emissões fugitivas devem tomar providências a fim de minimizá-las, tais como: enclausuramento de instalações, armazenamento fechado de material, umidificação do solo, pavimentação e limpeza de áreas e vias de transporte.

Considerando os danos ou incômodo causado às populações ou prejuízos ao meio ambiente pelas emissões fugitivas além dos limites do empreendimento, poderá ser exigido o monitoramento de poluentes atmosféricos no ar ambiente por campanhas de monitoramento ou através de modelos matemáticos de dispersão atmosférica, de forma a garantir que os padrões de qualidade do ar são atendidos no entorno da área do empreendimento. Medição simultânea da direção e velocidade do vento no local que for realizado o monitoramento deve ser contemplada.

Atividades de refinarias de petróleo e petroquímica devem dispor de planos de avaliação e controle de emissões fugitivas de COVs em dutos, tubulações e tanques de armazenamento. Programas de detecção de vazamentos e reparos devem ser implementados.

As atividades de limpeza, decapagem e desengraxe de peças por processos que envolvam banhos ácidos ou básicos aquecidos, deverão ter sistema de exaustão dos vapores e compostos gerados no processo e dispor de equipamentos de controle de poluição adequados, como lavadores de gases e/ou filtros, de forma a evitar a emissão direta destes vapores e compostos ao ambiente.

4.6. Duto ou Chaminé Comum para Mais de Uma Fonte

Na ocorrência de duas ou mais fontes, cujo lançamento final seja efetuado em duto ou chaminé comum, as medições devem ser feitas individualmente, quando possível, e na sua impossibilidade, estas poderão ser efetuadas no duto ou chaminé comum e os padrões de emissão devem ser ponderados individualmente com as respectivas potências térmicas nominais das fontes em questão para o cálculo do novo padrão de emissão resultante, conforme o exemplo a seguir, sendo a frequência do monitoramento determinada em função da soma da potência térmica nominal acoplada na chaminé:

$$LE = \frac{(P1 * LME1) + (P2 * LME2)}{(P1 + P2)}$$

Sendo:

LE = limite de emissão para a chaminé em comum

P1 = potência térmica nominal do processo 1

LME1 = limite máximo de emissão individual do processo 1

P2 = potência térmica nominal do processo 2

LME2 = limite máximo de emissão individual do processo 2

Exemplo:

Caldeira 1 – P1= 5 MW e LME1 = 300 mg/Nm³

Caldeira 2 – P2= 35 MW e LME2 = 250 mg/Nm³

$$LE = \frac{5 * 300 + 35 * 250}{(5 + 35)} = 256,3 \text{ mg/Nm}^3$$

Nos casos de duas ou mais fontes, cujo lançamento final seja efetuado em duto ou chaminé comum onde não se aplica a potência térmica, o padrão de emissão é definido a partir da média dos padrões individuais em função das respectivas vazões ou percentual mássico.

4.7. Dutos e Chaminés

O lançamento de efluentes à atmosfera deverá ser realizado através de dutos ou chaminés, com altura adequada, cujo projeto deverá levar em consideração as edificações do entorno à fonte poluidora, as condições de dispersão locais e os padrões de qualidade do ar estabelecidos. A chaminé não poderá ser equipada com protetores de chuva que impeçam o fluxo livre dos poluentes para a atmosfera.

A altura de uma chaminé, expressa em metros, é a distância entre o seu topo e o solo, medida na vertical, e é determinada em função do nível de emissões dos poluentes atmosféricos, dos obstáculos próximos, dos parâmetros climatológicos e das condições de descarga dos efluentes gasosos.

Para fontes de empreendimentos com elevada carga de emissão (potência térmica nominal maior ou igual a 10 MW) ou que queimem resíduos classificados como perigosos conforme ABNT NBR 10.004 ou que emitam poluentes perigosos ou tóxicos, a altura da chaminé deve ser estabelecida no licenciamento ambiental através de estudos de dispersão atmosféricas e/ou por cálculo de altura em função das características do efluente gasoso, presença de outras chaminés locais e obstáculos para dispersão, devendo no mínimo atender aos critérios para fontes em geral, listados a seguir.

Para fontes em geral, instaladas a partir de dezembro de 1990, a altura mínima da chaminé deve ser de 10 metros acima do solo ou em altura superior definida no licenciamento ambiental utilizando um dos seguintes critérios que resulte na maior altura calculada:

- a - três metros acima da edificação onde a fonte potencialmente poluidora será instalada;
- b - cinco metros acima da altura da residência mais alta num raio de 300 m, desde que o terreno no entorno se mantenha plano.

O lançamento de efluentes à atmosfera com altura inferior a estabelecida anteriormente pode ser aceito se comprovada:

- a) Inviabilidade técnica ou econômica da construção;
- b) Que os padrões de qualidade do ar são atendidos no entorno da área do empreendimento ou que não acarreta incômodo nem prejuízos à população.

Cozinhas industriais de restaurantes, churrascarias, pizzarias, padarias e atividades similares, bem como de fornos de produção de carvão vegetal, devem ter os parâmetros construtivos de chaminé definidos por legislação própria ou, se inexistente, definidos pelo licenciamento ambiental considerando o tipo e os níveis de emissão dos poluentes atmosféricos, os obstáculos próximos, os parâmetros climatológicos, densidade populacional do entorno, níveis de qualidade do ar da região e demais fontes existentes no local.

A operação, processo ou funcionamento de equipamento de sucatagem, moagem, transporte, manipulação, carga e descarga de material fragmentado, poderá ser dispensado da exigência de chaminé, desde que realizadas a úmido, mediante processo de umidificação permanente.

4.8. Amostragens, Metodologias e Análises

O monitoramento das emissões atmosféricas, através de amostragem em duto ou chaminé, deverá ser realizado de forma contínua ou descontínua conforme estabelecido. Para os casos não previstos nos itens anteriores ou sem definição por EIA/RIMA, RAS ou legislação, deverá ser estabelecido pelo menos uma medição a cada renovação da Licença de Operação e sempre que houver qualquer alteração das condições operacionais do sistema.

As amostragens periódicas podem ser realizadas em condições típicas de operação. As amostragens para testes de desempenho são realizadas em condição de operação de plena carga. Observar que na combustão externa de bagaço de cana-de-açúcar e casca de arroz as amostragens periódicas e para testes de desempenho são feitas em condição de operação de plena carga.

As amostragens e análises laboratoriais, exceto nos casos de monitoramentos *online*, deverão ser realizadas por laboratórios que atendam a Portaria FEPAM Nº 029/2017, de 01 de junho de 2017, e suas complementações, ou aquela que venha a substituí-la. Metodologias e parâmetros recomendados estão na Tabela 21.

Avaliações de emissões de compostos orgânicos em cabines de pintura para controle quantitativo do carbono total emitido devem ser feitas pela análise de hidrocarbonetos totais, expresso como carbono total, sem diluição, por metodologia FID (*Flame Ionization Detector*). Somente poderá ser utilizado detector PID (*Photo Ionization Detector*) se comprovado que o processo não emite compostos não ionizáveis por PID, como por exemplo metano. Caso o objetivo seja controle qualitativo para as espécies orgânicas emitidas, a análise através do *Method* EPA 0030 deve ser empregada.

Para sistemas de queima não contínuos (por batelada) de dioxinas e furanos, o tempo de coleta deve ser de 60 minutos para cada amostra, respeitando uma vazão de coleta entre 1,05 a 1,26 m³/h.

Compostos orgânicos com ponto de ebulição acima de 130°C devem ser avaliados pelo método de Semivoláteis.

Para avaliação de Densidade Colorimétrica, empregar a norma Cetesb L9-061.

Poluente Atmosférico	Norma técnica sugerida	Tempo de amostragem (por replicata)	Observações/Recomendações
Dioxinas e Furanos	EPA Method 23A	4 horas (processo contínuo)	EPA reference Method 23 of appendix A-7 of part 60 (40CFR) e adequações para condições locais; coleta isocinética
Cloro livre e ácido clorídrico	CETESB L9.231	1 hora (mínimo)	Coleta isocinética; tempo ≥ 2,5 min por ponto da chaminé
Hidrocarbonetos Totais	EPA Method 25A	coleta a cada 5 min por 1 hora	Para HC-total, expresso em Carbono. Análise por FID contínuo. (uso de PID somente para não-metanos)
Compostos Orgânicos Semivoláteis	EPA SW-846 (Method 0010)	conforme fórmula da norma	Análise de PCOPs. Coleta isocinética.
	CETESB L9.232	conforme fórmula da norma, desde que atinja um volume ≥ 2700 L	Coleta isocinética; incineradores; tempo ≥ 2,5 min por ponto da chaminé
Compostos Orgânicos Voláteis	EPA Method 21	---	Para COVs de emissões fugitivas.
	EPA Compendium Method TO-15 e TO-17	---	COVs em geral
	EPA SW - 846 (Method 0030 /5041A)	20 minutos na vazão de 1 L/min	Análise de PCOPs. Se COVs inferiores a 35°C, utilizar 40 min na vazão de 0,5 L/min.
Gases de combustão (CO, CO ₂ , O ₂ , N ₂)	CETESB L9.210	contínuo, 1 a cada 15 min	Valor médio
	CTM 30	contínuo, por 15 ou 30 min	Valor médio; Fazer 1 medida a cada minuto. Se estável, amostrar por 15 min, senão usar 30 min
Chumbo inorgânico	EPA Performance Specification 3/4	contínuo	---
	CETESB L9.234	1 hora (mínimo), desde que atinja o volume mínimo de 900 L	Coleta isocinética; tempo ≥ 2,5 min por ponto da chaminé
Amônia gasosa	EPA Method 12	1 hora (mínimo), desde que atinja o volume de 1600 L (vazão máx 27 L/min)	Coleta isocinética; tempo ≥ 2,5 min por ponto da chaminé
	CETESB L9.230	1 hora (mínimo), desde que atinja o volume de 1600 L (vazão máx 27 L/min)	Coleta isocinética; tempo ≥ 2,5 min por ponto da chaminé
Metais	EPA Method 29	1 hora (mínimo), desde que atinja o volume de 1250 L	Coleta isocinética
Material Particulado - P10 e P2,5	EPA Method 201A	1 hora	Coleta isocinética
Material particulado	CETESB L9.225	1 hora (mínimo), desde que atinja o volume mínimo de 850 L	Coleta isocinética; tempo ≥ 2,5 min por ponto da chaminé; Para fornos de clínquer: coleta de 2 h
	NBR 12019	1 hora (mínimo)	
	CETESB L9.217	1 hora (mínimo)	
	EPA Method 5	1 hora (mínimo)	
	NBR 12827	1 hora (mínimo)	
Dióxido de enxofre, trióxido de enxofre e névoas de ácido sulfúrico	CETESB L9.228	1 hora (mínimo)	Coleta isocinética; tempo ≥ 2,5 min por ponto da chaminé
	NBR 12021	1 hora (mínimo)	Coleta isocinética, com vazão inferior a 0,021 m ³ /min
Dióxido de enxofre	CETESB L9.226	20 minutos (mínimo), desde que atinja o volume de 20 L	---
Óxidos de enxofre	EPA Performance Specification 2	contínuo	---
	CETESB L9.229	Até equalizar a pressão	Por colorimetria, triplicata (9 balões) com coleta a cada 15 min
Óxidos de nitrogênio	EPA Performance Specification 2	contínuo	Somente em situações específicas, previamente aprovadas pelo órgão ambiental
Fluoretos	CETESB L9.213	1 hora (mínimo), desde que atinja o volume mínimo de 850 L	Coleta isocinética; tempo ≥ 2,5 min por ponto da chaminé; tubulação e balões de inox
Enxofre Total Reduzido	CETESB L9.227	1 hora (mínimo) e 3 horas (máximo), em vazão de 2 L/min.	---
Sulfeto de hidrogênio	CETESB L9.233	10 minutos (mínimo), em vazão de 1 L/min	Coleta de 16 valores, entre 3 e 6 horas de amostragem
	EPA Method 15	1 hora na vazão de 0,4 L/min	Para queima de gás natural. Coleta isocinética
Formaldeído	EPA Method 323	1 hora na vazão de 0,4 L/min	Para queima de gás natural. Coleta isocinética
	EPA Method 316	atinga o volume mínimo de 850 L	Coleta isocinética, com vazão inferior a 28 L/min
Isocianatos	EPA Method 207A	atinga o volume mínimo de 1000 L	---
Densidade Colorimétrica	CETESB L9.061	---	---

Tabela 21: metodologias e parâmetros recomendados para amostragens e análises laboratoriais.

Para as amostragens de crematórios humanos, o empreendimento deverá cremar um corpo por amostragem, com tempo mínimo de amostragem conforme a norma vigente para cada parâmetro considerado, e com o tempo máximo de 90 minutos, exceto para os parâmetros cuja norma técnica indicar em tempo maior. O início da amostragem deverá ser simultâneo com o início da cremação, sendo tolerado o período de tempo entre o início do tratamento térmico (cremação) e o início da coleta de gases pelo laboratório, de no máximo 2 minutos. Fica proibida a amostragem de gases gerados a partir do tratamento térmico de material diferente do objeto do licenciamento, tal como utilização de animais em crematórios de humanos, assim como desproporcionalidade de massas, tais como o uso de cadáveres de fetos e de crianças, peças anatômicas e exumações.

Amostragens periódicas em sistemas não contínuos (por batelada), em especial nos processos de tratamento térmico, incineradores e crematórios não contínuos, podem ser feitas amostragens em dias diferentes uma vez que cada coleta representa um evento. Neste caso, é importante que as 3 amostragens representem da forma mais fidedigna possível o processo, ou seja, todas devem ser feitas nas condições típicas de operação, em plena carga, salvo em situações específicas devidamente justificadas e aceitas pela FEPAM. Como cada amostragem é representativa do processo com suas variações, não se recomenda excluir resultados por discrepância de valores, a menos que haja justificativa técnica conclusiva sobre a ocorrência de inconsistências na coleta.

O monitoramento das emissões deve atender aos seguintes critérios:

I - Quando do monitoramento descontínuo (amostragem periódica):

a) as amostragens devem ser representativas, considerando as variações típicas de operação do processo;

b) em caso de operação cíclica o período representativo amostrado deve contemplar um ciclo completo ou o período com as maiores emissões;

c) o padrão de emissão é considerado atendido se, exceto para medição de NOx por colorimetria, de três resultados de medições descontínuas efetuadas em uma campanha, a média aritmética das medições (sem considerar o desvio padrão/incerteza de medição na apresentação do resultado) atende aos valores estabelecidos, admitidos o descarte de um dos resultados quando esse for considerado discrepante em função da incerteza do método ou da variabilidade do processo produtivo. O limite de emissão para NOx, quando medido por colorimetria, será considerado atendido se, dos nove resultados de medições efetuadas, a média aritmética das medições atender aos referidos limites, admitido o descarte de três dos resultados quando esses forem considerados discrepantes em função da incerteza do método ou da variabilidade do processo produtivo;

d) os equipamentos de amostragem e análise devem estar calibrados;

e) para amostra cujo resultado for menor ou igual ao limite de detecção da análise laboratorial, deve ser considerado o valor deste limite para efeito de cálculo da emissão do poluente, sinalizando no relatório essa ocorrência.

II - Quando do monitoramento contínuo:

a) o monitoramento será considerado contínuo quando a fonte estiver sendo monitorada em, no mínimo, 67% do tempo de sua operação por um monitor contínuo, correspondendo a 245 médias diárias válidas, considerando o período de um ano;

b) a média diária será considerada válida quando há monitoramento válido, em equipamento calibrado, durante pelo menos 75% do tempo operado neste dia, correspondendo a 18 médias horárias válidas para um processo operado 24 horas por dia;

c) para efeito de verificação de conformidade, serão desconsiderados os dados gerados em situações transitórias de operação tais como paradas ou partidas de unidades, quedas de energia, remontagem, testes de novos combustíveis e matérias primas.

d) o padrão de emissão, verificado através de monitoramento contínuo, será atendido quando, no mínimo, 90% das médias diárias válidas (monitoramento válido em pelo menos 75% do tempo operado no dia) atenderem a 100% do limite e o restante das médias diárias válidas atender a 130% do limite.

Descarte de Resultados Discrepantes

Resultados de medições com elevado desvio padrão/incerteza, tipicamente com valores que se aproximam da média ou são maiores que a média das medições, devem ter justificativa aceita pela FEPAM para serem considerados válidos. Não havendo justificativa técnica aceita, as medições devem ser refeitas.

Para a exclusão de resultados discrepantes, recomenda-se a aplicação do critério de *Grubbs* para 95% de confiança, juntamente com uma justificativa técnica. Este critério estatístico não se mostra adequado para amostragens cujas replicatas são obtidas por processo por bateladas, como por exemplo em crematórios, cuja replicata representa uma nova condição do processo (parada do sistema, carregamento do forno e reinício da queima).

4.8.1. Monitoramento da Qualidade do Ar Ambiente

As medições de poluentes atmosféricos nas áreas de abrangências do empreendimento devem ser realizadas nos casos previstos na legislação, como na decisão de localização de incineradores e crematórios (Conama 316/02, art.1, § 2º), na avaliação para estabelecer limites de emissão mais restritivos (Conama 316, art. 3 e 38, § 3º); Conama 436, art. 2, item I; Conama 382, art. 2, item I), na fusão secundária de chumbo (Conama 382, Anexo VIII, itens 5 e 7; Conama 436, Anexo VIII, item 5a) e nos projetos da construção dos dutos e chaminés (Conama 382). Também pode ser requerido para avaliação e controle das emissões fugitivas (gases e/ou partículas) ou quando solicitado por EIA/RIMA ou RAS e nos empreendimentos potencialmente poluidores (considerando porte e potencial) a critério da FEPAM.

O monitoramento poderá ser contínuo ou por campanhas. Os parâmetros amostrados (dados primários) geralmente incluem PTS, PI10, PI2,5, CO, NO2, Pb, O3, HC e SO2, conforme especificidade da fonte, devendo atender aos padrões de qualidade do ar da legislação vigente. A metodologia utilizada é descrita na Tabela 22.

Poluente	Metodologia de referência	
Dióxido de Enxofre	Peróxido de hidrogênio ou método equivalente	NBR 12979; 40 CFR Part 50 App A-1; 40 CFR Part 50 App A-2
Dióxido de nitrogênio	Quimioluminescência ou método equivalente	40 CFR Part 50 App F; US EPA – N° EQN-1277-026
Monóxido de Carbono	Infra-vermelho não dispersivo ou método equivalente	NBR 13157; 40 CFR Part 50 App C
Ozônio	Quimioluminescência ou método equivalente	40 CFR part 50 App D
Partículas totais em suspensão -PTS	Amostrador de grandes volumes ou método equivalente	NBR 9547; 40 CFR Part 50 App B
Partículas inaláveis - PI10	Separação inercial/filtração ou método equivalente	NBR 13412; 40 CFR Part 50 App J
Partículas inaláveis - PI2,5	Separação inercial/filtração ou método equivalente	40 CFR Part 50 App L
Chumbo	Amostrador de grandes volumes/Fluorescência de R-X ou método equivalente	---

Tabela 22: metodologias para análises de qualidade do ar.

Métodos equivalentes aprovados pela *Environmental Protection Agency* – USEPA também podem ser empregados.

Monitoramento Contínuo:

O monitoramento contínuo é feito através de estação de monitoramento automática ou manual, que permanece operando enquanto houver emissões da atividade ou enquanto se conclui os estudos da qualidade do ar local, e será utilizado para controle de atendimento aos padrões de qualidade do ar.

Para os casos de se estabelecer o monitoramento da qualidade do ar por estação automática contínua, com vistas à avaliação do impacto das emissões de grandes empreendimentos na qualidade do ar, tipicamente material particulado e os gases poluentes NO₂, SO₂, CO e O₃ são monitorados, podendo ser acrescidos outros parâmetros, como por exemplo HC e TRS, em função do tipo de emissão. Poluentes SO₂ e NO₂ são típicos para termelétricas a carvão e fornos à Diesel. Poluente CO para atividades que envolvem combustão. No caso de O₃, por ser um poluente secundário, o seu monitoramento envolve atividades que tenham emissões de compostos orgânicos, que operam caldeiras e altos fornos, bem como que envolvam processos de solda, devendo ser localizado em locais distantes de vias com tráfego intenso. Particulados em geral são monitorados em quaisquer processos de combustão (exceto para combustíveis gasosos) ou quando há geração de poeira ou fuligem/fumos. O PTS é usualmente monitorando por estação contínua manual em empreendimentos, em área urbana ou com fragilidade ambiental, geradores de material particulado grosso (poeira ou fuligem) por dutos (exaustores ou chaminés) ou por emissões fugitivas, que causam ou possam causar danos à população ou ao meio ambiente.

Para amostradores contínuos de estações de monitoramento automáticas integrantes da rede estadual de monitoramento da qualidade do ar, entende-se por método equivalente aqueles que tenham aprovação da *Environmental Protection Agency* - USEPA. Todas as estações de monitoramento automático de qualidade do ar da rede estadual são vistoriadas pela FEPAM.

Fornos de clínquer podem ter monitoramento contínuo por estações automáticas da qualidade do ar na área de influência, sendo dimensionada com base em estudo prévio de dispersão dos poluentes atmosféricos na região e na análise de risco do processo. Na ausência de dados meteorológicos regionais, a unidade de clínquer deve instalar e operar uma estação meteorológica



automática para no mínimo os seguintes parâmetros: direção e velocidade de vento, temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica e precipitação pluviométrica.

Monitoramento por Campanhas:

O monitoramento por campanhas será utilizado com finalidade de localização de empreendimento, para avaliar a viabilidade de suporte da atmosfera local para as novas emissões frente aos padrões de qualidade do ar, para restrição de emissões de forma a atender aos padrões de qualidade do ar e para controle e fiscalização.

O conjunto CO, NO₂, SO₂ e particulados (PTS, PI10 e PI2,5) são tipicamente monitorados por campanhas para geração de dados primários (quando não existirem) na análise de Licenciamento Ambiental para localização de empreendimento quando pertinente, obtenção dados de background e por demanda da FEPAM na avaliação de limites de emissão – atendimento aos padrões ambientais. O monitoramento por campanhas deve ser realizado por no mínimo 4 meses, com uma amostragem de 24 h realizada a cada 6 dias, sendo considerado como valor final de cada mês a média aritmética dos valores obtidos no mês. No mínimo 4 amostragens válidas são necessárias para representar o mês. Casos em que haja muita variabilidade dos dados em função da sazonalidade local, um número maior de amostragens deve ser empregado. As campanhas devem incluir os períodos de safra ou de maior produção industrial, e no caso de particulados devem incluir preferencialmente 2 meses contínuos de inverno. As amostragens são contínuas, 24 h/dia, resultando em 24 valores de médias horárias para cada dia ou no caso do SO₂ e particulados, dependendo da metodologia empregada, do resultado das 24 h de amostragem. Diferentes períodos de amostragem podem ser utilizados, desde que comprovada a representatividade do resultado obtido e com justificativa técnica aceita pela FEPAM.

O monitoramento por campanhas para avaliar a presença de chumbo deve incluir as fases do processo de maior emissão (carregamento e descarregamento de forno), podendo ser feito por 7 dias consecutivos em 2 meses, ou por coletas semanais (24 h a cada 6 dias consecutivos) durante no mínimo 4 meses. O resultado em ambos os casos será a média aritmética das avaliações.

Estudo de Dispersão de Poluentes Atmosférico e Pontos de Amostragem

O Estudo de Dispersão ou Impacto Atmosférico deverá utilizar um modelo matemático de dispersão de poluentes adequado ao objetivo do estudo e ao local de interesse, que poderão ser de pluma gaussiana (AERMOD *View* ou equivalente) ou *Puff gaussiano (CalPuff* ou equivalente), justificando o modelo escolhido, com aprovação prévia pelo órgão ambiental. Os dados de entrada (topografia, meteorologia da região, caracterização dos poluentes atmosféricos, etc.) e a parametrização do modelo também devem ter prévia aprovação pelo órgão ambiental. Para cada cenário modelado, deverão ser apresentadas as saídas gráficas do modelo em escala adequada, sobrepostas à área de influência considerada, bem como os dados de entrada e saída da modelagem, para estimar os valores máximos dos poluentes ao nível do solo. Os resultados obtidos deverão ser avaliados e confrontados com a legislação vigente, acumulativamente com as concentrações de fundo (*background*).

Dados ambientais existentes de estações de monitoramento localizadas na região de estudo podem ser utilizados como *background* mediante justificativa técnica aprovada pela FEPAM. Poderão ser utilizados dados ambientais modelados para a obtenção de dados de *background*, em casos especiais de impossibilidade de medição direta ou outra, desde que devidamente justificados e aceitos pela FEPAM. Os dados modelados deverão ser validados a partir de dados primários obtidos de pelo menos uma das estações de monitoramento em operação da rede de qualidade do ar do Estado ou de dados existentes de monitoramento ambiental validados pela FEPAM, devendo ser utilizado preferencialmente os dados disponíveis mais próximos, dentro do domínio do modelo.

Os dados meteorológicos de entrada (superfície e altitude) deverão ser originários de fonte primária e validados, com abrangência de dois anos ou mais, e atenderem os critérios da Organização Mundial de Meteorologia. Poderão ainda ser utilizados dados meteorológicos modelados, com prévio acordo com o órgão ambiental, desde que justificado, a partir do modelo regional (WRF, MM5, BRAMS, etc.), quando as estações mais próximas se diferem significativamente em altitude, relevo e/ou se encontram muito distantes. Se for utilizado modelo atmosférico, este

deverá ser validado e conter avaliação sobre o desempenho a partir de dados primários validados dentro do domínio do modelo.

Quanto aos receptores, utilizar uma distribuição adequada georreferenciada associada às respectivas altitudes, informando as coordenadas e distancia da fonte, contemplando ao menos 10 receptores, localizados principalmente em locais com população mais vulnerável, como escolas, asilos, creches e hospitais, bem como centros urbanos próximos, devendo cobrir todo o entorno da fonte, mas tendo sua maioria localizada a jusante da direção preferencial do vento, com anuência prévia do órgão ambiental.

Para os casos de avaliação de impacto atmosférico (dispersão de poluentes) cujos dados das taxas de emissão sejam oriundas de amostragens de dutos e chaminés, o valor considerado deve ser o maior dentre os obtidos na amostragem (triplicata) e a análise do impacto atmosférico de respectivo empreendimento deve considerar todas as emissões do empreendimento. Para NO₂ medido por colorimetria e SO₂ medido na forma de SO_x, pode ser admitido o uso das médias aritméticas das medições, em função da metodologia de amostragem empregada.

Em termos de localização de pontos de amostragem para o monitoramento, a escolha deve seguir critérios técnicos que priorizam a saúde das populações e ao meio ambiente no entorno do empreendimento (área de influência). Os impactos máximos deverão ser determinados para a fonte individualmente e no contexto das demais fontes existentes e previstas na área de influência. A localização dos pontos de monitoramento será aquela indicada pelo modelo de dispersão que apresentar a maior concentração do poluente ao nível do solo, respeitando a direção dos ventos favoráveis no período em que a campanha for realizada e a existência de populações e ambientes suscetíveis.

4.9. Relatórios de Amostragem e Análise

Na verificação ao atendimento dos limites de emissão através de amostragens de dutos ou chaminés, conforme frequências definidas anteriormente para cada atividade, o empreendedor deverá informar a FEPAM o período das amostragens com antecedência mínima de 30 (trinta) dias. As atividades ou fontes de emissão de poluentes deverão, quando da realização da amostragem, contar com a estrutura necessária e/ou determinação direta de poluentes em dutos e chaminés, de acordo com metodologia normatizada ou aceita pela FEPAM.

O acompanhamento da amostragem em dutos e chaminés deve seguir, no mínimo, ao descrito na norma Cetesb L9-240.

O laudo a ser apresentado deverá atender obrigatoriamente, quando aplicadas, as seguintes condições:

- a) apresentar os certificados de calibração, com data de validade em vigor na data da realização da amostragem ou ensaio, de todos os instrumentos de medição utilizados ou que foram empregados para garantir o atendimento da metodologia utilizada;
- b) para certificados de calibração emitidos sem período de validade, deverá ser adotado como referência o seguinte: período de 6 (seis) meses a partir da data de calibração para os *pitots*; e volume de 40 m³ para o gasômetro e placa de orifício contados a partir do volume da leitura final do gasômetro no relatório de ensaio da calibração ou 6 (seis) meses a contar da data da calibração, sendo utilizado o critério daquele que expirar primeiro;
- c) a determinação dos pontos de amostragem, velocidade e vazão dos gases, massa molecular seca, calibração dos equipamentos e umidade dos efluentes nas chaminés a serem amostradas deverão ser realizadas através dos métodos Cetesb L.9-221, NBR 11966 (Cetesb L.9-222), L.9-223, NBR 12020 (Cetesb E16-030) e NBR 11967 (Cetesb L.9-224 – item 4.1 método referência), respectivamente, ou por métodos similares devidamente justificados e aceitos previamente pela FEPAM;
- d) os *pitots* utilizados na amostragem deverão estar devidamente identificados para conferência, devendo constar no respectivo certificado de calibração tal identificação;
- e) apresentar relatório técnico e fotográfico evidenciando os valores de medição do gasômetro no início e no final da amostragem, bem como demonstrando os equipamentos utilizados na

- amostragem, selos de certificação das calibrações nos equipamentos, identificação dos *pitots*, borbulhadores e conexões utilizadas e condições de operação durante a amostragem;
- f) os relatórios de amostragem de chaminés deverão conter necessariamente: a Anotação de Responsabilidade Técnica - ART ou AFT do responsável pela amostragem, os certificados de calibração dos equipamentos utilizados na campanha de amostragem, as planilhas de cálculo com os dados necessários para a validação dos valores apresentados (regime de produção do empreendimento, potencia térmica da caldeira ou forno, combustíveis utilizados e seus respectivos volumes, vazão base seca e base úmida e temperatura na chaminé, umidade dos gases, dimensões da chaminé, validação do ponto de amostragem e método utilizado para cada poluente), cálculo detalhado da correção de oxigênio aplicada, descrição dos testes de vazamento executados, bem como relatório técnico detalhado e assinado pelo responsável pela amostragem quanto às reais condições de operação do empreendimento durante todo o período de amostragem, informando possíveis paradas no processo, quedas de energia, interrupções no andamento da amostragem, desligamentos de equipamentos, trocas de combustíveis ou matérias primas;
- g) os relatórios e os laudos de análises devem ser apresentados por profissional com ART ou AFT, indicando no mínimo a metodologia utilizada, certificado dos materiais de referência utilizados com prazo de validade, certificados de calibração de todos os equipamentos e sensores utilizados, metodologia dos cálculos efetuados, constantes utilizadas nos cálculos, limites de detecção e quantificação, resultados da “prova em branco” e de controle, e informar se houve ou não alguma anormalidade durante a análise;
- h) os relatórios de monitoramento para qualidade do ar devem informar os gases padrões e os instrumentos utilizados na calibração dos analisadores, com seus respectivos certificados, atendendo o tempo de validade e metodologias conforme o fabricante do analisador ou norma aceita pela FEPAM;
- i) os resultados de análise apresentados deverão ser acompanhados de uma análise técnica crítica frente aos padrões de emissão estabelecidos na legislação ou na LO do empreendimento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- a) BRASIL. Resolução CONAMA nº 8, de 6 de dezembro de 1990: Dispõe sobre o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa de fontes fixas de poluição.
- b) BRASIL. Resolução CONAMA nº 264, de 26 de agosto de 1999: Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos.
- c) BRASIL. Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002: Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
- d) BRASIL. Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006: Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.
- e) BRASIL. Resolução CONAMA nº 386, de 27 de dezembro de 2006: Altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002.
- f) BRASIL. Resolução CONAMA nº 436, de 22 de dezembro de 2011: Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedidos de licença de instalação anteriores a 02 de janeiro de 2007.
- g) BRASIL. Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018: Dispõe sobre os Padrões de Qualidade do Ar.
- h) BRASIL. Portaria nº 85 de 17/10/1996 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA: Dispõe sobre a criação e adoção de um Programa Interno de Auto Fiscalização da Correta Manutenção da Frota, quanto a Emissão da Fumaça Preta, por empresa que possuem frota própria de transporte de carga ou de passageiro, cujos veículos são movidos a óleo diesel.
- i) ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Lei Estadual nº 15.434, de 09 de janeiro de 2020: Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Capítulo III – Da Utilização e Conservação do Ar.
- j) ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Resolução CONSEMA nº 02/2000: Dispõe de norma sobre o licenciamento ambiental para co-processamento de resíduo em fornos de clínquer.
- k) ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Resolução CONSEMA nº 009/2000: Licenciamento ambiental de sistemas de incineração de resíduos de serviços de saúde no Estado de Rio Grande do Sul.
- l) ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Resolução CONSEMA nº 370/2017: Dispõe sobre o regramento para o uso de derivados de madeira, em especial MDF e MDP (Medium Density Fiberboard e Medium Density Particleboard), não contaminados, como combustível alternativo/principal.
- m) ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Portaria nº 03/88 da Secretaria de Saúde e do Meio Ambiente: Aprova a Norma Técnica nº DMS/DCQAr/01/88, que estabelece exigências para o controle das emissões atmosféricas das atividades que processam e/ou manuseiam grãos.
- n) ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Portaria nº 20, de 19/12/88 da Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente: Aprova a Norma Técnica nº DMA/DCQAr/02-88, que estabelece as condições e os padrões de emissão para o lançamento de poluentes atmosféricos das indústrias de fertilizantes inorgânicos instalados ou a se instalarem no município de Rio Grande.
- o) ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Portaria FEPAM Nº 029/2017, de 01 de junho de 2017: Estabelece a exigência de Acreditação ou Reconhecimento para os laboratórios de análises ambientais no âmbito do território do Estado do Rio Grande do Sul.
- p) ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Portaria FEPAM nº 30/2016: Regulamente o artigo 5º da Portaria Conjunta SEMA/FEPAM nº 85, de 26 de novembro de 2008.
- q) ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Diretriz Técnica FEPAM nº 01/2016: Diretriz Técnica acerca de do regramento interno da FEPAM, para destinação dos materiais especificados de risco (MER) de ruminantes, oriundos de matadouros. 05/05/2016.
- r) ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Diretriz Técnica FEPAM nº 005/2018: Diretriz técnica que estabelece os critérios a serem considerados na instalação de depósitos de agrotóxicos. 14/08/2018.

- s) ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Processo administrativo Nº 10186-05.67/13-8: processos de combustão que utilizam carvão mineral para geração de calor industrial, vapor de processo e/ou de energia elétrica – minuta de Resolução que tramitou na Câmara Técnica Permanente de Recursos Atmosféricos do CONSEMA.
- t) ESTADO DO PARANÁ. Resolução nº 016/2014 da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.
- u) ESTADO DE SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 59.113, de 23 de abril de 2013: Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas.
- v) ESTADO DE MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 187, de 19 de setembro de 2013: Estabelece condições e limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas e dá outras providências.
- w) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. PE-205.04: Rótulo Ecológico para Painel de Madeira. Junho de 2013.
- x) NORMA BRASILEIRA - ABNT NBR nº 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Segunda edição. 31/05/2004.
- y) REPÚBLICA FEDERAL DA ALEMANHA. Technical Instruction On Air Quality Control – TA Luft. 2002.
- z) INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE. INMETRO. Orientação sobre validação de métodos analíticos. DOQ-CGCRE-008 – Rev. 05 – Ago/16. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/>. Acesso em: 12 jun. 2020.
- aa) INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE. INMETRO. Introdução à validação de métodos. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/metcientifica/palestras/renata%20borges.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2020.

Em, 23 de junho de 2020.

Engº. Renato das Chagas e Silva
Diretor Técnico da FEPAM

ALTERAÇÕES:

Data	Diretor Técnico de FEPAM	Alteração
23/03/2018	Engº. Gabriel Simioni Ritter	Primeira edição
18/05/2018	Engº. Gabriel Simioni Ritter	Atualização geral, em especial no conteúdo dos itens 3; 3.1; 3.4 e 4.8
07/11/2018	Engº. Gabriel Simioni Ritter	Atualização geral, em especial no conteúdo dos itens 3; 3.1; 3.2.2; 3.4.2; 3.3; 3.4; 3.4.2; 3.5; 3.8; 3.11; 4.1; 4.2; 4.5; 4.7; 4.8; e 4.8.1.
16/07/2019	Engº. Renato das Chagas e Silva	Atualização geral, em especial no conteúdo dos itens 3; 3.4.2; 4.1; 4.2; 4.8; e 4.8.1.
23/06/2020	Engº. Renato das Chagas e Silva	Atualização geral, em especial no conteúdo dos itens 3; 3.1.6; 4.1; 4.5; 4.8; 4.8.1; 4.9

Elaboração: Alessandro Carlos Braun Soares, Aline Batista Marra, Aline Nogueira da Silveira, Fabiani Ponciano Vitt Tomaz, Márcio D'Avila Vargas, Vanessa Isabel dos Santos Rodrigues e Regina Froener.