

Instrução Normativa

IEMA Nº xx/2019

CRITÉRIOS PARA REALIZAÇÃO DE MONITORAMENTO
ATMOSFÉRICO DE EMISSÕES DE FONTES FIXAS DE POLUIÇÃO
DO AR NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 2 |
| 2. OBJETIVO | 2 |
| 3. CONCEITUAÇÃO E DEFINIÇÕES | 2 |
| 4. MONITORAMENTO DA EMISSÃO SEM MEDIÇÃO DIRETA | 5 |
| 4.1. Parâmetros Substitutos | 5 |
| 4.2. Balanço de Massa | 6 |
| 4.3. Cálculos | 7 |
| 4.4. Fatores de Emissão | 7 |
| 5. MONITORAMENTO DA EMISSÃO COM MEDIÇÃO DIRETA | 7 |
| 5.1. Arcabouço Legal/Normativo | 7 |
| 5.1.1. Legislação Federal | 7 |
| 5.1.2. Legislação Estadual | 7 |
| 5.2. Métodos de Coleta e Análise | 8 |
| 5.3. Como Monitorar | 9 |
| 5.4. Frequência de Monitoramento | 9 |
| 6. PLANO DE MONITORAMENTO DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS – PMEA | 10 |
| 7. EXECUÇÃO DA AMOSTRAGEM EM CHAMINÉ | 11 |
| 7.1. Exigências Gerais | 11 |
| 7.2. Comprovação da Eficiência do Equipamento de Controle de Poluição do Ar | 12 |
| 7.3. Amostragem de Hidrocarbonetos Totais (HCT): | 13 |
| 7.4. Amostragem de Óxidos de Nitrogênio (NOx): | 13 |
| 7.5. Amostragem de Dioxinas e Furanos (D&F): | 13 |
| 7.6. Amostragem de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) | 13 |
| 8. RESULTADO | 14 |
| 9. ANEXOS | 14 |

1. INTRODUÇÃO

A Resolução CONAMA nº 382, de 26/12/06, que “Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas”, dispõe, em seus Artigos 4º e 5º, diretrizes técnicas relativas ao monitoramento de emissões e métodos de amostragem e análise, bem como, no seu Artigo 3º, adota definições referentes às fontes de emissão, aos poluentes emitidos e às unidades e forma obrigatória de expressão de resultados.

Com objetivo de garantir incremento do controle de emissões atmosféricas, foi identificada e recomendada a elaboração, pelo Órgão Ambiental do Estado do ES, de documentação técnica estabelecendo critérios para realização de monitoramento e automonitoramento de fontes fixas de emissão atmosférica.

O presente arcabouço técnico-legal relacionado ao monitoramento de emissões de fontes fixas, utilizou-se como base o “Termo de Referência para Elaboração do Plano de Monitoramento de Emissões Atmosféricas (PMEA)/versão 01 de 12 de janeiro de 2010.

2. OBJETIVO

Estabelecer critérios técnicos para realização de monitoramento atmosférico de fontes fixas, incluindo os procedimentos para apresentação dos resultados ao Órgão licenciador, sendo aplicada a todos empreendimentos poluidores que possuem exigência de realização de monitoramento atmosférico em suas respectivas licenças ambientais.

3. CONCEITUAÇÃO E DEFINIÇÕES

No contexto do presente documento são adotadas as seguintes definições:

| Termo | Conceituação |
|-------------------------|---|
| Acreditação | Atestação de terceira parte relacionada a um organismo de avaliação da conformidade, comunicando a demonstração formal de sua competência para realizar tarefas específicas de avaliação da conformidade. Representa o reconhecimento formal da competência de um Organismo de Avaliação da Conformidade, ora denominado OAC, para o desenvolvimento de tarefas específicas, segundo requisitos pré-estabelecidos. Neste caso, o OAC refere-se ao Laboratório de Ensaios. |
| Amostragem Isocinética: | Amostragem realizada em condições tais que o fluxo de gás na entrada do equipamento de amostragem tenha a mesma velocidade que o fluxo de gás que se pretende analisar. A amostragem é válida somente se o valor encontrado estiver na faixa de 90 a 110 %. |
| Análise | Caracterização da natureza de uma amostra. |
| Automonitoramento | Monitoramento de emissão pelo responsável da própria fonte fixa, devidamente estabelecido pelo IEMA. |
| Balanço de massa | Forma de monitoramento que consiste em quantificar a |

| | |
|---|---|
| | entrada, a saída, a acumulação, a geração ou a destruição da substância de interesse, calculando, por diferença, a emissão desta para o meio ambiente. |
| Calibração | Conjunto de operações que estabelece, sob condições específicas, as diferenças sistemáticas que podem existir entre os valores do parâmetro a ser medido e aqueles indicados pelo sistema de medição. |
| Capacidade Nominal | Quantidade que uma unidade é capaz de produzir, tendo por base seu projeto, nas condições normais de operação. |
| Compostos Orgânicos Voláteis (COV) | São aqueles que possuem ponto de ebulição menor que 121°C na pressão atmosférica e podem contribuir na formação dos oxidantes fotoquímicos. |
| Concentração | Quantidade do poluente no fluxo gasoso, expressa em miligramas por unidade de vazão de gás (mg/Nm ³ e/ou mg/m ³) ou, em correlação volumétrica (ppmv), referida às condições normais de temperatura e pressão (CNTP), em base seca e, quando aplicável, na condição referencial de oxigênio estabelecida. |
| Condições Normais (CNTP) | Condições normais de temperatura e pressão, o que equivale a 1 atm ou 760 mm Hg, a 0°C ou equivalente. |
| Condições Típicas de Operação | Condição de operação da unidade que prevalece na maioria das horas operadas. |
| Controle de emissões | Procedimentos destinados à redução ou à prevenção da liberação de poluentes para a atmosfera. |
| Controle de Qualidade Analítica (CQA) | Conjunto de medidas contidas na metodologia analítica para assegurar que o processo analítico e seus resultados estão sob controle. |
| Conversão às condições referenciais de oxigênio | <p>A conversão da concentração medida para a condição referencial de oxigênio é apresentada, não sendo aplicável quando ocorrer injeção de oxigênio puro no processo: $C_R = \frac{21-O_R}{21-O_M} \cdot C_M$, sendo:</p> <p>$C_R$ - Concentração do poluente corrigida para a condição estabelecida;</p> <p>O_R - Percentagem de oxigênio de referência estabelecida para cada fonte fixa de emissão;</p> <p>O_M - Percentagem de oxigênio medido durante a amostragem;</p> <p>C_M - Concentração do poluente determinada na amostra.</p> |
| Emissão | Lançamento na atmosfera de qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa. |
| Emissão fugitiva | Lançamento difuso na atmosfera de qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa, efetuado por uma fonte desprovida de dispositivo projetado para dirigir ou controlar seu fluxo. |
| Emissão pontual | Lançamento na atmosfera de qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa, efetuado por uma fonte provida de |

| | |
|---|--|
| | dispositivo para dirigir ou controlar seu fluxo, como dutos e chaminés. |
| Enxofre reduzido total (ERT) | Compostos de enxofre, medidos como um todo, referindo-se principalmente ao gás sulfídrico e às mercaptanas, expressos como dióxido de enxofre (SO ₂). |
| Equipamento de controle de poluição do ar | Dispositivo que reduz as emissões atmosféricas. |
| Erro de medição | A quantidade pela qual um resultado, observado ou aproximado, difere da verdade ou exatidão. Resultados típicos de uma medida incorreta ou imprecisa de um parâmetro. |
| Fator de emissão | O valor representativo que relaciona a massa de um poluente específico lançado para a atmosfera com uma quantidade específica de material ou energia processado, consumido ou produzido (massa/unidade de produção), com o objetivo de estimar a emissão. |
| Fluxo Ciclônico | Fluxo gasoso no qual as linhas de fluxo não são paralelas ao eixo longitudinal do duto ou chaminé. |
| Fonte fixa de emissão | Qualquer instalação, equipamento ou processo situado em local fixo, que libere ou emita matéria para a atmosfera, por emissão pontual ou fugitiva; |
| Fontes difusas | Múltiplas fontes de emissão similares distribuídas dentro de uma área definida. |
| Vazão Máxima de Amostragem | Vazão prevista no método de amostragem que possui o objetivo da correta absorção/adsorção do parâmetro amostrado. |
| Limite de Detecção (LD) | A menor quantidade de um determinado composto detectável por um tipo de análise laboratorial. |
| Limite de Percepção de Odor (LPO) | Concentração de uma substância no ar ambiente a partir da qual ela passa a ser perceptível pelo olfato humano. |
| Limite de Quantificação (LQ) | A menor quantidade de um determinado composto quantificável por um tipo de análise laboratorial. |
| Limite máximo de emissão (LME) | Quantidade máxima de poluentes permissível de ser lançada para a atmosfera por fontes fixas. |
| Material particulado (MP) | Todo e qualquer material sólido ou líquido, em mistura gasosa, que se mantém nesse estado na temperatura do meio filtrante, estabelecida pelo método adotado. |
| Melhor tecnologia prática disponível | O mais efetivo e avançado estágio tecnológico no desenvolvimento da atividade e seus métodos de operação, o qual indica a sustentabilidade prática disponível de uma particular técnica para providenciar, em princípio, a base para atender o limite de emissão estabelecido para prevenir ou, onde não for praticável, reduzir as emissões e o impacto ao meio ambiente. |
| Monitoramento Contínuo <i>in-situ</i> (ou em linha) | Instrumentos de leituras contínuas, em que a célula de medição é colocada no próprio duto, tubulação ou fluxo. Esses |

| | |
|--|---|
| | instrumentos não necessitam extrair amostras para análise e são normalmente baseadas em propriedade óticas. Manutenção e calibração periódicas desses equipamentos são essenciais. |
| Monitoramento Contínuo <i>on-situ</i> (ou extrativo) | Instrumentos de leituras contínuas. Esse tipo de instrumento extrai ao longo da linha de amostragem uma amostra da emissão, a qual é direcionada para uma estação de medição, onde a amostra é então analisada continuamente. A estação de medição pode ser remota (fora do duto), devendo ser tomado cuidado com a integridade da amostra e sua preservação. |
| Óxidos de Enxofre (SOx) | Refere-se à soma das concentrações de dióxido de enxofre e trióxido de enxofre (SO ₃). |
| Óxidos de Nitrogênio (NOx) | Refere-se à soma das concentrações de monóxido de nitrogênio (NO) e dióxido de nitrogênio (NO ₂), sendo expressos como (NO ₂). |
| Plena carga | Condição de operação em que é utilizada pelo menos 90% da capacidade nominal. |
| Relatório de Monitoramento de Emissões Atmosféricas (RMEA) | Documento preenchido e enviado ao IEMA pela atividade poluidora após a realização da amostragem. |
| Substância Interferente | Substância presente no material sob investigação, ou outro, o qual por sua presença induz variações na resposta no sistema de medição. |
| Taxa de emissão | Quantidade em massa de poluente emitido por unidade de tempo, expressa em quilogramas por hora (kg/h) ou grama por segundo (g/s). |
| Técnica Analítica | Conjunto de procedimentos caracterizado pelo seu princípio científico de medição, utilizado para a determinação do componente de interesse. |
| Validação | Confirmação do resultado final de um processo de monitoramento. |
| Valor estimado | Resultado de uma emissão, usando fator de emissão, cálculos ou parâmetros indiretos. |
| Vazão de Gás | Quantidade de efluente gasoso passando através de um duto ou chaminé por unidade de tempo, expressa em metros cúbico por hora (m ³ /h) na condição de medição e/ou em metros cúbico por hora, nas condições normais de temperatura e pressão (Nm ³ /h). |

4. MONITORAMENTO DA EMISSÃO SEM MEDIÇÃO DIRETA

4.1. Parâmetros Substitutos

Os Parâmetros Substitutos são quantidades medidas ou calculadas de variáveis físicas e/ou

químicas do processo ou da operação da fonte, relacionadas estreita e consistentemente, com as quantidades efetivamente emitidas para o meio ambiente, representando uma avaliação confiável da emissão que está ocorrendo.

Esses parâmetros, que podem ser temperaturas, pressões, vazões, etc, poderão indicar se os padrões de emissão estão sendo ultrapassados, inclusive se de forma permanente e contínua.

Evidentemente essa relação entre o Parâmetro Substituto e a quantidade emitida pela fonte de poluição deve ser claramente demonstrada documentalmente

Para utilização eficaz de parâmetros substitutos é necessário que as atividades que geram as emissões a serem monitoradas apresentem Sistemas de Operação e Manutenção adequados, Sistemas de Gerenciamento Ambiental satisfatórios e um conveniente histórico de medidas das emissões disponível.

4.2. Balanço de Massa

O Balanço de Massa pode ser utilizado para estimar emissões para o meio ambiente, tanto de uma atividade, quanto de um processo ou de parte de um equipamento. O procedimento normalmente contabiliza as entradas, acúmulos, saídas e geração ou destruição da substância de interesse, e a diferença do balanço é considerada como a quantidade emitida ao meio ambiente. Esse monitoramento é particularmente útil quando os fluxos de entrada e saída podem ser prontamente caracterizados, o que ocorre frequentemente para pequenos processos e operações. A seguinte equação pode ser aplicada para estimar emissões mediante o uso de Balanço de Massa:

$$\text{Massa total entrando no processo} = \text{acúmulos} + \text{Massa total saindo do processo} + \text{incerteza} \quad \text{ou,}$$

Para um processo,

Entradas = produtos + transferências + acúmulos + emissões + incertezas,

onde,

- Entrada: todo material usado no processo
- Produto: todo produto, subproduto e material que sai do processo
- Transferências: inclui substâncias lançadas no esgoto, depositadas num aterro e removidas do processo para destruição, tratamento, reciclagem, reprocessamento, recuperação ou purificação
- Acúmulos: material acumulado no processo
- Emissões: lançamentos no ar, na água e solo, incluindo rotineiras e acidentais, e vazamentos.

Evidentemente, essa abordagem somente pode ser aplicada quando as emissões são da

mesma ordem de grandeza das entradas e saídas, de tal forma que as quantidades incertas tornam-se desprezíveis.

4.3. Cálculos

Equações teóricas e complexas ou modelos matemáticos poderão ser usados para estimar emissões de processos industriais. Estimativas podem ser realizadas por meio de cálculos baseados nas propriedades físico/químicas das substâncias (por exemplo, pressão de vapor) e em relações matemáticas (por exemplo, Lei do Gás Ideal).

O uso de modelos e cálculos relacionados requer dados de entrada disponíveis. Eles fornecem usualmente uma estimativa razoável, quando os modelos estão baseados em hipóteses válidas e demonstrados por validações prévias, os escopos dos modelos correspondem ao caso estudado e os dados de entrada são confiáveis e específicos para as condições da atividade poluidora.

4.4. Fatores de Emissão

Fatores de Emissão são números que relacionam a quantidade de poluentes emitidos para a atmosfera à taxa de execução da atividade ou dados de fluxo de uma atividade (tais como produto fabricado, matéria-prima, etc) objetivando estimar as emissões.

A fórmula genérica é a seguinte:

$$\begin{array}{l} \text{Taxa de emissão} \\ \text{(massa por tempo)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Fator de emissão} \\ \text{(massa por unidade de fluxo)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Dados de atividade} \\ \text{(fluxo no tempo)} \end{array}$$

O principal critério que afeta a seleção do fator de emissão é o grau de similaridade entre o equipamento ou processo selecionado para aplicação do fator e o equipamento ou processo, além da qualidade do fator de emissão.

5. MONITORAMENTO DA EMISSÃO COM MEDIÇÃO DIRETA

5.1. Arcabouço Legal/Normativo

Na aplicação deste documento deverão ser atendidas as normas, métodos e resoluções cabíveis, citadas a seguir, e as suas alterações:

5.1.1. Legislação Federal

- Resolução CONAMA 237, de 19/12/1997
- Resolução CONAMA 264, de 26/08/1999
- Resolução CONAMA 316, de 29/10/2002
- Resolução CONAMA 382, de 02/01/2007
- Resolução CONAMA 436, de 22/12/2011
- Resolução CONAMA 386, de 02/01/2007

5.1.2. Legislação Estadual

- Lei nº7058, de 23/01/2002
- Lei nº9685, de 24/08/2011

5.2. Métodos de Coleta e Análise

Em todas as amostragens deverão ser respeitadas as normativas relacionadas neste documento. Casos especiais devem ser previamente discutidos e autorizados antes da realização de qualquer amostragem.

Normas CETESB:

- L9.210 - Análise dos Gases de Combustão Através do Aparelho Orsat – Método de Ensaio (out/90).
- L9.213 - Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação de Fluoretos pelo Método do Eletrodo de Ion Específico - Método de Ensaio (setembro/95).
- L9.221- Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação dos Pontos de Amostragem -Procedimento (julho/90).
- L9.222 - Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação da Velocidade e Vazão dos Gases -Método de Ensaio (maio/92).
- L9.223 - Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação da Massa Molecular Seca e do Excesso de Ar do Fluxo Gasoso - Método de Ensaio (junho/92).
- L9.224 - Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação da Umidade dos Efluentes - Método de Ensaio (agosto/93).
- L9.225 - Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação de Material Particulado - Método de Ensaio (novembro/90).
- L9.226 – Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias – Determinação de Dióxido de Enxofre – Método de Ensaio (março/92)
- L9.227 – Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias – Determinação de Enxofre Reduzido Total (ERT) – Método de Ensaio (março/93)
- L9.228 - Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação de Dióxido de Enxofre e de Névoas de Ácido Sulfúrico e Trióxido de Enxofre - Método de Ensaio (junho/92).
- L9.229 - Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação de Óxidos de Nitrogênio - Método de Ensaio (outubro/92).
- L9.230 – Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias – Determinação de Amônia e seus compostos – Método de Ensaio (set/93)
- L9.231 – Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias – Determinação de Cloro Livre e Ácido Clorídrico – Método de Ensaio (maio/94)
- L9.232 - Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Amostragem de Efluentes para a Determinação de Compostos Orgânicos Semi-voláteis- Método de Ensaio (agosto/90).
- L9.233 - Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias – Determinação de Sulfeto de Hidrogênio – Método de Ensaio (dez/90)
- L9. 234 – Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias – Determinação de Chumbo Inorgânico – Método de Ensaio (out/95)
- E2.166 – Gasômetro Úmido para Aferição de Medidores de Volume – Calibração: Método de Ensaio (julho 2009)
- E16.030 - Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Calibração dos Equipamentos Utilizados na Amostragem de Efluentes - Método de Ensaio (julho 2009).

Métodos da USEPA:

- Method 23 – Dioxin and Furan.
- Method 25A – Gaseous Organic Concentration (Flame Ionization).
- Method 26A – Hydrogen Halide & Halogen - Isokinetic. (Feb/2000).
- Method 29 - Metals Emissions from Stationary Sources. (Feb/2000).
- Method 0030 (EPA SW 846) - Volatile Organic Sampling Train (VOST) for Volatiles.
- Method 101A - Mercury from Sewage Sludge Incinerators. (Feb/2000).

5.3. Como Monitorar

Deverão ser seguidas as metodologias elencadas no item 5.2 deste documento, observando as restrições descritas no Anexo A deste documento.

Nos casos em que os resultados estiverem acima do determinado, mediante justificativa, uma nova amostragem deverá ser repetida, conforme prazo estabelecido pela Agência Ambiental.

Além dos parâmetros sugeridos no Anexo B, deverão ser analisados, no efluente gasoso, os produtos de combustão (análise de Orsat), devendo o equipamento portátil ser devidamente calibrado.

Em teste de desempenho de novos equipamentos para a obtenção ou renovação da licença de operação (LO), o atendimento aos padrões estabelecidos deverá ser verificado nas condições de plena carga, isto é, nas condições de operação em que se utilize pelo menos 90% da capacidade licenciada, salvo em situações específicas, devidamente justificadas.

Na avaliação periódica, o atendimento aos limites estabelecidos poderá ser verificado em condições representativas dos últimos 12 (doze) meses de operação, isto é, em condições de operação da unidade que prevaleça na maioria das horas operadas, comprovada por meio de registros operacionais.

Poderá ser exigido monitoramento contínuo em fontes em que se verificar a necessidade de amostragem com frequência inferior a 01 (um) ano, onde a tecnologia reconhecida internacionalmente para monitores contínuos possibilitar a análise do poluente alvo.

Na ocasião da obtenção ou renovação da LO, ou outra situação para aferição de resultados, independente do Monitoramento Contínuo, permanecerá a exigência de amostragem em chaminé para a validação dos dados.

Para se avaliar as emissões da fonte, essa não poderá apresentar emissões fugitivas devido a ineficácia do sistema de exaustão ou vazamentos de gases no sistema de ventilação.

O Plano de Monitoramento das Emissões Atmosféricas (PMEA) deverá ser apresentado quando da solicitação da LO. No caso de renovação da LO, caso não haja alteração do processo licenciado, o interessado apenas deverá informar que o PMEa apresentado anteriormente continua vigente.

5.4. Frequência de Monitoramento

A frequência das coletas deverá estar expressa nas exigências técnicas das licenças ambientais ou em outro documento formal do IEMA.

6. PLANO DE MONITORAMENTO DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS – PMEA

O Plano de Monitoramento das Emissões Atmosféricas (PMEA) é um documento preparado pelo empreendedor, antes de realizar a amostragem, em que consta a descrição das operações que devem ser avaliadas durante as amostragens. O plano deverá ser apresentado antes da primeira avaliação (amostragem) mantendo-se atualizado na empresa para futuros monitoramentos, sendo reapresentado mediante solicitação. Deverão constar do PMEA pelo menos as seguintes informações:

- Quanto às condições operacionais:

- a) Descritivo do processo industrial, contendo, no mínimo, fluxograma do processo com as operações unitárias envolvidas, identificando as fontes de emissão e os respectivos pontos de amostragem;
- b) Forma de alimentação da matéria-prima (quantidade, tempo entre os carregamentos, forma de controle e taxa de alimentação);
- c) Produção (descrever a capacidade nominal e a previsão, em faixa, durante as coletas);
- d) Previsão, em faixa, das condições operacionais dos equipamentos produtivos previstas para o período das coletas;
- e) Tipo e consumo do combustível, bem como características de seus quantificadores de vazão;
- f) Tempo para a realização das diversas etapas do processo, se houver;
- g) Vazão de gases na chaminé.

- Quanto ao monitoramento contínuo, se houver:

- a) Descrição dos procedimentos de monitoramento, bem como a características dos indicadores e registradores utilizados, suas faixas de trabalho e seus locais de instalação na planta.

- Quanto ao sistema de controle de poluentes, se houver:

- a) Tipo;
- b) Característica (solução de lavagem, tipo de mangas, etc.);
- c) Eficiência esperada e/ou garantida pelo fabricante;
- d) Parâmetros operacionais do equipamento instalado (perda de carga, temperatura, etc.);
- e) Tipo e a frequência da limpeza dos equipamentos de controle.

- Quanto ao plano de amostragem:

- a) Deverá conter todas as informações referentes aos métodos de amostragem, frequência de coleta, pontos de coleta de amostras, parâmetros que serão analisados e procedimentos analíticos, sendo que os laudos de análise deverão estar devidamente assinados pelo técnico responsável, com indicação das metodologias e os seus limites de detecção;
- b) Descrição da chaminé e da plataforma para amostragem;
- c) Além dos parâmetros requeridos, deverão ser analisados, no efluente gasoso, os produtos de combustão;
- d) Identificação da empresa responsável pela amostragem;
- e) Apresentação de um cronograma de realização da amostragem, indicando os parâmetros que deverão ser avaliados em cada dia da campanha conforme o exemplo a seguir.

| Descrição da fonte | 1º dia | 2º dia | 3º dia |
|--------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Caldeira 1 | MP (1ª e 2ª coletas) | MP (3ª coleta) e NOx (6 coletas) | |
| Forno B | | | MP e SOx (1ª, 2ª e 3ª coletas) |

- f) Deverá constar a identificação das pessoas envolvidas na amostragem, incluindo responsabilidades. Todos os documentos apresentados antes e durante a amostragem deverão ser assinados pelos responsáveis pela instalação.

Nota: Além das informações listadas, dependendo da localização da planta e/ou das características específicas, o IEMA poderá requerer informações complementares.

7. EXECUÇÃO DA AMOSTRAGEM EM CHAMINÉ

A amostragem em chaminé deverá ser executada de acordo com o PME. Além disso, para a execução da amostragem deverão ser cumpridas exigências listadas neste item, observando que o não atendimento de um ou mais itens listados implicará o cancelamento da amostragem.

7.1. Exigências Gerais

- a) O processo industrial deverá estar estabilizado e em sua capacidade de produção/processamento, de acordo com a prevista no PME;
- b) As coletas deverão ser realizadas conforme as orientações de metodologias citadas neste documento;
- c) Em fontes onde são requeridos os monitores contínuos, as amostragens só poderão ser realizadas com estes instalados, calibrados e operando;
- d) Os monitores contínuos devem ser calibrados, no mínimo, semestralmente;
- e) A amostragem periódica é válida somente se o valor da variação isocinética encontrado estiver na faixa de 90 a 110%;
- f) Realizar as amostragens quando a atividade estiver operando em plena carga, ou em outras condições desde que aprovadas previamente pelo IEMA;

- g) Na avaliação periódica, o atendimento aos limites estabelecidos deve ser verificado em condições representativas de operação dos últimos 12 (doze) meses;
- h) Todos os instrumentos de operação e controle (inclusive monitores de gases) deverão estar calibrados e os dados disponibilizados, na íntegra, aos técnicos do IEMA. Em caso de dúvida, o técnico poderá exigir nova aferição do equipamento;
- i) Todas as planilhas de operação, tanto do processo quanto de demais equipamentos envolvidos, deverão estar à disposição dos técnicos do IEMA;
- j) Quando houver equipamento de controle de poluentes atmosféricos, estes deverão ser providos de medidores de temperatura, pressão, vazão e potencial hidrogeniônico (pH), quando cabível, sendo que todos deverão estar em operação;
- k) Disponibilizar o acompanhamento das condições operacionais, tais como, matéria-prima, produtos, combustíveis, etc;
- l) Quando se tratar de fonte de combustão, deverá dispor de medidor(es) de vazão ou outro dispositivo de medição para a obtenção de dados relacionados ao consumo de combustíveis;
- m) Para se avaliar as emissões da fonte, esta não poderá apresentar emissões fugitivas devido à ineficácia do sistema de exaustão ou a vazamentos de gases no sistema de ventilação;
- n) As coletas e análises dos efluentes gasosos deverão ser realizadas por amostradoras com acreditação junto ao INMETRO, para a Norma ISO/IEC 17.025;
- o) A plataforma de amostragem deverá atender as orientações constantes na Decisão de Diretoria CETESB Nº 10, de 12/01/2010 (Anexo C), e permitir acesso e condições de trabalho seguros aos técnicos envolvidos;
- p) É de responsabilidade da empresa, cuja fonte está sendo avaliada, prestar apoio logístico para a realização das coletas, incluindo a contratação de amostradoras;
- q) O técnico do IEMA poderá requisitar cópia(s) de planilhas e amostras de combustíveis ou outros materiais;
- r) Visando à integridade dos profissionais envolvidos na amostragem, bem como dos técnicos Do IEMA, as coletas somente poderão ser realizadas dentro dos padrões de segurança estabelecidos pelas Normas Regulamentadoras Brasileiras referentes à realização de trabalhos em altura e/ou sobre exposição a agentes físicos, químicos e/ou biológicos característicos de cada fonte, e a empresa deverá fornecer equipamentos de proteção individual a todos os envolvidos;
- s) A empresa deverá disponibilizar eficiente sistema de comunicação entre os técnicos que acompanham a amostragem e os dados do processo;
- t) Para Validação das informações" deve-se utilizar a Instrução Normativa IEMA N° xxx/2019 (monit contínuo).

7.2. Comprovação da Eficiência do Equipamento de Controle de Poluição do Ar

Para comprovar a eficiência de um equipamento de controle de poluição do ar (ECP) as coletas deverão ser realizadas simultaneamente, antes e após o ECP, e atender às demais exigências estabelecidas no item 7.1 deste documento.

7.3. Amostragem de Hidrocarbonetos Totais (HCT):

Objetivando a avaliação das emissões de Hidrocarbonetos Totais - Metano e Hidrocarbonetos Totais - Não Metanos, deverão ser adotados os métodos USEPA 25A. As determinações da vazão e umidade desses gases deverá ser realizada pelos métodos CETESB L9.221 a L9.224. A impossibilidade de quantificação da vazão pelos métodos CETESB deverá ser justificada e acompanhada de uma proposta de quantificação dessa vazão.

O interessado deverá apresentar uma proposta de amostragem com o cronograma de coleta, número de amostras e condições operacionais da fonte e do sistema de controle de poluição do ar. Para bases de armazenamento de produtos, deverão constar do plano de amostragem a listagem dos tanques, especificação e quantidade do produto armazenado, frequência e quantidade de produto movimentado (listada em ordem decrescente).

Caso seja apresentada a proposta de realização de coleta de gases utilizando a metodologia USEPA 25A – “*Determination of Total Gaseous Organic Concentration using a Flame Ionization Analyser*”, o tempo de coleta deverá ser superior a 01 (uma) hora, de forma que se possam avaliar as variações do processo. Esse procedimento deverá ser repetido três vezes em cada ponto de coleta.

Em cada coleta deverá ser quantificada a vazão do efluente gasoso em Nm³/h. No final de cada coleta deverá também ser checada a calibração do equipamento. Caso seja verificado algum problema relacionado à calibração, a coleta será cancelada.

7.4. Amostragem de Óxidos de Nitrogênio (NOx):

Cada coleta equivale a 03 (três) balões, portanto, nas amostragens em triplicata deverão ser coletados 09 (nove) balões.

O intervalo de coleta entre cada balão deverá ser de, no mínimo, de 15 (quinze) minutos, salvo ocasiões em que o processo produtivo exigir intervalos diferentes, o que demandará comunicação ao IEMA.

7.5. Amostragem de Dioxinas e Furanos (D&F):

Deverá haver um “branco de campo” para cada coleta realizada no efluente gasoso, conforme estabelecido na metodologia USEPA 23.

7.6. Amostragem de Compostos Orgânicos Voláteis (COV)

Para escolha do método de amostragem para compostos orgânicos em efluente gasoso será preciso verificar se são voláteis ou semi-voláteis. A Tabela 1 especifica as substâncias, conforme o seu ponto de ebulição.

Tabela 1 – Tipo de substância conforme o ponto de ebulição.

| Composto | Ponto de Ebulição (°C) | Método de Amostragem |
|--------------|------------------------|----------------------|
| Semi-volátil | 120 a 300 | L9.232 (Semi-VOST) |
| Volátil | 30 a 120 | USEPA 0030 (VOST) |

Compostos com ponto de ebulição inferior a 30°C necessitam de métodos específicos que garantam confiabilidade de coleta e análise. Nesses casos, o IEMA deverá ser consultado.

Para coleta de compostos orgânicos voláteis (VOST) deverá ser coletado um “branco de campo” (resina Tenax + Tenax/Carvão) para cada coleta. Para coleta de compostos orgânicos semi-voláteis (Semi-VOST) não é obrigatória à coleta de “branco de campo”.

Demais exigências relacionadas aos “branco de campo” deverão atender aos critérios estabelecidos no método de coleta.

Nota: Para a apresentação de resultados das emissões de hidrocarbonetos, a empresa deverá apresentar separadamente os valores em Hidrocarbonetos metano e não metanos.

8. RESULTADO

Para as amostras em que o resultado se apresentou inferior ou igual ao limite de detecção da análise laboratorial, deverá ser considerado o valor deste limite, para efeito do cálculo da emissão do poluente, sinalizando no relatório essa ocorrência.

Segue no Anexo B deste documento, um modelo com as informações que deverão ser apresentadas ao IEMA, na forma de um Relatório de Monitoramento Isocinético de Emissões Atmosféricas (RMEA).

9. ANEXOS

- Anexo A – Critérios para monitoramento de emissões atmosféricas;
- Anexo B – Modelo de Relatório de Monitoramento de Emissões Atmosféricas (RMEA)

Anexo A - Critérios para monitoramento de emissões atmosféricas

| Parâmetro | Método de Coleta | Volume/Tempo | Componentes (Linha da Amostra) | Vazão máxima de amostragem | Taxa de Vazamento | Interferentes | Publicação |
|----------------------------------|------------------|----------------------------------|---|----------------------------|-------------------|--|------------|
| AMOSTRAGENS ISOCINÉTICAS | | | | | | | |
| MP | L9.225 | 0,850 Nm ³ | Aço Inox | - | 0,6L/minuto | NS | CETESB |
| Fluoretos | L9.213 | 0,85 Nm ³ | Aço Inox | 25L/minuto | 0,6L/minuto | NS | CETESB |
| Amônia | L9.230 | 1,600 Nm ³ | Aço Inox / PTFE /Vidro | 27L/minuto | 0,6L/minuto | NS | CETESB |
| SO ₂ /SO ₃ | L9.228 | 0,850Nm ³ | (a) Aço Inox / PTFE /Vidro (Conforme Corrosividade) | 21 L/minuto | 0,6L/minuto | NH ₃ /Fluoretos | CETESB |
| Chumbo | L9.234 | 0,900 Nm ³ | PTFE /Vidro | Limite da Calibração | 0,6L/minuto | Cobre a 217nm | CETESB |
| Metais | EPA 29 | 1,25 m ³ | PTFE / Vidro | 28 L/minuto | 0,6L/minuto | Fe/Al | EPA |
| Mercúrio | EPA 101A | 120 minutos | PTFE / Vidro | 28 L/minuto | 0,6L/minuto | SO ₂ | EPA |
| HCl/Cl ₂ | L9.231 | 0,900Nm ³ (a) | Vidro | 14 L/minuto | 4% da vazão | SO ₂ e alcalinos | CETESB |
| HCl/Cl ₂ | EPA 26A | 120 minutos (b) | Vidro | 14 L/minuto (c) | 0,6L/minuto | NH ₄ Cl/NO _x /ClO ₂ | CETESB |
| HCl/Cl ₂ | EPA 050 | 120 minutos | Vidro | 14 L/minuto (c) | 0,6L/minuto | NH ₄ Cl | CETESB |
| Formaldeído | Draft 11 | 0,85 ou 1,275 m ³ (d) | Vidro | 0,028 L/minuto | 0,6L/minuto | NO _x | EPA |
| SEMI-VOST | L9.232 | 2,7 Nm ³ | Vidro/PTFE | Limite da Calibração | 0,6L/minuto | NO _x | CETESB |
| D & F | EPA 23 | 2,7 Nm ³ (*) | PTFE / Vidro | Limite da Calibração | 0,6L/minuto | NS | EPA |

NS – Não sugerido

(a) volume sugerido

(b) tempo sugerido

(c) vazão sugerida

(d) - Volume requerido para determinação de eficiência de Destruição e Remoção (EDR)

| Parâmetro | Método de Coleta | Volume/Tempo | Componentes (Linha da Amostra) | Vazão máxima de amostragem | Taxa de Vazamento | Interferentes | Publicação | |
|------------------------------|------------------|--------------|--|----------------------------|-------------------|----------------------------|------------|-----|
| AMOSTRAGENS NÃO ISOCINÉTICAS | | | | | | | | |
| SO ₂ | L9.226 | 20 Litros | Aço Inox / PTFE /Vidro (Conforme Corrosividade) | 1 L/minuto | 2% da vazão | NH ₃ /Fluoretos | CETESB | |
| ERT | L9.227 | 120 Litros | Aço Inox / PTFE /Vidro (Conforme Corrosividade) | 2,0L/min.±02 | 0,04L/min | CaCO ₃ /COS | CETESB | |
| H ₂ S | L9.233 | 10 Litros | PTFE /Vidro | 1,0L/min.± 0,1 | 250mmHg | SO ₂ /COS | CETESB | |
| NOx | L9.229 | NA | (a) Aço Inox / PTFE /Vidro (Conforme Corrosividade) | NA | 10 mmHg/min | NS | CETESB | |
| HCT | EPA 018 | 20 Litros | Aço Inox / PTFE /Vidro | 1,0 L/min | 0,020 L/min | NS | EPA | |
| | EPA 25A | * | * | * | * | * | EPA | |
| CO | EPA 018 | 20 Litros | Aço Inox / PTFE /Vidro | 1,0 L/min | 0,020 L/min | NS | EPA | |
| VOST | Normal | EPA 030 | 20 Litros | PTFE/vidro | 1,0 L/minuto | 0,020 L/min | NS | EPA |
| | Slow | EPA 030 | 20 Litros | PTFE/vidro | 0,5 L/minuto | 0,020 L/min | NS | EPA |

NA – Não se aplica

(*) – deverá ser atendido os critérios do item 7.3 deste documento.

Anexo B - Modelo de Relatório de Monitoramento de Emissões Atmosféricas (RMEA)

Relatório deve conter as seguintes informações:

1. IDENTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE POLUIDORA

1.1. Identificar a atividade poluidora (razão social, CNPJ, endereço, telefone, contato, etc.).

1.2. Identificar a unidade da atividade poluidora.

1.3. Identificar as fontes monitoradas com os respectivos parâmetros analisados.

2. MÉTODOS UTILIZADOS

Informar todos os métodos envolvidos na amostragem.

3. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS/CALIBRAÇÕES

Informar todos os equipamentos utilizados na amostragem e encaminhar os certificados de calibração fornecidos pela empresa contratada para estes serviços, assinados por um técnico capacitado para tal, com o devido registro no conselho de classe.

4. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE PONTOS DE AMOSTRAGEM

4.1. Características da chaminé/duto (altura, diâmetro, etc.);

4.2. Distribuição dos pontos transversais.

5. RESULTADOS

Apresentar as planilhas de campo contendo os dados e suas respectivas simbologias e unidades, quando aplicáveis:

5.1. Data da amostragem;

5.2. Início da amostragem;

5.3. Término da amostragem;

5.4. Duração da amostragem [min];

5.5. Número de pontos;

5.6. Diâmetro da chaminé (D_{eq}) [m];

5.7. Área da chaminé (A_c) [m^2];

5.8. Diâmetro da boquilha (D_b) [mm];

5.9. Fator de calibração do pitot (C_p);

- 5.10. Fator de calibração do gasômetro (Y);
- 5.11. Fator de correção médio da placa de orifício ($\Delta H@$) [mm H₂O];
- 5.12. Pressão atmosférica (P_{atm}) [mm Hg];
- 5.13. Pressão estática na chaminé (P_e) [mm H₂O];
- 5.14. Temperatura média na chaminé / duto (T_c) [K];
- 5.15. Volume do gás amostrado no medidor (V) [m³];
- 5.16. Volume de gás nas CNTP (V_{gN}) [Nm³];
- 5.17. Teor de umidade do gás na chaminé (B_{ag}) [% (v/v)];
- 5.18. Teor de umidade no medidor de gás (B_{agm}) [% (v/v)];
- 5.19. Massa molecular base seca (MMs) [g/gmol];
- 5.20. Massa molecular base úmida (MMu) [g/gmol];
- 5.21. Massa total de água coletada (M_{ag}) [g];
- 5.22. Massa de cada composto analisado [mg];
- 5.23. Velocidade média do gás na chaminé (v) [m/s];
- 5.24. Vazão dos gases pela chaminé nas condições reais (Q) [m³/min];
- 5.25. Vazão dos gases úmidos pela chaminé nas CNTP (Q_c) [Nm³/min];
- 5.26. Vazão dos gases isentos de umidade nas CNTP (Q_{nbs}) [Nm³/min];
- 5.27. Volume de água nas condições da chaminé (V_{ag}) [m³];
- 5.28. Área da boquilha (A_b) [m²];
- 5.29. Variação Isocinética (I) [%];
- 5.30. Temperatura média no gasômetro (T_g) [K];
- 5.31. Pressão total na chaminé (P_c) [mm Hg];
- 5.32. Pressão no medidor de gás (P_g) [mm Hg];
- 5.33. Pressão diferencial no tubo pitot (ΔP) [mm H₂O];
- 5.34. Pressão diferencial no orifício (ΔH) [mm H₂O];
- 5.35. Volume medido nas condições da chaminé (V_{mcc}) [m³];

5.36. Alimentação ou Produção (A) [ton/h].

6. ANÁLISE DOS DADOS

Apresentar considerações sobre os resultados obtidos, confrontando-os com os limites máximos de emissão para a tipologia em referência. Caso ainda não haja limites de emissão para determinados poluentes, a atividade poluidora deverá apresentar e comprovar o limite de referência utilizado.

7. FÓRMULAS UTILIZADAS PARA OS CÁLCULOS DAS VARIÁVEIS DE AMOSTRAGEM

Apresentar memorial de cálculo para obtenção dos resultados da campanha.

8. LAUDOS DE ANÁLISES LABORATORIAIS

Informar e encaminhar os resultados das análises laboratoriais das amostras coletadas, assinados por um técnico capacitado para tal, devidamente registrado no Conselho de Classe.