

Sistema Estadual do Meio Ambiente
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento
Sustentável
Fundação Estadual do Meio Ambiente
Diretoria de Qualidade e Gestão Ambiental

ORIENTAÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO E
OPERAÇÃO DE PROGRAMA DE
MONITORAMENTO AUTOMÁTICO DA
QUALIDADE DO AR

NOTA TÉCNICA

Belo Horizonte

2011



Sistema Estadual do Meio Ambiente
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Fundação Estadual do Meio Ambiente
Diretoria de Qualidade e Gestão Ambiental

**ORIENTAÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO E
OPERAÇÃO DE PROGRAMA DE
MONITORAMENTO AUTOMÁTICO DA
QUALIDADE DO AR**

FEAM – DQGA – GESAR – NT 01/2011

Belo Horizonte
Outubro/2011

**Fundação Estadual do Meio Ambiente
Governo do Estado de Minas Gerais**

Antônio Augusto Júnio Anastasia

Governador

**Sistema Estadual do Meio Ambiente – Sisema
Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável -
SEMAD**

Adriano Magalhães Chaves

Secretário

José Cláudio Junqueira Ribeiro

Presidente

Diretoria de Qualidade e Gestão Ambiental - DQGA

Zuleika S. Chiacchio Torquetti

Diretora

Gerência de Gestão da Qualidade do Ar - GESAR

Elisete Gomides Dutra

Gerente

Equipe técnica da GESAR:

Antônio Alves dos Reis

Leonardo Victor Pita Figueiredo

Edwan Fernades Fioravante

Lucas Guimarães Viana

Elisete Gomides Dutra

Márcia Cristina Ferreira da Costa

Flávio Ferreira Daniel

Rúbia Cecília A. Francisco

Genésio Alves Vieira

Sabrina Caldas de Paiva Brito

Marcia Leão

Nathália Nascimento Coelho

Diego Cavalcante

APRESENTAÇÃO

Para efeito de implantação de estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar, define-se configuração mínima de uma estação, podendo esta sofrer acréscimo nos parâmetros monitorados em cenários que se justifiquem.

1. Estrutura do container:

A Estação proposta será constituída de contêiner totalmente auto-portante, ambiente interno dotado de iluminação sistema de alarme contra incêndio, invasão, incluindo sensores de presença na área externa, sistema de ar condicionado, teto levemente inclinado, proteção contra descargas atmosféricas, “no break”, mobiliário adequado para armazenamento de consumíveis, manuais do fabricante, ferramentas e atividades laborais, compartimento com acesso externo para armazenamento dos cilindros de gases, cabeamento elétrico e de instrumentação, Gabinetes em trilho de 19 polegadas para suporte aos equipamentos e toda a infra-estrutura necessária ao adequado funcionamento de todos os instrumentos de medição.

O container deverá possuir as dimensões mínimas de 3,2 metros de comprimento por 1,8 metros de largura e 2,10 metros de altura, salvo em casos de adequações de instalação que contemplem dimensões menores, as quais deverão ser submetidas à avaliação do setor técnico responsável.

O mesmo deverá ser instalado sobre base de concreto de 15 centímetros de altura e dimensões de 1,5 metros a mais tanto em relação ao comprimento, quanto à largura do container, e cercado de gradil com altura de 2,5 metros.

2. Parâmetros Monitorados

Os parâmetros a serem monitorados são classificados em meteorológicos e poluentes, sendo necessário um número mínimo de parâmetros para cada uma das classes para avaliação da qualidade do ar. Cada estação deve possuir a configuração mínima apresentada a seguir.

2.1 Meteorológicos:

- Direção do Vento
- Velocidade do Vento
- Umidade Relativa
- Pressão Atmosférica
- Radiação Global
- Precipitação
- Temperatura

Os sensores e métodos utilizados deverão ser certificado pelo órgão competente do país de origem e pela agência de proteção ambiental dos Estados Unidos da América (US-EPA).

2.2 Poluentes

Denominação	Descrição	Método
Partículas Inaláveis	Partículas com diâmetro aerodinâmico até 10 micras	Monitor Beta
Partículas Respiráveis	Partículas com diâmetro aerodinâmico até 2,5 micras	Monitor Beta
Óxidos de Nitrogênio (NO _x)	Monóxido e dióxido de nitrogênio	Quimiluminescência
Monóxido de Carbono (CO)	Monóxido de carbono	Filtro de correlação em infravermelho
Ozônio (O ₃)	Ozônio troposférico	Fotometria por Ultra-Violeta
Óxidos de enxofre (SO _x)	Dióxido de enxofre	Fluorescência por Ultra Violeta

Os Equipamentos dispostos nesse item deverão estar contemplados na “Lista de Referência Designada e Métodos Equivalentes da US-EPA”¹

3. Sistema de Coleta e transmissão de dados

A estação deverá possuir sistema informatizado de coleta e armazenamento de dados, aqui denominado *datalogger*. Visando maior segurança e credibilidade dos dados gerados, o *datalogger* deverá estar conectado a um sistema de transmissão de dados compatível com as últimas tecnologias de telecomunicações disponíveis no mercado.

Por critérios de padronização do banco de dados, o *datalogger* deverá ser capaz de estabelecer comunicação entre as estações e centro supervisor da FEAM de forma automática, direta e plenamente compatível com formato de dados adotado pela FEAM, conforme especificação que se segue:

¹ Tradução Livre: documento original: “List of Designated Reference and Equivalent Methods,” disponível em: <http://www.epa.gov/ttn/amtic/files/ambient/criteria/reference-equivalent-methods-list.pdf>

3.1. Formato dos dados em conformidade com o sistema gerenciador do banco de dados de qualidade do ar adotado pela FEAM.

Os dados deverão ser organizados e nomeados em uma lógica onde não haja possibilidade de repetição de nomes de arquivos. Nome dos arquivos compostos por data, hora, minuto e segundo compostos numa máscara do tipo **AAAAMMDDHHmmss.txt**.

A extensão do arquivo deverá ser **“txt”**. Para proporcionar a decodificação e migração inequívoca dos dados repassados por meio de arquivos ASCII, os mesmos devem ser previamente formatados da forma como segue, para as seguintes partes do arquivo: cabeçalho, linha de dados.

3.1.1. Cabeçalho: corresponde à primeira linha do arquivo e deverá descrever as características de formatação do arquivo das linhas de dados que virão posteriormente. O cabeçalho é formado pelas seguintes partes:

3.1.1.1 Formato da máscara de data (**dd/mm/yyyy**) e hora (**hh:mm**);

3.1.1.2. separador de dados utilizado (;);

3.1.1.3. Separador decimal utilizado para o valor medido (,);

3.1.1.4. Identificação do software gerador do arquivo .

Todas as identificações devem aparecer nesta ordem, sem falhas e precedidas pelo caracter #. O caracter * inicia o cabeçalho e o caracter # encerra o cabeçalho do arquivo de dados. Um exemplo do cabeçalho do arquivo de dados é apresentado dessa forma:
***#dd/mm/yyyy#hh:mm#;#,#NOMEDOSOFTWARE#**

3.1.2. Linhas de dados: as demais linhas seguintes no arquivo serão somente linhas de dados, cuja formatação é apresentada a seguir:

3.1.2.1. **Data e hora** separados por um espaço, nas respectivas formatações apresentadas no cabeçalho;

- 3.1.2.2. **Separador de dados** que foi previamente definido no cabeçalho;
- 3.1.2.3. **Tag** que identifica a variável cujo dado será informado (até 20 caracteres alfanuméricos, sem espaços entre si, não sendo aceitos os caracteres de controle ou especiais tais como „*“, „#“, „.“, “\”, „/“, „““, „.“, etc);
- 3.1.2.3. **Separador de dados** que foi previamente definido no cabeçalho;
- 3.1.2.4. **Valor** do dado, cujo separador decimal, se houver, deve corresponder ao informado no cabeçalho (ponto ou vírgula);
- 3.1.2.5. **Separador de dados** que foi previamente definido no cabeçalho;
- 3.1.2.6. **Flag** do dado, que normalmente identifica uma informação adicional vinculada à validade do dado (até 2 caracteres alfanuméricos);
- 3.1.2.7. **Separador de dados** que foi previamente definido no cabeçalho;
- 3.1.2.8. **Comentário** do dado, com até 250 caracteres alfanuméricos, não sendo aceitos caracteres especiais ou de controle;
- 3.1.2.9. **Separador de dados** que foi previamente definido no cabeçalho;

Exemplo completo do conteúdo de um arquivo contendo o cabeçalho e 4 linhas de dados é apresentado a seguir:

```
*#dd/mm/yyyy#hh:mm#;#,#NOMEDOSOFTWARE#  
02/09/2003 07:30;IDAZRW_E03P11;0,00100000004749745;IS;falha de  
calibração;  
02/09/2003 22:30;E01P01;44,2999992370605;;;  
02/09/2003 21:30;E01P01;80;;;  
02/09/2003 21:30;E01P02;20,7000007629395;;;
```

Cada linha de dado deverá conter apenas uma informação (valor) de determinado parâmetro medido em determinado local de medição. O arquivo de dados poderá ter tantas linhas quantas forem necessárias para a transferência total das informações coletadas.

4. Diretivas para operação das cabines:

Para efeito de obtenção de resultados representativos seguem as orientações:

4.1 A manutenção preventiva deve ser priorizada em detrimento da corretiva. A manutenção preventiva deve ser feita considerando o disposto nos manuais do fabricante de cada equipamento.

4.2 Na impossibilidade da transmissão automática dos dados, os mesmos devem ser enviados em “estado bruto” para os setores responsáveis, em meio digital e em formato compatível com o banco de dados descrito no item 3.

4.3 A integridade da estação, bem como a preservação do seu entorno deve ser mantida para evitar a proximidade de vegetação, edificações ou outros agentes que possam interferir nos seus resultados acarretando na perda de confiabilidade dos dados gerados.

4.4. Deve ser respeitada a periodicidade mínima de calibração de todos os equipamentos, de acordo com a recomendação do fabricante ou com as normas reconhecidas nacional ou internacionalmente.

4.5 A periodicidade mínima de manutenção preventiva de todos os equipamentos deve ser aplicada de acordo com a recomendação do fabricante ou com as normas reconhecidas nacional ou internacionalmente

4.6. Os gases padrões para calibração deverão ter certificação reconhecidas nacional e/ou internacionalmente.

4.7 Quaisquer testes ou substituições de componentes não especificados (a título de experiência) deve ser previamente comunicado aos órgãos responsáveis para posterior aprovação por esses órgãos.

4.8 Todas as atividades e/ou ocorrências deverão ser relatadas nos respectivos cadernos de registros de cada estação (cuja guarda e manutenção de registro sob responsabilidade da contratada, mantido no interior da cabine). Em caso de intervenções que interfiram na natureza das medições geradas, as entidades responsáveis devem ser informadas imediatamente, por correspondência eletrônica (email) ou telefone.

4.9 Essas informações subsidiarão a confecção de relatórios mensais que serão enviados pela entidade prestadora de serviço contendo a descrição de todas as atividades relativas à operação e conservação das estações.

4.10 A manutenção dos equipamentos de refrigeração (ar condicionado), responsáveis pela climatização das estações, deverá ser contemplada no escopo da operação das cabines.

5. Critérios para cálculo de eficiência da rede

Para o cálculo do indicador de disponibilidade da rede, deverá ser usada a fórmula abaixo:

$$Disp = \frac{D_v}{D_t} \times 100$$

Disp - disponibilidade mensal de dados, em percentual

D_v - quantidade de dados válidos gerados

D_t - quantidade potencial de dados a serem gerados (universo amostral), calculado através da fórmula:

$$D_t = \left((24 - C) \times ND \times \frac{1}{3} mmet \times \frac{2}{3} mpol \right) - FM$$

Sendo, *C* - quantidade de dados diários considerados inválidos devido a calibrações automáticas programadas realizadas pelo próprio monitor;

ND - número de dias do mês;

mnet - número de monitores de meteorologia da rede;

mpol - número de monitores de poluentes da rede;

FM - quantidade de dados perdidos por motivos de força maior, como falta de energia elétrica, sinistros, vandalismos, catástrofes, por necessidade de desligamento dos monitores ou seus acessórios, para realização de manutenção preventiva programada ou manutenção corretiva recomendada pelos respectivos fabricantes dos equipamentos, ou solicitada pelos órgãos de controle ou contratantes para fins de auditoria operacional da rede.