



ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO

## **DECRETO N.º 8.468, DE 8 DE SETEMBRO DE 1976**

*Aprova o Regulamento da Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente*

PAULO EGYDIO MARTINS, GOVERNADOR DO ESTADO DE SÃO PAULO, no uso de suas atribuições legais,

Decreta:

**Artigo 1.º** — Fica aprovado o Regulamento, anexo ao presente decreto da Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.

**Artigo 2.º** — Este decreto entrará em vigor na data de sua publicação

Palácio dos Bandeirantes, 8 de setembro de 1976.

PAULO EGYDIO MARTINS

Publicado na Casa Civil, aos 6 de setembro de 1976.

Maria Angélica Galiazzi, Diretora de Divisão de Atos do Governador

### **ANEXO A QUE SE REFERE O DECRETO N.º 8.468, DE 8 DE SETEMBRO DE 1976**

#### **Regulamento da Lei n.º 997, de 31 de Maio de 1976, que Dispõe Sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente**

### **TÍTULO I**

#### **Da Proteção do Meio Ambiente**

### **CAPÍTULO I**

#### **Das Disposições Preliminares**

**Artigo 1.º** — O sistema de prevenção e controle da poluição do meio ambiente passa a ser regido na forma prevista neste regulamento.

**Artigo 2.º** — Fica proibido o lançamento ou a liberação de poluentes nas águas, no ar ou no solo.

**Artigo 3.º** — Considera-se poluente toda e qualquer forma de matéria ou energia lançada ou liberada nas águas, no ar ou no solo:

I — com intensidade, em quantidade e de concentração, em desacordo com os padrões de emissão estabelecidos neste regulamento e normas dele decorrentes;

II — com características e condições de lançamento ou liberação, em desacordo com os padrões de condicionamento e projeto estabelecidos nas mesmas prescrições.

III — por fontes de poluição com características de localização e utilização em desacordo com os referidos padrões de condicionamento e projeto;

IV — com intensidade, em quantidade e de concentração ou com características que direta ou indiretamente, tornem ou possam tornar ultrapassáveis os padrões de qualidade do meio ambiente estabelecidos neste regulamento e normas dele decorrentes;

V — que, independentemente de estarem enquadrados nos incisos anteriores, tornem ou possam tornar as águas, o ar ou o solo impróprios nocivos ou ofensivos à saúde; inconvenientes ao bem estar público danosos aos materiais a fauna e à flora; prejudiciais à segurança, ao uso e gozo da propriedade, bem como às atividades normais da comunidade.

**Artigo 4.º** — São consideradas fontes de poluição todas e quaisquer atividades, processos, operações ou dispositivos, móveis ou não que, independentemente de seu campo de aplicação, induzam, produzam ou possam produzir a poluição do meio ambiente, tais como: estabelecimentos industriais,

agropecuários e comerciais, veículos automotores e correlatos, equipamentos e maquinárias, e queima de material ao ar livre.

## **CAPÍTULO II**

### **Da Competência**

Artigo 5.º — Compete à Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente — CETESB, na qualidade de órgão delegado do Governo do Estado de São Paulo, a aplicação da Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976, deste regulamento e das normas dele decorrentes.

Artigo 6.º — No exercício da competência prevista no artigo anterior, incluem-se entre as atribuições da CETESB, para controle e preservação do meio ambiente:

- I — estabelecer e executar planos e programas de atividades de prevenção e controle da poluição;
- II — efetuar levantamentos, organizar e manter o cadastramento de fontes de poluição;
- III — programar e realizar coleta de amostras, exames de laboratórios e análises de resultados, necessários à avaliação da qualidade do referido meio;
- IV — elaborar normas especificações e instruções técnicas relativas ao controle da poluição;
- V — avaliar o desempenho de equipamentos e processos, destinados aos fins deste artigo;
- VI — autorizar a instalação, construção, ampliação, bem como a operação ou funcionamento das fontes de poluição definidas neste regulamento;
- VII — estudar e propor aos Municípios, em colaboração com os órgãos competentes de Estado as normas a serem observadas ou introduzidas nos Planos Diretores urbanos e regionais, no interesse do controle da poluição e da preservação do mencionado meio;
- VIII — fiscalizar as emissões de poluentes feitas por entidades públicas e particulares;
- IX — efetuar inspeções em estabelecimentos, instalações e sistemas que causem ou possam causar a emissão de poluentes;
- X — efetuar exames em águas receptoras, efluentes e resíduos;
- XI — solicitar a colaboração de outras entidades, públicas ou particulares, para a obtenção de informações sobre ocorrências relativas à poluição do referido meio;
- XII — fixar, quando for o caso, condições a serem observadas pelos efluentes a serem lançados nas redes de esgotos;
- XIII — exercer a fiscalização e aplicar as penalidades previstas neste regulamento;
- XIV — quantificar as cargas poluidoras e fixar os limites das cargas permissíveis por fontes, nos casos de vários e diferentes lançamentos e emissões em um mesmo corpo receptor ou em uma mesma região;
- XV — analisar e aprovar planos e programas de tratamento e disposição de esgotos.

## **TÍTULO II**

### **Da Poluição das Águas**

#### **CAPÍTULO I**

##### **Da Classificação das Águas**

Artigo 7.º — As águas interiores situadas no território do Estado, para os efeitos deste regulamento, serão classificadas segundo os seguintes usos preponderantes:

- I — CLASSE 1 — águas destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;
- II — CLASSE 2 — águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho);
- III — CLASSE 3 — águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora e à dessedentação de animais;

IV — Classe 4 — águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística, ao abastecimento industrial, à irrigação e a usos menos exigentes.

§ 1.º — Não há impedimento no aproveitamento de águas de melhor qualidade em usos menos exigentes, desde que tais usos não prejudiquem a qualidade estabelecida para essas águas.

§ 2.º — À classificação de que trata o presente artigo poderá abranger parte ou totalidade da coleção de água, devendo o decreto que efetuar o enquadramento definir os pontos limites.

Artigo 8.º — O enquadramento de um corpo de água, em qualquer classe, não levará em conta a existência eventual de parâmetros fora dos limites previstos para a classe referida, devido a condições naturais.

Artigo 9.º — Não serão objeto de enquadramento nas classes deste regulamento os corpos de água projetados para tratamento e transporte de águas residuárias.

Parágrafo único — Os projetos de que trata este artigo deverão ser submetidos à aprovação da CETESB, que definirá também a qualidade do efluente.

## CAPÍTULO II

### Dos Padrões

#### SEÇÃO I

##### Dos Padrões de Qualidade

Artigo 10 — Nas águas de Classe 1 não serão tolerados lançamentos de efluentes, mesmo tratados.

Artigo 11 — Nas águas de Classe 2 não poderão ser lançados efluentes, mesmo tratados, que prejudiquem sua qualidade pela alteração dos seguintes parâmetros ou valores.

I — virtualmente ausentes:

- a) materiais flutuantes inclusive espumas não naturais;
- b) substâncias solúveis em hexana;
- c) substâncias que comuniquem gosto ou odor;
- d) no caso de substâncias potencialmente prejudiciais, até os limites máximos abaixo relacionados:
  1. Amônia — 0,5 mg/l de N (cinco décimo de miligrama de Nitrogênio por litro)
  2. Arsênico — 0,1 mg/l (um décimo de miligrama por litro)
  3. Bário — 1,0 mg/l (um miligrama por litro)
  4. Cádmio — 0,01 mg/l (um centésimo de miligrama por litro)
  5. Cromo (total) — 0,05 mg/l (cinco centésimos de miligrama por litro)
  6. Cianeto — 0,2 mg/l (dois décimos de miligrama por litro)
  7. Cobre — 1,0 mg/l (um miligrama por litro)
  8. Chumbo — 0,1 mg/l (um décimo de miligrama por litro)
  9. Estanho — 2,0 mg/l (dois miligramas por litro)
  10. Fenóis — 0,001 mg/l (um milésimo de miligrama por litro)
  11. Flúor — 1,4 mg/l (um miligrama e quatro décimos por litro)
  12. Mercúrio — 0,002 mg/l (dois milésimos de miligrama por litro)
  13. Nitrato — 10,0 mg/l de N (dez miligramas de Nitrogênio por litro)
  14. Nitrito — 1,0 mg/l de N (um miligrama de Nitrogênio por litro)
  15. Selênio — 0,01 mg/l (um centésimo de miligrama por litro)
  16. Zinco — 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro)

II — Proibição de presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

III — Número Mais Provável (NMP) de coliformes até 5.000 (cinco mil), sendo 1.000 (mil) o limite para os de origem fecal, em 100 ml (cem mililitros), para 80% (oitenta por cento) de, pelo menos, 5 (cinco) amostras colhidas, num período de até 5 (cinco) semanas consecutivas;

IV — Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em 5 (cinco) dias, a 20°C (vinte graus Celsius) em qualquer amostra, até 5 mg/l (cinco miligramas por litro);

V — Oxigênio Dissolvido (OD), em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/l (cinco miligramas por litro).

Artigo 12 — Nas águas de Classe 3 não poderão ser lançados efluentes, mesmo tratados, que prejudiquem sua qualidade pela alteração dos seguintes parâmetros ou valores:

I — virtualmente ausentes:

- a) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais;
- b) substâncias solúveis em hexana;
- c) substâncias que comuniquem gosto ou odor;
- d) no caso de substâncias potencialmente prejudiciais, até os limites máximos abaixo relacionados:
  1. Amônia — 0,5 mg/l de N (cinco décimos de miligrama de Nitrogênio por litro)
  2. Arsênio — 0,1 mg/l (um décimo de miligrama por litro)
  3. Bário — 1,0 mg/l (um miligrama por litro)
  4. Cádmio — 0,01 mg/l (um centésimo de miligrama por litro)
  5. Cromo (total) — 0,05 mg/l (cinco centésimos de miligrama por litro)
  6. Cianeto — 0,2 mg/l (dois décimos de miligrama por litro)
  7. Cobre — 1,0 mg/l (um miligrama por litro)
  8. Chumbo — 0,1 mg/l (um décimo de miligrama por litro)
  9. Estanho — 0,2 mg/l (dois décimos de miligrama por litro)
  10. Fenóis — 0,001 mg/l (um milésimo de miligrama por litro)
  11. Fluor — 1,4 mg/l (um miligrama e quatro décimos por litro)
  12. Mercúrio — 0,002 mg/l (dois milésimos de miligrama por litro)
  13. Nitrato — 10,0 mg/l de N (dez miligramas de Nitrogênio por litro)
  14. Nitrito — 1,0 mg/l de N (um miligrama de Nitrogênio por litro)
  15. Selênio — 0,01 mg/l (um centésimo de miligrama por litro)
  16. Zinco — 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro);

II — Proibição de presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processos de coagulação, sedimentação e filtração, convencionais;

II — Número Mais Provável (NMP) de coliformes até 20.000 (vinte mil), sendo 4.000 (quatro mil) o limite para os de origem fecal, em 100 ml (cem mililitros), para 80% (oitenta por cento) de, pelo menos, 5 (cinco) amostras colhidas num período de até 5 (cinco) semanas consecutivas;

IV — Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), em 5 (cinco) dias, a 20°C (vinte graus Celsius), até 10 mg/l (dez miligramas por litro) em qualquer dia.

V — Oxigênio Dissolvido (OD), em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/l (quatro miligramas por litro).

Artigo 13 — Nas águas de Classe 4 não poderão ser lançados efluentes, mesmo tratados, que prejudiquem sua qualidade pela alteração dos seguintes valores ou condições:

I — materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais virtualmente ausentes;

II — odor e aspecto — não objetáveis;

III — Fenóis; até 1,0 mg/l (um miligrama por litro);

IV — Oxigênio Dissolvido (OD), superior a 0,5 mg/l (cinco décimos de miligrama por litro) em qualquer amostra.

§ 1.º — Nos casos das águas de Classe 4 possuírem índices de coliformes superiores aos valores máximos estabelecidos para a Classe 3, poderão elas ser utilizadas para abastecimento público, somente se métodos especiais de tratamento forem utilizados, a fim de garantir sua potabilização.

§ 2.º — No caso das águas de Classe 4 serem utilizadas para abastecimento público, aplicam-se os mesmos limites de concentrações, para substâncias potencialmente prejudiciais, estabelecidos, para as águas de Classes 2 e 3, nas alíneas "d" dos incisos I dos artigos 11 e 12, deste regulamento.

§ 3.º — Para as águas de Classe 4, visando a atender necessidades de jusante, a CETESB poderá estabelecer, em cada caso, limites a serem observados para lançamento de cargas poluidoras.

Artigo 14 — Os limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), estabelecidos para as Classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo de autodepuração do corpo receptor demonstre que os teores mínimos de Oxigênio Dissolvido (OD) previstos não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão.

Artigo 15 — Para os efeitos deste regulamento, consideram-se "Virtualmente Ausentes" teores desprezíveis de poluentes, cabendo à CETESB, quando necessário, quantificá-los caso por caso.

Artigo 16 — Os métodos de análises devem ser os internacionalmente aceitos e especificados no "Standard Methods", última edição, salvo os constantes de normas específicas já aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

## SEÇÃO II

### Dos Padrões de Emissão

Artigo 17 — Os efluentes de qualquer natureza somente poderão ser lançados nas águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas, situadas no território do Estado, desde que não sejam considerados poluentes, na forma estabelecida no artigo 3.º deste regulamento.

Parágrafo único — A presente disposição aplica-se aos lançamentos feitos, diretamente, por fonte de poluição, ou indiretamente, através de canalizações públicas ou privadas, bem como de outro dispositivo de transporte, próprio ou de terceiros.

Artigo 18 — Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nas coleções de água, desde que obedeçam às seguintes condições:

I — pH entre 5,0 (cinco inteiros) e 9,0 (nove inteiros);

II — temperatura inferior a 40°C (quarenta graus Celsius);

III — materiais sedimentáveis até 1,0 ml/l (um mililitro por litro) em teste de uma hora em "cone imhoff";

IV — substâncias solúveis em hexana até 100 mg/l (cem miligramas por litro);

V — DBO 5 dias, 20°C no máximo de 60 mg/l (sessenta miligramas por litro). Este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento de águas residuárias que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento);

VI — concentrações máximas dos seguintes parâmetros:

a) Arsênico — 0,2 mg/l (dois décimos de miligrama por litro);

b) Bário — 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro);

c) Boro — 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro);

d) Cádmio — 0,2 mg/l (dois décimos de miligrama por litro);

e) Chumbo — 0,5 mg/l (cinco décimos de miligrama por litro);

f) Cianeto — 0,2 mg/l (dois décimos de miligrama por litro);

g) Cobre — 1,0 mg/l (um miligrama por litro);

h) Cromo hexavalente — 0,1 mg/l (um décimo de miligrama por litro);

i) Cromo total — 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro);

j) Estanho — 4,0 mg/l (quatro miligramas por litro);

k) Fenol — 0,5 mg/l (cinco décimos de miligrama por litro);

l) Ferro solúvel ( $Fe^{+2}$ ) — 15,0 mg/l (quinze miligramas por litro);

m) Fluoretos — 10,0 mg/l (dez miligramas por litro);

n) Manganês solúvel ( $Mn^{+2}$ ) — 1,0 mg/l (um miligrama por litro);

o) Mercúrio — 0,01 mg/l (um centésimo de miligrama por litro);

p) Níquel — 2,0 mg/l (dois miligramas por litro);

q) Prata — 0,02 mg/l (dois centésimos de miligrama por litro);

r) Selênio — 0,02 mg/l (dois centésimos de miligrama por litro);

s) Zinco — 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro);

VII — outras substâncias, potencialmente prejudiciais, em concentrações máximas a serem fixadas, para cada caso, a critério da CETESB;

VIII — regime de lançamento contínuo de 24 (vinte e quatro) horas por dia, com variação máxima de vazão de 50% (cinquenta por cento) da vazão horária média.

§ 1.º — Além de obedecerem aos limites deste artigo, os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características em desacordo com o enquadramento do mesmo, na Classificação das Águas.

§ 2.º — Na hipótese de fonte de poluição geradora de diferentes despejos ou emissões individualizados, os limites constantes desta regulamentação aplicar-se-ão a cada um destes, ou ao conjunto após a mistura, a critério da CETESB.

§ 3.º — Em caso de efluente com mais de uma substância potencialmente prejudicial, a CETESB poderá reduzir os respectivos limites individuais, na proporção de número de substâncias presentes.

Artigo 19 — Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados em sistema público de esgoto provido de estação de tratamento, se obedecerem às seguintes condições:

I — pH entre 5,0 (cinco inteiros) e 9,0 (nove inteiros);

II — temperatura inferior a 40°C (quarenta graus Celsius);

III — materiais sedimentáveis abaixo de 10 ml/l (dez mililitros por litro) em prova de sedimentação de 1 (uma) hora em «cone imhoff»;

IV — substâncias solúveis em hexana inferiores a 100 mg/l (cem miligramas por litro);

V — concentrações máximas dos seguintes parâmetros:

a) Arsênico — 0,2 mg/l (dois décimos de miligrama por litro);

- b) Cádmio — 0,2 mg/l (dois décimos de miligrama por litro);
- c) Chumbo — 0,5 mg/l (cinco décimos de miligrama, por litro);
- d) Cianeto — 0,2 mg/l (dois décimos de miligrama por litro);
- e) Cobre — 1,0 mg/l (um miligrama por litro);
- f) Cromo hexavalente — 0,5 mg/l (cinco décimos de miligrama por litro)
- g) Cromo total — 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro);
- h) Estanho — 4,0 mg/l (quatro miligramas por litro)
- i) Ferro solúvel (Fe<sup>2+</sup>) — 30,0 mg /l (trinta miligramas por litro)
- j) Fenol — 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro)
- k) Fluoreto — 10,0 mg/l (dez miligramas por litro)
- l) Mercúrio — 0,01 mg/l (um centésimo de miligrama por litro)
- m) Níquel — 2,0 mg/l (dois miligramas por litro)
- n) Prata — 0,1 mg/l (um décimo de miligrama por litro)
- o) Selênio — 0,2 mg/l (dois décimos de miligrama por litro)
- p) Sulfeto — 50,0 mg/l (cinquenta miligramas por litro)
- q) Zinco — 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro);

VI — outras substâncias potencialmente prejudiciais em concentrações máximas a serem fixadas, para cada caso, a critério da CETESB;

VII — regime de lançamento contínuo de 24 (vinte e quatro) horas por dia com variação máxima de 50% (cinquenta por cento) da vazão horária média;

VIII — águas pluviais em qualquer quantidade;

IX — despejos que causem ou possam causar obstrução na rede ou qualquer interferência na própria operação do sistema de esgotos.

§ 1.º — Para os sistemas públicos de esgotos desprovidos de estação de tratamento, serão aplicáveis os padrões de emissão previstos no artigo 18, a critério da CETESB.

§ 2.º — No caso de óleos biodegradáveis de origem animal ou vegetal, o valor fixado no inciso IV deste artigo poderá ser ultrapassado, fixando a CETESB o seu valor para cada caso, ouvido o órgão responsável pela operação do sistema local de tratamento de esgotos.

§ 3.º — Na hipótese de fonte de poluição geradora de diferentes despejos individualizados, os limites constantes desta regulamentação aplicar-se-ão a cada um deles, ou ao conjunto após mistura, a critério da CETESB.

§ 4.º — A vazão e respectiva carga orgânica, a serem recebidas pelos sistemas públicos de esgotos, ficam condicionadas à capacidade do sistema existente.

## **TÍTULO III**

### **Da Poluição ao Ar**

#### **CAPÍTULO I**

##### **Das Normas para Utilização e Preservação do Ar**

###### **SEÇÃO I**

###### **Das Regiões de Controle de Qualidade do Ar**

Artigo 20 — Para efeito de utilização e preservação do ar, o território do Estado de São Paulo fica dividido em 11 (onze) Regiões, denominadas Regiões de Controle de Qualidade do Ar — R C Q A.

§ 1.º — As regiões a que se refere este artigo deverão coincidir com as 11 (onze) Regiões Administrativas do Estado, estabelecidas no Decreto estadual n.º 52.576, de 12 de dezembro de 1970, a saber:

- 1 — Região da Grande São Paulo — R C Q A 1
- 2 — Região do Litoral — R C Q A 2
- 3 — Região do Vale do Paraíba — R C Q A 3
- 4 — Região de Sorocaba — R C Q A 4

- 5 — Região de Campinas — R C Q A 5  
6 — Região de Ribeirão Preto — R C Q A 6  
7 — Região de Bauru — R C Q A 7  
8 — Região de São José do Rio Preto — R C Q A 8  
9 — Região de Araçatuba — R C Q A 9  
10 — Região de Presidente Prudente — R C Q A 10  
11 — Região de Marília — R C Q A 11

§ 2.º — Para a execução de programas de controle da poluição do ar, qualquer Região de Controle de Qualidade do Ar poderá ser dividida em sub-regiões, constituídas de um, de dois ou mais Municípios, ou, ainda, de parte de um ou de partes de vários Municípios.

Artigo 21 — Considera-se ultrapassado um padrão de qualidade do ar, numa Região ou Sub-Região de Controle de Qualidade do Ar, quando a concentração aferida em qualquer das Estações Medidoras localizadas na área correspondente exceder, pelo menos, uma das concentrações máximas especificadas no artigo 29.

Artigo 22 — Serão estabelecidos por decreto padrões especiais de qualidade ao ar aos Municípios considerados Estâncias Balneárias, Hidrominerais ou Climáticas, inclusive exigências específicas para evitar a sua deterioração.

Artigo 23 — Considera-se saturada, em termos de poluição do ar, uma Região ou Sub-Região, quando qualquer valor máximo dos padrões de qualidade do ar nelas estiver ultrapassado.

Artigo 24 — Nas Regiões ou Sub-Regiões consideradas saturadas, a CETESB poderá estabelecer exigências especiais para atividades que lancem poluente.

Artigo 25 — Nas Regiões ou Sub-Regiões ainda, não consideradas saturadas, será vedado ultrapassar qualquer valor máximo dos padrões de qualidade do ar.

## SEÇÃO II

### Das Proibições e Exigências Gerais

Artigo 26 — Fica proibida a queima ao ar livre de resíduos sólidos, líquidos ou de qualquer outro material combustível, exceto mediante autorização prévia da CETESB, para:

I — treinamento de combate a incêndio;

II — evitar o desenvolvimento de espécies indesejáveis, animais ou vegetais, para proteção à agricultura e à pecuária.

Artigo 27 — Fica proibida a instalação e o funcionamento de incineradores domiciliares ou prediais, de quaisquer tipos.

Artigo 28 — A CETESB, nos casos em que se fizer necessário, poderá exigir:

I — a instalação e Operação de equipamentos automáticos de medição com registradores, nas fontes de poluição do ar, para monitoramento das quantidades de poluentes emitidos, cabendo a esse órgão, à vista dos respectivos registros, fiscalizar seu funcionamento;

II — que os responsáveis pelas fontes de poluição comprovem a quantidade e qualidade dos poluentes atmosféricos emitidos, através de realização de amostragens em chaminé utilizando-se de métodos aprovados pelo referido órgão;

III — que os responsáveis pelas fontes poluidoras construam plataformas e forneçam todos os requisitos necessários à realização de amostragens em chaminés.

## CAPÍTULO II

### Dos Padrões

## SEÇÃO I

### Dos Padrões de Qualidade

Artigo 29 — Ficam estabelecidos para todo o território do Estado de São Paulo os seguintes Padrões de Qualidade do Ar:

I — para partículas em suspensão:

a) 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico, ou valor inferior — concentração média geométrica

anual; ou

b) 240 (duzentos e quarenta) microgramas por metro cúbico, ou valor inferior — concentração média de 24 (vinte e quatro), horas consecutivas, não podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano:

II — para dióxido de enxofre:

a) 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico ou valor inferior — concentração média aritmética anual; ou

b) 365 (trezentos e sessenta e cinco) microgramas por metro cúbico, ou valor inferior — concentração média de 24 (vinte e quatro horas) consecutivas não podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano;

III — para monóxido de carbono:

a) 10.000 (dez mil) microgramas por metro cúbico, ou valor inferior — concentração da máxima média de 8 (oito) horas consecutivas, não podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano; ou

b) 40.000 (quarenta mil) microgramas por metro cúbico, ou valor inferior — concentração da máxima média de 1 (uma) hora, não podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano;

IV — para oxidantes fotoquímicos: 160 (cento e sessenta) microgramas por metro cúbico, ou valor inferior — concentração da máxima média de 1 (uma) hora, não podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano.

§ 1.º — Todas as medidas devem ser corrigidas para a temperatura de 25°C (vinte e cinco graus Celsius) e pressão de 760mm (setecentos e sessenta milímetros) de mercúrio.

§ 2.º — para a determinação de concentrações das diferentes formas de matéria, objetivando compará-las com os padrões de qualidade do ar, deverão ser utilizados os métodos de análises e amostragem definidos neste regulamento ou normas dele decorrentes, bem como Estações Medidoras localizadas adequadamente, de acordo com critérios da CETESB.

§ 3.º — A frequência de amostragem deverá ser efetuada no mínimo por um período de 24 (vinte e quatro) horas a cada 6 (seis) dias, para dióxido de enxofre e partículas em suspensão, e continuamente para monóxido de carbono e oxidantes fotoquímicos.

§ 4.º — Os Padrões de Qualidade do Ar, para outras formas de matéria, serão fixados por decreto.

Artigo 30 — Para os fins do § 2.º do artigo anterior, ficam estabelecidos os seguintes Métodos:

I — para partículas em suspensão: Método de Amostrador de Grandes Volumes, ou equivalente, conforme Anexo I deste regulamento;

II — para dióxido de enxofre: Método de Pararosanilina ou equivalente, conforme Anexo 2 deste regulamento;

III — para monóxido de carbono: Método de Absorção de Radiação Infravermelho não Dispersivo, ou equivalente, conforme Anexo 3 deste regulamento;

IV — para oxidantes fotoquímicos (como Ozona): Método da Luminescência Química, ou equivalente, conforme Anexo 4 deste regulamento.

Parágrafo único — Consideram-se Métodos Equivalentes todos os Métodos de Amostragem de Análise que, testados pela CETESB, forneçam respostas equivalentes aos Métodos de referência especificados nos Anexos deste regulamento, no que tange às características de confiabilidade, especificidade, precisão, exatidão, sensibilidade tempo de resposta, desvio de zero, desvio de calibração, e de outras características consideráveis ou convenientes, a critério da CETESB.

## SEÇÃO II

### Dos Padrões de Emissão

Artigo 31 — Fica proibida a emissão de fumaça, por parte de fontes estacionárias, com densidade colorimétrica superior ao padrão 1 da Escala de Ringelmann, salvo por:

I — um único período de 15 (quinze) minutos por dia, para operação de aquecimento de fornalha;

II — um período de 3 (três) minutos, consecutivos ou não, em qualquer fase de 1 (uma) hora.

Parágrafo único — A emissão de fumaça com densidade superior ao padrão estabelecido neste artigo não poderá ultrapassar 15 (quinze) minutos em qualquer período de 1 (uma) hora.

Artigo 32 — Nenhum veículo automotor a óleo diesel poderá circular ou operar no território do Estado de São Paulo, emitindo, pelo cano de descarga, fumaça com densidade colorimétrica superior ao padrão n.º 2 da escala de Ringelmann, ou equivalente, por mais de 5 (cinco) segundos consecutivos, exceto para partida a frio.

§ 1.º — A especificação do método de medida a que se refere este artigo, será fixada através de norma a ser baixada pela CETESB.

§ 2.º — Caberá aos órgãos estaduais de fiscalização de trânsito, com orientação técnica da CETESB, zelar pela observância do disposto neste artigo.

Artigo 33 — Fica proibida a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites da área de propriedade da fonte emissora.

Parágrafo único — A critério da CETESB, a constatação da emissão de que trata este artigo, será efetuada:

- 1) por técnicos credenciados da CETESB;
- 2) com referência às substâncias a seguir enumeradas, através de sua concentração no ar, por comparação com o Limite de Percepção de Odor (LPO):

Substância	<b>LPO</b> <b>PPM em Volume</b>
01. Acetaldeído	0,21
02. Acetona	100,00
03. Ácido Acético	1,00
04. Ácido Butírico	0,001
05. Ácido Clorídrico Gasoso	10,0
06. Acrilato de Etila	0,00047
07. Acroleína	0,21
08. Acrilonitrila	21,4
09. Amônia	46,8
10. Anilina	1,0
11. Benzeno	4,68
12. Bromo	0,047
13. Cloreto de Alila	0,47
14. Cloreto de Benzila	0,047
15. Cloreto de Metila	10,0
16. Cloreto de Metileno	214,00
17. Cloro	0,314
18. Dicloreto de Enxofre	0,001
19. Dimetil Amina	0,047
20. Dimetilacetamida	46,8
21. Dimetilformamida	100,00
22. Dimetilsulfeto	0,001
23. Dissulfeto de Carbono	0,21
24. Estireno	0,1
25. Etanol (sintético)	10,0
26. Éter Difenílico	0,1
27. Etil Mercaptana	0,001
28. Fenol	0,0047
29. Formaldeído	1,0
30. Fosfina	0,021
31. Fosgênio (COCl <sub>2</sub> )	1,0
32. Metacrilato de Metila	0,21
33. Metanol	100,0
34. Metil Etil Cetona	10,0
35. Metil Mercaptana	0,0021
36. Metilisobutil Cetona	0,47
37. Monoclorobenzeno	0,21

38. Monometil Amina .....	0,021
39. Nitrobenzeno .....	0,0047
40. Paracressol .....	0,001
41. Para-xileno .....	0,47
42. Percloroetileno .....	4,68
43. Piridina .....	0,021
44. Sulfeto de Benzila .....	0,0021
45. Sulfeto Difenílico .....	0,0047
46. Sulfeto de Hidrogênio (a partir de Dissulfeto de Sódio) .....	0,0047
47. Sulfeto de Hidrogênio (Gasoso) .....	0,00047
48. Tetracloreto de Carbono (a partir da Cloração de Dissulfeto de Carbono) .....	21,4
49. Tetracloreto de Carbono (a partir da Cloração do Metano)	100,0
50. Tolueno Diisocianato .....	2,14
51. Tolueno (do Coque) .....	4,68
52. Tolueno (do Petróleo) .....	2,14
53. Tricloroacetaldeído .....	0,047
54. Tricloroetileno .....	21,4
55. Trimetil Amina .....	0,00021

### SEÇÃO III

#### Dos Padrões de Condicionamento e Projeto para Fontes Estacionárias

Artigo 34 — O lançamento de efluentes provenientes da queima de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos deverá ser realizado através de chaminé.

Artigo 35 — Toda fonte de poluição do ar deverá ser provida de sistema de ventilação local exaustora e o lançamento de efluentes na atmosfera somente poderá ser realizado através de chaminé, salvo quando especificado diversamente neste regulamento ou em normas dele decorrentes.

Parágrafo único — As operações, processos ou funcionamento dos equipamentos de britagem, moagem, transporte, manipulação, carga e descarga de material fragmentado ou particulado, poderão ser dispensados das exigências referidas neste artigo, desde que realizados a úmido, mediante processo de umidificação permanente

Artigo 36 — O armazenamento de material fragmentado ou particulado deverá ser feito em silos adequadamente vedados, ou em outro sistema de controle de poluição de ar de eficiência igual ou superior, de molde a impedir o arraste, pela ação dos ventos, do respectivo material.

Artigo 37 — Em áreas cujo uso preponderante for residencial ou comercial, ficará a critério da CETESB especificar o tipo de combustível a ser utilizado por novos equipamentos ou dispositivos de combustão.

Parágrafo único — Incluem-se nas disposições deste artigo os fornos de panificação e de restaurantes e caldeiras para qualquer finalidade.

Artigo 38 — As substâncias odoríferas resultantes das fontes a seguir enumeradas deverão ser incineradas em pós-queimadores, operando a uma temperatura mínima de 750°C (setecentos e cinquenta graus Celsius), em tempo de residência mínima de 0,5 (cinco décimos) segundos, ou por outro sistema de controle de poluentes, de eficiência igual ou superior:

I — torrefação e resfriamento de café, amendoim, castanha de caju e cevada;

II — autoclaves e digestores utilizados em aproveitamento de matéria animal;

III — estufas de secagem ou cura para peças pintadas, envernizadas ou litografadas;

IV — oxidação de asfalto;

V — defumação de carnes ou similares;

VI — fontes de sulfeto de hidrogênio e mercaptanas;

VII — regeneração de borracha.

§ 1.º — Quando as fontes enumeradas nos incisos deste artigo se localizarem em áreas cujo uso preponderante for residencial ou comercial, o pós-queimador deverá utilizar gás como combustível

auxiliar. Em outras áreas, ficará a critério da CETESB a definição do combustível.

§ 2º — Para efeito de fiscalização, o pós-queimador deverá estar provido de indicador de temperatura na câmara de combustão, em local de fácil visualização.

Artigo 39 — As emissões provenientes de incineradores de resíduos sépticos e cirúrgicos hospitalares deverão ser oxidadas em pós-queimador que utilize combustível gasoso, operando a uma temperatura mínima de 850° C (oitocentos e cinquenta graus Celsius) e em tempo de residência mínima de 0,8 (oito décimos) segundos, ou por outro sistema de controle de poluentes de eficiência igual ou superior.

Parágrafo único — Para fins de fiscalização, o pós-queimador a que se refere este artigo deverá conter marcador de temperatura na câmara de combustão, em local de fácil visualização.

Artigo 40 — As operações de cobertura de superfícies realizadas por aspersão, tais como pintura ou aplicação de verniz a revólver, deverão realizar-se em compartimento próprio, provido de sistema de ventilação local exaustora e de equipamento eficiente para a retenção de material particulado.

Artigo 41 — As fontes de poluição, para as quais não foram estabelecidos padrões de emissão, adotarão sistemas de controle de poluição do ar baseados na melhor tecnologia prática disponível para cada caso.

Parágrafo único — A adoção da tecnologia preconizada neste artigo, será feita pela análise e aprovação da CETESB de plano de controle apresentado por meio do responsável pela fonte de poluição, que especificará as medidas a serem adotadas e a redução almejada para a emissão.

Artigo 42 — Fontes novas de poluição do ar, que pretendam instalar-se ou funcionar, quanto à localização, serão:

I — obrigadas a comprovar que as emissões provenientes da instalação ou funcionamento não acarretarão, para a Região ou Sub-Região tida como saturada, aumento nos níveis dos poluentes que as caracterizem como tal;

II — proibidas de instalar-se ou de funcionar quando, a critério da CETESB, houver o risco potencial a que alude o inciso V do artigo 3.º deste regulamento, ainda que as emissões provenientes de seu processamento estejam enquadradas nos incisos I, II, III e IV do mesmo artigo.

§ 1.º — Para configuração do risco mencionado no inciso II, levar-se-á em conta a natureza da fonte, bem como das construções, edificações ou propriedades, passíveis de sofrer os efeitos previstos no inciso V do artigo 3.º.

§ 2.º — Ficarà a cargo do proprietário da nova fonte comprovar, sempre que a CETESB o exigir, o cumprimento do requisito previsto no inciso I.

### **CAPÍTULO III**

#### **Do Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar**

Artigo 43 — Fica instituído o Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar, visando providências dos Governos do Estado de São Paulo e dos Municípios, assim como de entidades privadas e da comunidade em geral, com o objetivo de prevenir grave e iminente risco à saúde da população.

Parágrafo único — O Plano de Emergência referido neste artigo será executado pela CETESB e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil — CEDEC.

Artigo 44 — Considera-se Episódio Crítico de Poluição do Ar a presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera em curto período de tempo resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos mesmos.

Artigo 45 — Para execução do Plano tratado neste Capítulo, ficam estabelecidos os Níveis de Atenção, de Alerta e de Emergência.

§ 1.º — Para a declaração de qualquer dos Níveis enumerados neste artigo serão consideradas as concentrações de dióxido de enxofre, material particulado, combinação de dióxido de enxofre e material particulado, concentração de monóxido de carbono e oxidantes fotoquímicos, bem como as previsões meteorológicas e os fatos e fatores intervenientes, previstos e esperados.

§ 2.º — As providências a serem tomadas a partir da ocorrência dos níveis de Atenção e de Alerta têm por objetivo evitar o atingimento do Nível de Emergência.

Artigo 46 — Será declarado o Nível de Atenção quando, prevendo-se a manutenção das emissões, bem como condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes nas 24 (vinte e quatro) horas subsequentes, for atingida uma ou mais das condições a seguir enumeradas:

I — concentração de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) média de 24 (vinte e quatro) horas, de 800 (oitocentos)

microgramas por metro cúbico;

II — concentração de material particulado, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 375 (trezentos e setenta e cinco) microgramas por metro cúbico;

III — produto, igual a  $65 \times 10 \text{ m}^3$ , entre a concentração de dióxido de enxofre — ( $\text{SO}_2$ ) e a concentração de material particulado — ambas em microgramas por metro cúbico, média de 24 (vinte e quatro) horas;

IV — concentração de monóxido de carbono (CO), média de 8 (oito) horas, de 17.000 (dezesete mil) microgramas por metro cúbico;

V — concentração de oxidantes fotoquímicos, média de 1 (uma) hora, expressa em ozona, de 200 (duzentos) microgramas por metro cúbico.

Artigo 47 — Será declarado o Nível de Alerta quando, prevendo-se manutenção das emissões, bem como condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes nas 24 (vinte e quatro) horas subseqüentes, for atingida uma ou mais das condições a seguir enumeradas:

I — concentração de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), média de 24 (vinte e quatro) horas, de 1.600 (hum mil e seiscentos) microgramas por metro cúbico;

II — concentração de material particulado, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 625 (seiscentos e vinte e cinco) microgramas por metro cúbico;

III — produto, igual a  $261 \times 10 \text{ m}^3$ , entre a concentração de dióxido de enxofre — ( $\text{SO}_2$ ) e a concentração de material particulado — ambas em microgramas por metro cúbico, média de 24 (vinte e quatro) horas;

IV — concentração de monóxido de carbono (CO), média de 8 (oito) horas, de 34.000 (trinta e quatro mil) microgramas por metro cúbico;

V — concentração de oxidantes fotoquímicos, média de 1 (uma) hora, expressa em ozona, de 800 (oitocentos) microgramas por metro cúbico.

Artigo 48 — Será declarado o Nível de Emergência quando, prevendo-se a manutenção das emissões, bem como condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes nas 24 (vinte e quatro) horas subseqüentes, for atingida uma ou mais das condições a seguir enumeradas:

I — concentração de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), média de 24 (vinte e quatro) horas, de 2.100 (dois mil e cem) microgramas por metro cúbico;

II — concentração de material particulado, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 875 (oitocentos e setenta e cinco) microgramas por metro cúbico;

III — produto, igual a  $393 \times 10 \text{ m}^3$ , entre a concentração de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e a concentração de material particulado — ambas as microgramas por metro cúbico, média de 24 (vinte e quatro) horas;

IV — concentração de monóxido de carbono (CO), média de 8 (oito) horas, de 46.000 (quarenta e seis mil) microgramas por metro cúbico;

V — concentração de oxidantes fotoquímicos, média de 1 (uma) hora expressa em ozona, de 1.200 (hum mil e duzentos) microgramas por metro cúbico.

Artigo 49 — Caberá ao Secretário de Estado de Obras e do Meio Ambiente declarar os Níveis de Atenção e de Alerta, e ao Governador o de Emergência, devendo as declarações efetuar-se por qualquer dos meios usuais de comunicação de massa.

Artigo 50 — Durante a permanência dos estados de Níveis a que se refere este Capítulo, observada a legislação federal pertinente, as fontes de poluição do ar ficarão, na área atingida, sujeitas às seguintes restrições:

I — quando da declaração do Nível de Atenção, devido a monóxido de carbono e/ou oxidantes fotoquímicos, deverá ser evitado o uso desnecessário de automóveis particulares;

II — quando da declaração do Nível de Atenção, devido a material particulado e/ou dióxido de enxofre;

a) a limpeza de caldeiras por sopragem somente poderá realizar-se das 12:00 às 16:00 horas;

b) os incineradores somente poderão ser utilizados das 12:00 às 16:00 horas;

c) deverão ser adiados o início de novas operações e processamentos industriais e o reinício dos paralisados para manutenção ou por qualquer outro motivo;

d) deverão ser eliminadas imediatamente pelos responsáveis as emissões de fumaça preta por fontes estacionárias, fora dos padrões legais, bem como a queima de qualquer material ao ar livre;

III — quando da declaração do Nível de Alerta, devido a monóxido de carbono e/ou oxidantes fotoquímicos, será restringido o uso de automóveis particulares, na área atingida;

IV — quando da declaração do Nível de Alerta, devido a dióxido de enxofre e/ou partículas em suspensão:

a) ficarão proibidas de funcionar as fontes estacionárias de poluição do ar que estiverem em desacordo

- com o presente regulamento, mesmo dentro do prazo para enquadramento;
- b) ficarão proibidos a limpeza de caldeiras por sopragem e o uso de incineradores;
  - c) deverão ser imediatamente extintas as queimas de qualquer tipo, ao ar livre;
  - d) deverão ser imediatamente paralisadas por seus responsáveis as emissões, por fontes estacionárias, de fumaça preta fora dos padrões legais;
  - e) proibir-se-á a entrada ou circulação, em área urbana, de veículos a óleo diesel emitindo fumaça preta fora dos padrões legais, salvo se transportarem passageiros ou carga perecível;
- V — quando da declaração do Nível de Emergência, devido a monóxido de carbono e/ou oxidantes fotoquímicos, fica proibida a circulação de veículos a gasolina nas áreas atingidas;
- VI — quando da declaração do Nível de Emergência, devido a dióxido de enxofre e/ou material particulado:
- a) fica proibido o processamento industrial, que emita poluentes;
  - b) fica proibida a queima de combustível líquidos e sólidos em fontes estacionárias; e
  - c) fica proibida a circulação de veículos a óleo diesel.
- Parágrafo único — Em casos de extrema necessidade, a critério da CETESB, poderão ser feitas exigências complementares.

## **TÍTULO IV**

### **Da Poluição do Solo**

Artigo 51 — Não é permitido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos, em qualquer estado da matéria, desde que poluentes, na forma estabelecida no artigo 3.º deste regulamento.

Artigo 52 — O solo somente poderá ser utilizado para destino final de resíduos de qualquer natureza, desde que sua disposição seja feita de forma adequada, estabelecida em projetos específicos de transporte e destino final, ficando vedada a simples descarga ou depósito, seja em propriedade pública ou particular.

Parágrafo único — Quando a disposição final, mencionada neste artigo, exigir a execução de aterros sanitários, deverão ser tomadas medidas adequadas para proteção das águas superficiais e subterrâneas, obedecendo-se normas a serem expedidas pela CETESB.

Artigo 53 — Os resíduos de qualquer natureza, portadores de patogênicos, ou de alta toxicidade, bem como inflamáveis, explosivos, radioativos e outros prejudiciais, a critério da CETESB, deverão sofrer, antes de sua disposição final no solo, tratamento e/ou condicionamento adequados, fixados em projetos específicos, que atendam aos requisitos de proteção de meio ambiente.

Artigo 54 — Ficam sujeitos à aprovação da CETESB os projetos mencionados nos artigos 52 e 53, bem como a fiscalização de sua implantação, operação e manutenção.

Artigo 55 — Somente será tolerada a acumulação temporária de resíduos de qualquer natureza na fonte de poluição ou em outros locais, desde que não ofereça risco de poluição ambiental.

Artigo 56 — O tratamento, quando for o caso, o transporte e a disposição de resíduos de qualquer natureza, de estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços, quando não forem de responsabilidade do Município, deverão ser feitos pela própria fonte de poluição.

§ 1º — A execução, pelo Município, dos serviços mencionados neste artigo, não eximirá a responsabilidade da fonte de poluição, quanto a eventual transgressão de normas deste regulamento, específicas dessa atividade.

§ 2º — O disposto neste artigo aplica-se também aos lodos, digeridos ou não, de sistemas de tratamento de resíduos e de outros materiais.

## **TÍTULO V**

### **Das Licenças e do Registro**

#### **CAPÍTULO I**

##### **Das Fontes de Poluição**

Artigo 57 — Para efeito de obtenção das licenças de instalação e de funcionamento, consideram-se fontes de poluição:

I — atividades de extração e tratamento de minerais;

II — atividades industriais;

III — serviços de reparação, manutenção e conservação, ou qualquer tipo de atividade comercial ou de serviços, que utilizem processos ou operações de cobertura de superfícies metálicas e não metálicas, bem como de pintura ou galvanotécnicos, excluídos os serviços de pintura de prédios e similares;

IV — sistemas públicos de tratamento ou de disposição final de resíduos ou materiais, sólidos, líquidos ou gasosos;

V — usina de concreto e concreto asfáltico instaladas transitoriamente, para efeito de construção civil, pavimentação e construção de estradas e de obras de arte;

VI — atividades que utilizem combustível sólido, líquido ou gasoso para fins comerciais ou de serviços, executados os serviços de transporte de passageiros e cargas;

VII — atividades que utilizem incinerador ou outro dispositivo para queima de lixo e materiais, ou resíduos sólidos, líquidos ou gasosos;

VIII — serviços de coleta, transporte e disposição final de lodos ou materiais retidos em estações, bem como dispositivos de tratamento de água, esgotos, ou de resíduo líquido industrial;

IX — hospitais e casas de saúde, laboratórios radiológicos, laboratórios de análises clínicas e estabelecimentos de assistência médico-hospitalar;

X — todo e qualquer loteamento de imóveis, independentemente do fim a que se destine;

Parágrafo único — A nomenclatura adotada nos incisos I, II e III deste artigo compreende as atividades relacionadas nos códigos 00 a 30 inclusive, e 53, do Código de Atividades do Centro de Informações Econômico-Fiscais, da Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda.

## **CAPÍTULO II**

### **Das Licenças de Instalação**

Artigo 58 — Dependerão de prévia licença de instalação:

I — os loteamentos;

II — a construção reconstrução ou reforma de prédio destinado à instalação de uma fonte de poluição;

III — a instalação de uma fonte de poluição em prédio já construído;

IV — a instalação, a ampliação ou alteração de uma fonte de poluição.

Artigo 59 — A licença de instalação deverá ser requerida pelo interessado diretamente à CETESB, mediante:

I — pagamento do preço estabelecido no Capítulo V, do Título V, deste regulamento;

II — apresentação de certidão da Prefeitura Municipal, declarando que o local e o tipo de instalação estão conformes com suas leis e regulamentos administrativos;

III — apresentação de memoriais e informações que forem exigidos.

Artigo 60 — Não será expedida licença de instalação quando houver indícios ou evidência de que ocorrerá lançamento ou liberação de poluentes nas águas, no ar ou no solo.

Artigo 61 — Os órgãos da Administração centralizada ou descentralizada do Estado e dos Municípios deverão exigir a apresentação das licenças de instalação de que trata este Capítulo, antes de aprovarem projetos ou de fornecerem licenças ou alvarás, de qualquer tipo, para as fontes de poluição relacionadas no artigo 57, com exceção do inciso IV, sob pena de nulidade do ato.

## **CAPÍTULO III**

### **Das Licenças de Funcionamento**

Artigo 62 — Dependerão de licença de funcionamento:

I — a utilização de prédio de construção nova ou modificada, destinado a instalação de uma fonte de poluição;

II — o funcionamento ou a operação de fonte de poluição em prédio já construído;

III — o funcionamento ou a operação de uma fonte de poluição instalada, ampliada ou alterada;

IV — o funcionamento ou a operação de sistema de tratamento ou de disposição final de resíduos ou materiais sólidos, líquidos ou gasosos.

Parágrafo único — Estão dispensadas da licença de funcionamento, as fontes relacionadas nos incisos VIII e X do artigo 57.

Artigo 63 — A licença de funcionamento deverá ser requerida pelo interessado diretamente à CETESB, mediante:

I — pagamento do preço estabelecido no Capítulo V, do Título V, deste regulamento;

II — apresentação da licença de instalação.

Parágrafo único — Dispensar-se-á licença de instalação da fonte de poluição, para efeito deste artigo, se a mesma já tiver sido aprovada antes da vigência deste regulamento.

Artigo 64 — Poderá ser fornecida licença de funcionamento a título precário, com validade nunca superior a 6 (seis) meses, nos casos em que for necessário o funcionamento ou operação da fonte, para teste de eficiência do sistema de controle de poluição do meio ambiente.

Artigo 65 — Não será fornecida licença de funcionamento quando não tiverem sido cumpridas todas as exigências feitas por ocasião da expedição da licença de instalação, ou quando houver indício ou evidência de liberação ou lançamento de poluentes nas águas, no ar ou no solo.

Artigo 66 — Os órgãos da administração centralizada ou descentralizada do Estado e dos Municípios deverão exigir a apresentação das licenças de funcionamento de que trata este Capítulo, antes de concederem licença ou alvará de funcionamento para as fontes de poluição relacionadas no artigo 57, com exceção de seus incisos IV, VIII e X, sob pena de nulidade do ato.

## **CAPÍTULO IV**

### **Do Registro**

Artigo 67 — As fontes de poluição enumeradas nos incisos I, II III, VI, VII, VIII e IX do artigo 57, existentes na data de vigência deste regulamento, ficam obrigadas a registrar-se na CETESB e a obter licença de funcionamento.

Artigo 68 — Para fins do disposto no artigo anterior, a convocação será feita por publicação na imprensa oficial.

Parágrafo único — A convocação fixará prazo e estabelecerá condições para obtenção do registro e licença de que trata o artigo anterior.

Artigo 69 — Não serão expedidas licenças de funcionamento a fontes de poluição que lançarem ou liberarem poluentes nas águas, no ar ou no solo.

## **CAPÍTULO V**

### **Dos Preços para Expedição de Licenças**

Artigo 70 — O preço para expedição de licenças de instalação e de funcionamento será cobrado separadamente.

Artigo 71 — O preço para expedição das licenças de instalação, para todo e qualquer loteamento de imóveis, será cobrado em função da seguinte fórmula:

$$P = F\sqrt{A},$$

onde

P = Preço a ser cobrado, em UPC

F = Valor fixo igual a 0,1

$\sqrt{A}$  = Raiz quadrada da soma das áreas dos lotes, em m<sup>2</sup> (metros quadrados).

Artigo 72 — O preço para expedição das licenças de instalação, para todo e qualquer sistema público de tratamento ou disposição final de resíduos, ou de materiais, sólidos, líquidos ou gasosos, será cobrado em função da seguinte fórmula:

$$P = F \times C,$$

onde

P = Preço a ser cobrado, em cruzeiros

F = Valor fixo igual a 0,5/100

C = Custo do empreendimento

Parágrafo único — Nos casos em que a CETESB atuar como órgão técnico da entidade financiadora do empreendimento, o responsável pelo sistema estará isento de pagamento.

Artigo 73 — O preço para expedição das licenças de instalação, para todo e qualquer serviço de coleta, transporte e disposição final de lodos ou materiais retidos em estações, bem como dispositivos

de tratamento de água, esgotos ou resíduos líquidos industriais, será cobrado em função da seguinte fórmula:

$P = F$ ,

onde

P = Preço a ser cobrado, em UPC

F = Valor fixo igual a 30.

Artigo 74 — O preço para expedição das licenças de instalação, para as fontes de poluição constantes dos incisos I, II, III, V, VI, VII, IX do artigo 57, será cobrado em função da seguinte fórmula:

$P = F1 + F2 \times W \times \sqrt{A}$ ,

onde

P — Preço a ser cobrado, em UPC

F1 = Valor fixo igual a 13

F2 = Valor fixo igual a 0,3

W = Fator de complexidade da fonte de poluição, constante do Anexo 5 deste regulamento

$\sqrt{A}$  = Raiz quadrada da área da fonte de poluição.

Parágrafo único — Para efeito da aplicação deste artigo, considera-se área integral da fonte de poluição o seguinte:

1) área total construída, mais a área ao ar livre ocupada para armazenamento de materiais e para operações e processamentos industriais, quando se tratar de fontes de poluição constantes dos incisos I, II, III, V, VI e IX do artigo 57;

2) área do terreno ou local a ser ocupado por incinerador ou por outro dispositivo de queima de lixo e de materiais ou resíduos, sólidos, líquidos ou gasosos.

Artigo 75 — O preço para expedição das licenças de funcionamento será cobrado segundo as mesmas fórmulas utilizadas para cálculo dos preços para expedição das licenças de instalação.

## **TÍTULO VI**

### **Da Fiscalização e das Sanções**

#### **CAPÍTULO I**

##### **Da Fiscalização**

Artigo 76 — A fiscalização do cumprimento do disposto neste regulamento e das normas dele decorrentes, será exercida por agentes credenciados da CETESB

Artigo 77 — No exercício da ação fiscalizadora, ficam asseguradas aos agentes credenciados na CETESB a entrada, a qualquer dia ou hora, e a permanência pelo tempo que se tornar necessário, em estabelecimentos públicos ou privados

Parágrafo único — Os agentes, quando obstados, poderão requisitar força policial para o exercício de suas atribuições em qualquer parte do território do Estado.

Artigo 78 — Aos agentes credenciados compete:

I — efetuar vistorias em geral, levantamentos e avaliações;

II — verificar a ocorrência de infrações e propor as respectivas penalidades;

III — lavrar de imediato o auto de inspeção, fornecendo cópia ao interessado;

IV — intimar por escrito as entidades poluidoras, ou potencialmente poluidoras, a prestarem esclarecimentos em local e data previamente fixados.

Artigo 79 — As fontes de poluição ficam obrigadas a submeter à CETESB quando solicitado, o plano completo do lançamento de resíduos líquidos, sólidos ou gasosos.

Parágrafo único — Para efeito do disposto neste artigo, poder-se-á exigir a apresentação de detalhes, fluxogramas, memoriais, informações, plantas e projetos bem como linhas completas de produção, com esquema de marcha das matérias-primas beneficiadas e respectivos produtos, sub-produtos e resíduos, para cada operação, com demonstração da quantidade, qualidade, natureza e composição de uns e de outros assim como o consumo de água.

#### **CAPÍTULO II**

## Das Infrações e das Penalidades

Artigo 80 — Aos infratores das disposições da Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976, deste regulamento e das demais normas dele decorrentes, serão aplicadas as seguintes penalidades:

I — advertência;

II — multa não inferior ao valor de 5 UPCs (cinco Unidades-Padrão de Capital) e não superior ao de 45 UPCs (quarenta e cinco Unidades-Padrão de Capital), por dia em que persistir a infração;

III — interdição temporária ou definitiva.

Artigo 81 — Para efeito de aplicação das penalidades a que se refere o artigo anterior, as infrações classificam-se em:

I — leves — as esporádicas e que não causem risco ou dano à saúde, à flora, à fauna ou aos materiais, nem provoquem alterações sensíveis no meio ambiente;

II — graves — as que se não enquadrem nas duas outras classificações;

III — gravíssimas — as que causem perigo ou dano à saúde pública, bem como as que infrinjam o disposto no artigo 5.º da Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976.

§ 1.º — Na aplicação das penalidades de que trata este artigo, serão levados em consideração, como circunstâncias atenuantes ou agravantes, os antecedentes do infrator com relação às disposições da legislação de controle da poluição ambiental.

§ 2.º — Serão ainda consideradas agravantes:

1) obstar ou dificultar a ação fiscalizadora da CETESB;

2) deixar de comunicar a ocorrência de acidente que ponha em risco o meio ambiente.

3) praticar infrações durante a vigência do Plano de Emergência disciplinado no Título III deste regulamento.

Artigo 82 — Responde pela infração quem de qualquer modo a cometer, concorrer para a sua prática, ou dela se beneficiar.

Artigo 83 — A penalidade de advertência será aplicada quando se tratar de primeira infração de natureza leve ou grave, devendo, na mesma oportunidade, quando for o caso, fixar-se prazo para que sejam sanadas as irregularidades apontadas.

Parágrafo único — Quando se tratar de infração de natureza leve e consideradas as circunstâncias atenuantes do caso, poderá, a critério da CETESB, ser aplicada a penalidade de advertência, mesmo que outras já tenham sido impostas ao infrator.

Artigo 84 — Na aplicação das multas de que trata o inciso II do artigo 80, serão observados os seguintes limites:

I — de 5 UPCs (cinco Unidades — Padrão de Capital) a 13 UPCs (treze Unidades — Padrão de Capital) no caso de infração considerada leve;

II — de 14 UPCs (catorze Unidades — Padrão de Capital) a 45 UPCs (quarenta e cinco Unidades — Padrão de Capital), nos casos de infração considerada grave.

Artigo 85 — Será aplicada multa diária, quando a irregularidade não for sanada após o decurso do prazo concedido para sua correção.

Parágrafo único — Nos casos em que a infração não for continuada, a multa aplicada será de valor equivalente a de um dia.

Artigo 86 — No caso de aplicação de multa diária, poderá, a critério da CETESB, ser concedido novo prazo para correção das irregularidades apontadas, desde que requerido fundamentalmente pelo infrator, susstando-se, durante o decorrer do prazo, se concedido, a incidência da multa.

Artigo 87 — A aplicação da multa diária cessará mediante comunicação escrita do infrator de que foram tomadas as providências exigidas.

Parágrafo único — Após a comunicação mencionada neste artigo, será feita, quando for o caso, uma inspeção por agente credenciado, retroagindo o termo final de aplicação da penalidade à data da comunicação, se constatada a veracidade da mesma.

Artigo 88 — Nos casos de reincidência, a multa será aplicada pelo valor correspondente ao dobro da anteriormente imposta.

§ 1.º — Caracteriza-se a reincidência quando for cometida nova infração da mesma natureza.

§ 2.º — A primeira irregularidade, desde que corrigida no prazo fixado, não constituirá elemento para configurar reincidência.

Artigo 89 — A penalidade de interdição, temporária ou definitiva, observada a legislação federal pertinente, será aplicada nos casos de infração gravíssima ou a critério da CETESB, a partir da terceira reincidência.

§ 1.º — A aplicação da penalidade de interdição temporária implicará na suspensão da licença de

funcionamento.

§ 2.º — A aplicação da penalidade de interdição definitiva implicará na cassação da licença de funcionamento.

§ 3.º — A penalidade de interdição, temporária ou definitiva, será aplicada sem prejuízo das sanções penais cabíveis.

Artigo 90 — No caso de resistência, a interdição será efetuada com requisição de força policial.

Parágrafo único — Na hipótese deste artigo, a fonte poluidora ficará sob custódia policial, até sua liberação pela CETESB.

Artigo 91 — Quando da aplicação da penalidade de interdição, o agente poluidor será o único responsável pelas consequências da medida, não cabendo quaisquer pagamentos ou indenizações, por parte da CETESB.

Parágrafo único — Todos os custos ou despesas decorrentes da aplicação da penalidade de interdição correrão por conta do infrator.

## **CAPÍTULO III**

### **Do Procedimento Administrativo**

#### **SEÇÃO I**

##### **Da Formalização das Sanções**

Artigo 92 — Constatada a irregularidade, será lavrado o auto de infração, em 3 (três) vias, no mínimo, destinando-se a primeira ao autuado e as demais à formação do processo administrativo, devendo aquele instrumento conter:

I — o nome da pessoa física ou jurídica autuada, com o respectivo endereço;

II — o fato constitutivo da infração e o local, hora e data respectivos;

III — a disposição legal ou regulamentar em que se fundamenta a autuação;

IV — a penalidade aplicada e, quando for o caso, prazo para correção da irregularidade;

V — a assinatura da autoridade competente.

Parágrafo único — O autuado tomará ciência do auto de infração pessoalmente, por seu representante legal ou preposto, ou por carta registrada.

Artigo 93 — A penalidade de advertência será aplicada por agente credenciado da CETESB.

Artigo 94 — A penalidade de multa será aplicada pelo gerente da área competente da mesma entidade.

Artigo 95 — A penalidade de interdição, temporária ou definitiva, será aplicada pelo Secretário de Obras e do Meio Ambiente, por proposta da Diretoria da CETESB.

Artigo 96 — A critério da autoridade competente, poderá ser concedido prazo para correção da irregularidade apontada no auto de infração.

§ 1.º — o prazo concedido poderá ser dilatado, desde que requerido fundamentadamente pelo infrator, antes de vencido o prazo anterior.

§ 2.º — Das decisões que concederem ou denegarem prorrogação, será dada ciência ao infrator.

#### **SEÇÃO II**

##### **Do Recolhimento das Multas**

Artigo 97 — As multas previstas neste regulamento deverão ser recolhidas pelo infrator dentro de 20 (vinte) dias, contados da ciência da Notificação para Recolhimento da Multa, sob pena de inscrição como dívida ativa.

Artigo 98 — O recolhimento referido no artigo anterior deverá ser feito em qualquer agência do Banco do Estado de São Paulo S/A., a favor da CETESB, mediante guia a ser fornecida pela seção competente.

Parágrafo único — Na falta de agência do Banco do Estado de São Paulo S/A., as multas poderão ser recolhidas na Caixa Econômica do Estado de São Paulo S/A ou em estabelecimento bancário autorizado.

Artigo 99 — O não recolhimento da multa no prazo fixado no artigo 97, além de sujeitar o infrator à

decadência do direito de recurso, acarretará sobre o débito:

- I — correção monetária de seu valor, a partir do segundo mês subsequente ao da imposição da multa;
- II — acréscimo de 1,1/2% (um e meio por cento), a partir do mês subsequente ao do vencimento do prazo fixado para o recolhimento;
- III — acréscimo de 20% (vinte por cento), quando inscrito para cobrança executiva.

§ 1º — A correção monetária mencionada no inciso I será determinada com base nos coeficientes de atualização adotados pela Secretaria da Fazenda para os débitos fiscais de qualquer natureza, vigentes no mês em que ocorrer o pagamento do débito.

§ 2º — Os acréscimos referidos nos incisos II e III incidirão sobre o valor do débito atualizado monetariamente, nos termos do inciso I.

Artigo 100 — Nos casos de cobrança judicial, a CETESB encaminhará os processos administrativos ao Departamento de Águas e Energia Elétrica, para que este proceda à inscrição da dívida e execução.

## **CAPÍTULO IV**

### **Dos Recursos**

Artigo 101 — Os recursos, que não terão efeito suspensivo, serão interpostos dentro de 20 (vinte) dias, contados da ciência do auto de infração.

Artigo 102 — Os recursos, instruídos com todos os elementos necessários ao seu exame, deverão ser dirigidos ao Superintendente da área competente da CETESB, quando se tratar de aplicação das penalidades de advertência e multa, e ao Governador do Estado, quando se tratar de interdição.

Artigo 103 — Não serão conhecidos os recursos que deixarem de vir acompanhados de cópia autenticada da guia de recolhimento da multa.

Parágrafo único — No caso de aplicação de multa diária, o recolhimento a que se refere este artigo deverá ser efetuado pela importância pecuniária correspondente ao período compreendido entre a data do auto de infração e a da interposição do recurso.

Artigo 104 — Os recursos encaminhados por via postal deverão ser registrados com «Aviso de Recebimento» e dar entrada na CETESB dentro do prazo fixado no artigo 101, valendo, para esse efeito, o comprovante do recebimento do correio.

Artigo 105 — Os recursos serão decididos depois de ouvida a autoridade recorrida, que poderá reconsiderar sua decisão.

Artigo 106 — As restituições de multa resultantes da aplicação do presente regulamento serão efetuadas, sempre, pelo valor recolhido, sem quaisquer acréscimos.

Parágrafo único — As restituições mencionadas neste artigo deverão ser requeridas ao Superintendente de Administração da CETESB, através de petição, que deverá ser instruída com:

- 1) nome do infrator e seu endereço;
- 2) número do processo administrativo a que se refere a restituição pleiteada;
- 3) cópia da guia de recolhimento; e
- 4) comprovante do acolhimento do recurso apresentado.

Artigo 107 — Caberá pedido de reconsideração do não acolhimento da comunicação prevista no artigo 87, desde que formulado dentro de 10 (dez) dias, contados da ciência da decisão da CETESB, comprovada, de maneira inequívoca, a cessação da irregularidade.

## **TÍTULO VII**

### **Das Disposições Finais**

Artigo 108 — Na contagem dos prazos estabelecidos neste regulamento, excluir-se-á o dia do início e incluir-se-á o do vencimento, prorrogando-se este, automaticamente, para o primeiro dia útil, se recair em dia sem expediente na CETESB.

Artigo 109 — Na elaboração de Planos Diretores Urbanos ou Regionais, bem como no estabelecimento de distritos ou zonas industriais, deverá ser previamente ouvida a CETESB, quanto aos assuntos de sua competência, tendo em vista a preservação do meio ambiente.

Artigo 110 — Os veículos novos com motor a explosão por faísca só poderão ser comercializados por seus fabricantes, no território do Estado de São Paulo, desde que não emitam monóxido de carbono, hidrocarbonetos ou óxido de nitrogênio, este expresso em dióxido de nitrogênio, pelo cano de

descarga, respiro do cárter ou por evaporação de combustível, em quantidades superiores aos padrões de emissão fixados.

Artigo 111 — Os veículos com motor a explosão por faísca, atualmente em uso, só poderão circular no Estado de São Paulo, desde que não emitam monóxido de carbono ou hidrocarbonetos, pelo cano de descarga, em quantidades superiores aos padrões de emissão fixados.

Artigo 112 — Os padrões de emissão de que tratam os artigos anteriores, bem como os métodos de medida e demais procedimentos de testes serão fixados em decreto.

Artigo 113 — Os arruamentos e loteamentos deverão ser previamente aprovados pela CETESB, que poderá exigir projeto completo de sistema de abastecimento de água, de escoamento de águas pluviais, de coleta de disposição de esgotos sanitários, compreendendo instalações para tratamento ou depuração.

Artigo 114 — A CETESB concederá prazo adequado para que as atuais fontes de poluição atendam às normas deste regulamento, desde que possuam e venham operando regularmente instalações adequadas e aprovadas de controle de poluição.

Artigo 115 — Serão fixados por decretos específicos os padrões de condicionamento e projeto, assim como outras normas para preservação de recursos hídricos e as referentes à poluição causada por ruídos e radiações ionizantes.

## **ANEXO I A QUE SE REFERE O ARTIGO 30, I**

### **— MÉTODO REFERÊNCIA PARA A DETERMINAÇÃO DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NA ATMOSFERA (MÉTODO DO AMOSTRADOR DE GRANDES VOLUMES).**

#### **1. PRINCÍPIO**

1.1. O ar é succionado para dentro de um abrigo onde passa através de um filtro a uma vazão de 1,13 a 1,70 metros cúbicos por minuto ( $m^3/min$ ) que faz com que as partículas em suspensão com diâmetros menores que 100 microns (diâmetro equivalente de Stokes) atinjam o filtro. Em filtros de fibra de vidro são coletadas partículas com diâmetro entre 100 microns e 0,1 micron. A concentração de partículas em suspensão expressa em microgramas por metro cúbico ( $\mu g/m^3$ ) é calculada determinando-se a massa do material coletado e o volume de ar amostrado.

#### **2. FAIXA DE CONCENTRAÇÃO E SENSIBILIDADE**

2.1. Quando o amostrador é operado a uma vazão média de  $1,70m^3/min$  durante 24 horas, é possível determinar concentrações a partir de  $1 \mu g/m^3$ . Em atmosferas com concentrações altas de partículas em suspensão pode-se fazer determinações usando-se amostras de 6 a 8 horas ou menos. Entretanto, recomenda-se uma amostragem de 24 horas, para se ter uma amostragem padronizada.

2.2. A massa de amostra deve ser expressa pelo valor mais próximo múltiplo inteiro de 1 miligrama, a vazão pelo valor mais próximo múltiplo inteiro de  $0,03m^3/min$ , o tempo de amostragem pelo valor mais próximo múltiplo inteiro de 2 min e a concentração deve ser expressa em  $\mu g/m^3$ , em números inteiros.

#### **3. INTERFERÊNCIAS**

3.1. Material particulado oleoso, como por exemplo, o proveniente do "smog" fotoquímico, pode bloquear o filtro e fazer com que a vazão sofra uma queda brusca e de maneira não uniforme. Neblina densa ou alta umidade podem tornar o filtro muito umido e reduzir severamente o fluxo de ar através do filtro.

3.2. Filtros de fibra de vidro são praticamente insensíveis à mudanças de umidade relativa, mas o material coletado pode ser higroscópico.

#### **4. PRECISÃO; EXATIDÃO E ESTABILIDADE**

4.1. De acordo com experiências realizadas, a repetibilidade do método é de 3,0% e a reproduzibilidade de 3,7%.

4.2. A exatidão com que o amostrador determina a concentração depende da constância da vazão. A vazão é afetada pela concentração e natureza do material da atmosfera. Em condições desfavoráveis o erro na determinação da concentração pode ser maior que 50% do valor real, dependendo da queda na vazão e da variação da concentração com o tempo durante as 24 horas.

## **5. APARELHAGEM**

### **5.1 AMOSTRAGEM**

5.1.1. AMOSTRADOR — O amostrador é composto de três partes:

(1) suporte do filtro; (2) adaptador; (3) motor.

A figura 3 mostra uma vista das partes em separado, suas relações, e como elas são montadas. O amostrador deve ser capaz de fazer passar ar atmosférico através de uma área de 406,5 centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>) de um filtro limpo de fibra de vidro de 20,3 × 25,4 centímetros (cm) a uma vazão de, no mínimo 1,70 m<sup>3</sup>/min. O motor deve ser capaz de operar continuamente por 24 horas, com voltagens de 110 a 120 V, 50 — 60 Hz.

5.1.2. ABRIGO DO AMOSTRADOR — É importante que o amostrador seja instalado adequadamente em um abrigo. O abrigo está sujeito a mudança de temperatura, umidade, e a todos os tipos de poluentes. Por isso, os materiais para a construção do abrigo devem ser escolhidos cuidadosamente.

O amostrador deve ser montado verticalmente dentro do abrigo, de tal forma que o filtro fique paralelo ao solo. O abrigo deve ter um teto que proteja o filtro contra material sedimentável e chuva. Na figura 2 é mostrado um abrigo.

A área livre entre a parte principal do abrigo e o teto, no ponto mais próximo, deve ser de 580,5 ± 193,5 cm<sup>2</sup>. A parte principal do abrigo deve ser retangular, com dimensões de cerca de 29 × 36 cm.

5.1.3 — Rotâmetro — Marcado em unidades arbitrárias, geralmente 0 a 70, e capaz de ser calibrado. Outros instrumentos podem ser usados, desde que com exatidão equivalente.

5.1.4 — Orifício de Calibração — Consistindo de um tubo metálico de 7,6 cm de diâmetro interno e 15,9 cm de comprimento, com uma tomada para pressão estática localizada a 5,1 cm de uma das extremidades. Ver figura 2.

5.1.5 — Manômetro Diferencial — Capaz de medir, no mínimo, 40 cm de água.

5.1.6 — Medidor de Volume — Calibrado para ser usado como padrão primário.

5.1.7 — Barômetro — Capaz de medir pressão atmosférica até milímetro de mercúrio (mm Hg).

### **5.2. — Análise**

5.2.1 — Ambiente Condicionado — Sala de balança ou dessecador mantido de 15 a 35°C e umidade relativa menor que 50%.

5.2.2 — Balança Analítica — Com câmara de pesagem e prato especial para possibilitar a pesagem sem dobrar o papel de filtro de 20,3 × 25,4 cm e com uma sensibilidade de 0,1 miligrama (mg.).

5.2.3 — Fonte de Luz — Do mesmo tipo das usadas para se examinar chapas de raios X.

5.2.4 — Carimbo — Para identificar os filtros através de números.

## **6 — Reagentes**

6.1. — Meio Filtrante — Filtros de fibra de vidro com uma eficiência de coleta de no mínimo 99% para partículas de diâmetro de 0,3 microns medido pelo teste do DOP (Diocilphtalato) são adequados para a determinação quantitativa de partículas em suspensão, embora outros meios filtrantes, como por

exemplo papel, possam ser desejáveis para certas análises. Quando se pretende fazer uma análise de um poluente qualquer, na amostra coletada por filtração, é necessário que se investigue previamente se o meio filtrante não contém altos teores do poluente a ser analisado.

## **7 — Procedimento**

### **7.1. — Amostragem**

7.1.1 — Preparação do Filtro — Examinar cada filtro, usando a fonte de luz descrita acima, para se verificar se não há imperfeições. Filtros com imperfeições visíveis não devem ser usados. No caso de existência de partículas sobre o filtro, pode-se usar uma escovinha para a sua remoção. Equilibrar os filtros no ambiente condicionado por 24 horas. Pesar os filtros até miligramas; anotar a tara e o número de identificação do filtro. Não dobrar o filtro antes da amostragem.

7.1.2 — Coleta de Amostra — Abra o abrigo, solte as borboletas, retire a armação que prende o filtro. Instale o filtro numerado e pesado, com a face rugosa para cima, recoloque a armação e aperte seguramente. Se o aperto for insuficiente pode haver vazamentos e se for em demasia pode danificar a proteção de borracha que prende o filtro. Para impedir que o filtro cole na borracha, pode ser usada uma pequena quantidade de talco na borracha. Feche o abrigo e faça o amostrador funcionar por 5 minutos. Conecte o rotâmetro ao amostrador e leia a vazão na posição vertical. Anote a vazão inicial, a hora inicial e data. Desconecte o rotâmetro. Amostre 24 horas e determine a vazão com o rotâmetro. Anote a leitura final do rotâmetro, a hora e a data. Remover o filtro cuidadosamente, tocando somente as áreas não expostas do filtro. dobre o filtro no sentido de sua maior dimensão com sua parte exposta para dentro e coloque dentro de uma folha de papel dobrada.

O rotâmetro usado no campo deve ser o mesmo que foi usado na calibração, inclusive com a mesma tubulação.

7.2. — Análise — Equilibrar os filtros expostos deixando-os por 24 horas no ambiente condicionado e pesar. Depois de pesados, os filtros podem ser usados para outros tipos de análise.

### **7.3. — Manutenção**

7.3.1 — Motor — Substituir as escovas antes que estejam completamente gastas, para evitar danos no motor.

7.3.2 — Protetor de Borracha — Quando a área filtrante não tiver margens bem definidas, é necessário trocar o protetor de borracha.

7.3.3 — Rotâmetro — Limpar sempre que necessário, usando álcool.

## **8 — Calibração**

8.1. — Propósito — Considerando-se que apenas uma pequena quantidade de ar passa através do rotâmetro durante a tomada de vazão, torna-se necessário que o rotâmetro seja calibrado, usando-se para isso, o orifício de calibração. — Antes que o orifício de calibração possa ser usado, ele também deve ser calibrado contra um medidor de volume primário.

8.1.1 — Calibração do Orifício — Adaptar o orifício na entrada do medidor de volume primário e o motor do amostrador na saída do mesmo. Conectar um dos ramos do manômetro diferencial ao ponto de tomada de pressão do orifício e deixar outro ramo aberto para a atmosfera. Ligar o motor e operá-lo a diversas vazões (geralmente seis). Para cada vazão obtida anota-se a leitura no manômetro. As diferenças vazões são obtidas utilizando-se placas perfuradas, com o número de perfuração variando de placa para placa. Estas placas são colocadas entre o orifício e o medidor de volume. A colocação do orifício na entrada do medidor de volume faz com que a pressão no medidor seja menor que a atmosférica, tornando-se, portanto, necessária uma correção. Para isso deve-se tomar a pressão do medidor. Para cada vazão, medir a pressão do medidor. Anotar também a pressão atmosférica e a temperatura. Corrigir o volume de ar medido como em 9.1.1, e então, calcular a vazão Q, como em 9.1.2. Fazer um gráfico de leituras no manômetro versus vazão Q.

8.1.2 — Calibração do Amostrador — Instalar um filtro limpo no aparelho e deixar funcionar por 5 minutos. Instale o rotâmetro e faça com que a leitura seja 65. Sele o mecanismo de ajuste do rotâmetro. Desligue o motor, remova o filtro e instale o orifício. Usando o mesmo sistema das placas perfuradas, obtenha diversas vazões, geralmente seis. Para cada vazão anote a leitura do manômetro, diferencial ligado ao orifício e o valor indicado no rotâmetro. Anotar a pressão atmosférica e a temperatura. Converter a leitura do manômetro diferencial para vazão Q, usando a curva obtida em 8.1.1. Então, faça um gráfico de leitura no rotâmetro versus vazão Q.

8.1.3 — Correção para Diferenças de Pressão e Temperatura — Se a a pressão ou temperatura durante a calibração do amostrador forem muito diferentes da pressão ou temperatura de calibração do orifício, então deve-se fazer uma correção do Q, para essas variáveis. Se a diferença de pressão for de 15% e a diferença de temperatura em graus Celsius (°C) for de 100%, o erro no valor de Q, será de 15%. Se for necessário uma correção, aplicar a fórmula abaixo:

$$Q_2 = Q_1 \left( \frac{T_2 P_1}{T_1 P_2} \right)^{1/2}$$

$Q_2$  = vazão corrigida em m<sup>3</sup>/min

$Q_1$  = vazão durante a calibração do amostrador (seção 8.1.2) em metros cúbicos por minuto (m<sup>3</sup>/min).

$T_1$  = temperatura absoluta durante a calibração do orifício (seção 8.1.1), em graus Kelvin (°K).

$P_1$  = pressão barométrica durante a calibração do orifício (seção 8.1.1), em milímetros de mercúrio (mm Hg).

$T_2$  = temperatura absoluta durante a calibração do amostrador (seção 8.1.2), em graus Kelvin (°K).

$P_2$  = pressão barométrica durante a calibração do amostrador (seção 8.1.2) em milímetros de mercúrio (mm Hg).

## 9. CÁLCULOS

### 9.1. CALIBRAÇÃO DO ORIFÍCIO

9.1.1 VOLUME CORRIGIDO — Corrigir o volume indicado no medidor para a pressão atmosférica.

$$V_C = \frac{P_a - P_M}{P_a} \times V_M$$

$V_C$  = volume corrigido para a pressão atmosférica em m<sup>3</sup>

$P_a$  = pressão atmosférica em mm Hg

$P_M$  = queda de pressão no medidor em mm Hg

$V_M$  = volume indicado no medidor de volume em m<sup>3</sup>

### 9.1.2 VAZÃO

$$Q = \frac{V_C}{T}$$

Q = vazão em m<sup>3</sup>/min

T = tempo para a passagem do volume  $V_C$  em min.

$V_C$  = volume corrigido em m<sup>3</sup>

## 9.2. VOLUME DA AMOSTRA

9.2.1 CONVERSÃO DA LEITURA DO ROTÂMETRO — Converter as leituras inicial e final do rotâmetro para vazão, usando a curva de calibração obtida em 8.1.2.

### 9.2.2 CÁLCULO DO VOLUME DE AR AMOSTRADO

$$V = \frac{Q_i + Q_f}{2} \times T$$

V = volume de ar amostrado em m<sup>3</sup>

Q<sub>i</sub> = vazão inicial em m<sup>3</sup>/min.

Q<sub>f</sub> = vazão final em m<sup>3</sup>/min.

T = tempo de amostragem em min.

### 9.3 CÁLCULO DA CONCENTRAÇÃO DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO

$$C = \frac{(m_f - m_i) \times 10^6}{V}$$

C = concentração em µg/m<sup>3</sup>

m<sub>i</sub> = massa inicial do filtro em gramas (g)

m<sub>f</sub> = massa final do filtro em gramas (g)

V = volume amostrado em m<sup>3</sup>

10<sup>6</sup> = conversão de grama para micrograma

Existem equipamentos que incorporam um sistema de medição contínua de vazão, amplamente utilizado que tem por base a inclusão ao amostrador de um orifício acoplado com um registrador. O volume amostrado é calculado da seguinte forma:

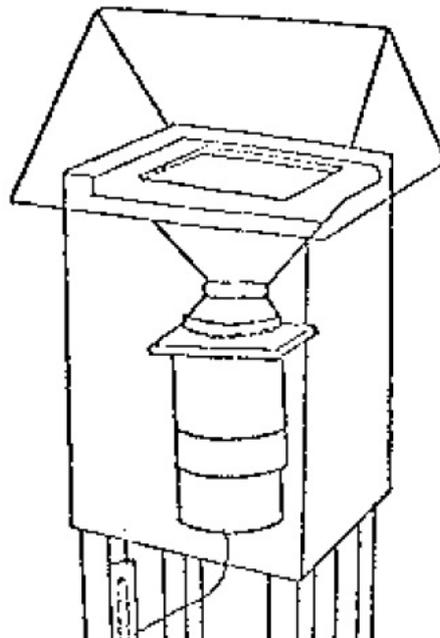
$$V = Q \times T$$

V = vazão média, m<sup>3</sup>/min

T = tempo de amostragem, min

A vazão média na medição contínua é determinada na carta do registrador. A maneira de se determinar essa média depende da variação da vazão durante o período de amostragem. Se, por exemplo, a vazão não variar mais que 0,11 m<sup>3</sup>/min durante o período de amostragem pode-se ler a vazão de duas em duas horas e tirar a média desses valores.

FIGURA 1 - Amostrador montado  
no Abrigo



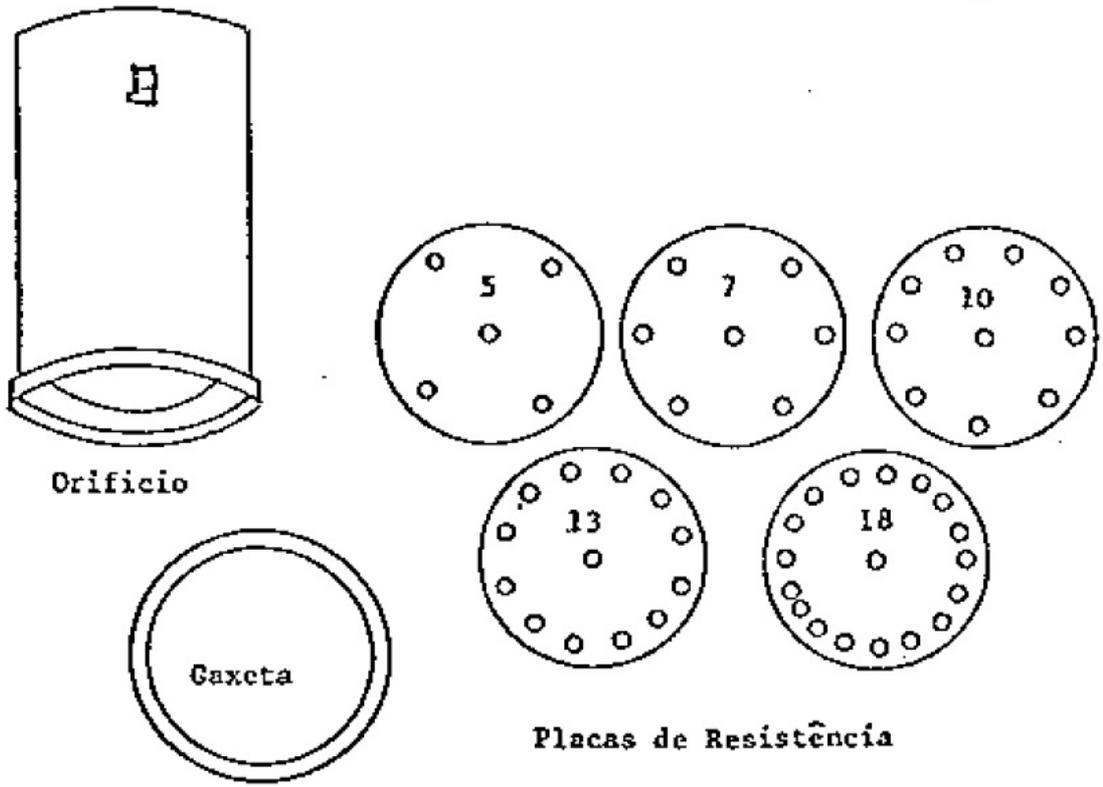
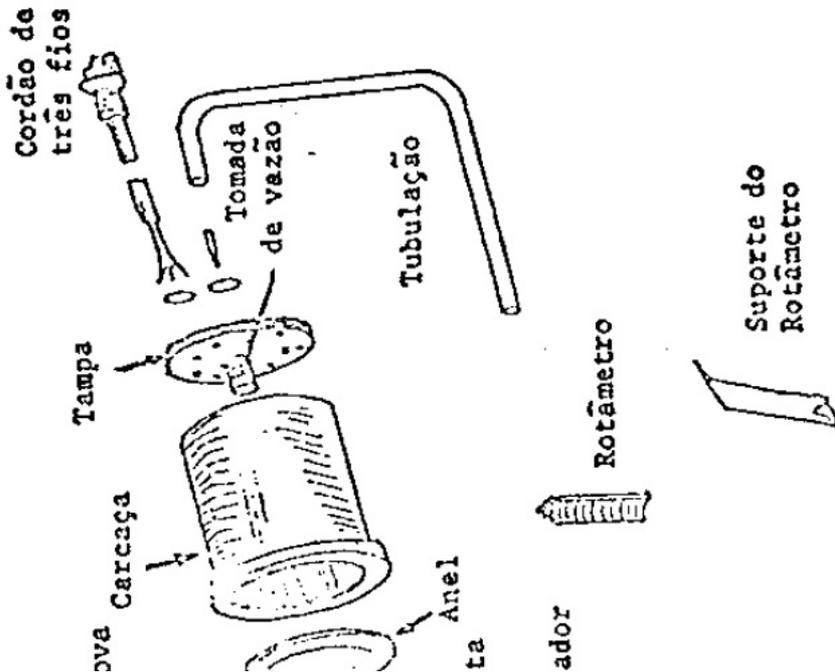


FIGURA 2 - Unidade de Calibração (Orifício)



ndes volumas.

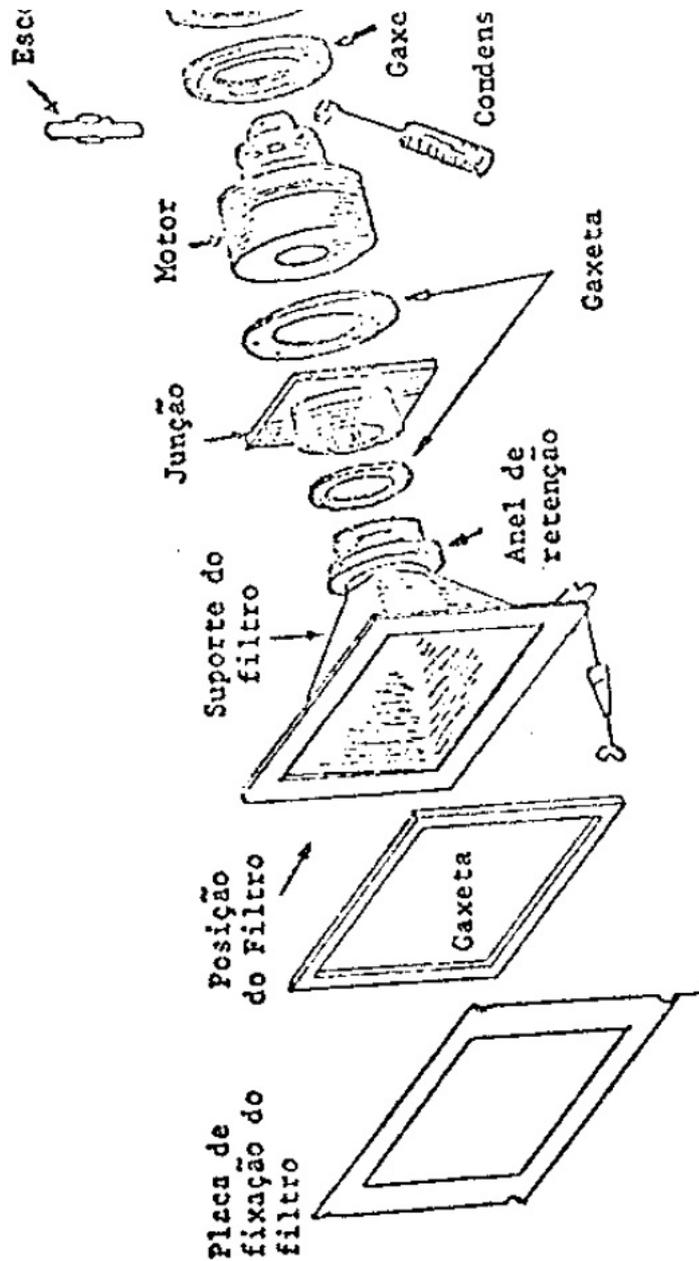


FIGURA 3 - Partes de um amostrador de gra ("High Volume Air Sampler")

## ANEXO 2

### A que se refere o artigo 30, II

## MÉTODO REFERÊNCIA PARA A DETERMINAÇÃO DE DIÓXIDO DE ENXOFRE NA ATMOSFERA

### 1 — Princípio e Aplicabilidade

1.1 — O dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) é absorvido do ar em uma solução de tetracloromercurato de potássio (TCM), formando-se um diclorosulfito-mercurato complexo, que resiste a oxidação por oxigênio do ar. Uma vez formado, este complexo é estável a oxidantes fortes (ozona, óxidos de nitrogênio). O complexo reage com pararosanilina e formaldeído para formar o ácido pararosanilina metil, sulfônico, intensamente colorido. A absorbância da solução é medida espectrofotometricamente.

1.2 — O método é aplicável à medida de dióxido de enxofre no ar ambiente usando períodos de amostragem de até 24 horas.

### 2 — Faixa de Concentração e Sensibilidade

2.1 — Concentrações de dióxido de enxofre na faixa de 25 a 1.050 microgramas por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) [0,01 a 0,40 partes por milhão, ppm] podem ser medidas nas condições dadas. Pode-se medir

concentrações abaixo de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , amostrando-se volumes maiores de ar, desde que se determine antes a eficiência de absorção do sistema em particular. Concentrações mais altas que  $1.050 \mu\text{g}/\text{m}^3$  podem ser medidas usando-se volumes menores de amostra, um maior volume de reagente absorvente, ou tomando-se uma alíquota adequada da amostra. A lei de Beer é seguida na faixa de absorvância de 0,03 a 1,0 que corresponde a 0,8 a 27 microgramas ( $\mu\text{g}$ ) de íon sulfito em 25 mililitros (ml) de solução.

2.2 — O limite inferior de detecção de dióxido de enxofre em 10 ml de TCM é  $0,75 \mu\text{g}$  (baseado em duas vezes o desvio padrão) representando uma concentração de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$  (0,01 ppm) numa amostra de 30 litros de ar.

### 3. INTERFERÊNCIAS

3.1 Os efeitos das principais interferências conhecidas foram minimizadas ou eliminadas. A interferência dos óxidos de nitrogênio é eliminada com ácido sulfâmico, a de ozona é eliminada por espera antes da análise, e a de metais pesados é eliminada com EDTA (sal disódico do ácido etilenodiaminotetraacético) e ácido fosfórico. No mínimo  $60 \mu\text{g}$  de Fe (III),  $10 \mu\text{g}$  de Mn (II) e  $10 \mu\text{g}$  de Cr (III) em 10 ml de reagente absorvente podem ser tolerados no procedimento. Nenhuma interferência significativa foi encontrada com  $10 \mu\text{g}$  de Cu (II) e  $22 \mu\text{g}$  de V (V).

### 4. PRECISÃO, EXATIDÃO E ESTABILIDADE

4.1 Usando-se amostras padrões, o desvio padrão relativo é de 4,6%, para um intervalo de confiança de 95%.

4.2 Após a coleta de amostra a solução é relativamente estável. A 22 graus Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) ocorre uma perda de  $\text{SO}_2$  de 1% ao dia. Quando as amostras são guardadas a  $5^{\circ}\text{C}$  por 30 dias, as perdas que ocorrem não são detetáveis. A presença de EDTA aumenta a estabilidade do  $\text{SO}_2$  em solução, e as perdas de  $\text{SO}_2$  independem da concentração.

### 5. APARELHAGEM

#### 5.1 Amostragem

5.1.1 BORBULHADOR — Borbulhadores comumente usados em amostragem de ar podem ser usados em concentrações acima de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (0,01 ppm). Para amostragem de 30 minutos e de 1 hora, um borbulhador, como o mostrado na figura 1, é recomendado. Para amostragem de 24 horas um borbulhador, semelhante pode ser usado, desde que tenha capacidade para suportar 50 ml de solução absorvente e a boca do borbulhador tenha o mesmo diâmetro interno ou seja 1 milímetro (mm).

A = volume de tiosulfato gasto no branco, ml

B = volume de tiosulfato gasto na amostra, ml

N = normalidade do tiosulfato

32.000 — miliequivalente de  $\text{SO}_2$ ,  $\mu\text{g}$

25 — volume da solução de sulfito, ml

0,02 — fator de diluição

**5.2 Rotâmetro para ar** — Um rotâmetro capaz de controlar vazões entre 0 e 1,5 litros por minuto (l/min).

**5.3 Rotâmetro para etileno** — Um rotâmetro capaz de controlar vazões de etileno entre 0 a 50 mililitros por minutos (ml/min). Em qualquer vazão dentro dessa faixa, o rotâmetro deve ser capaz de manter uma vazão constante dentre de  $\pm 3$  ml/min.

**5.4 Filtro de entrada de ar** — Um filtro de teflon capaz de remover todas as partículas maiores que 5 microns ( $\mu$ ).

**5.5 Tubo fotomultiplicador** — Um tubo fotomultiplicador de alto ganho e baixa corrente de "escuro" [menos que  $1 \times 10^{-9}$  amperes (A)], com máximo em 430 milimicrons ( $\text{m}\mu$ ).

**5.6 Fonte de alta voltagem** — Capaz de fornecer até 2000 volts (V).

**5.7 Amplificador de corrente contínua** — Capaz de amplificar em escala total, correntes de  $10^{-10}$  a  $10^{-7}$ A; um eletrômetro é normalmente usado.

**5.8 Registrador** — Capaz de registrar em escala total, as voltagens fornecidas pelo amplificador de corrente contínua. Estas voltagens geralmente estão na faixa de 1 milivolt (mV) a 1 Volt (V).

**5.9 Fonte de ozona e sistema de diluição** — A fonte de ozona consiste em um tubo de quartzo, no qual se introduz ar livre de ozona, ar este, que é irradiado com uma lâmpada de mercúrio muito estável. O grau de irradiação é controlado por uma camisa de alumínio, que circunda a lâmpada. A posição dessa camisa pode ser ajustada, possibilitando maior ou menor grau de irradiação, variando-se assim, a concentração de ozona. Em uma posição fixa dessa camisa, gera-se uma quantidade constante de ozona. Controlando-se cuidadosamente a vazão do ar através do tubo de quartzo, geram-se atmosferas com concentrações constantes de ozona. Essas concentrações são determinadas pelo método do iodeto de potássio em meio neutro tamponado (ver seção 8). Esta fonte de ozona e o sistema de diluição são mostrados esquematicamente nas figuras 2 e 3.

#### **5.10 — Aparelhagem para Calibração**

5.10.1 — Borbulhador — São recomendados borbulhadores como aqueles mostrados na figura 4. São necessários dois borbulhadores em série para garantir que todo ozona seja recolhido.

5.10.2 — Bomba de Vácuo — Uma bomba capaz de dar uma vazão de 1 litro por minuto (l/min) através dos borbulhadores.

A bomba deve ser equipada com uma válvula de agulha na entrada para possibilitar o controle de vazão.

5.10.3 — Termômetro — Com uma exatidão de  $\pm 2$  graus Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ).

5.10.4 — Barômetro — Com uma exatidão de  $\pm 1$  milímetro de mercúrio (mmHg).

5.10.5 — Rotâmetro — Um rotâmetro calibrado para medir vazões até 1 l/min dentro de  $\pm 2\%$  (para medir o ar que passa através dos borbulhadores).

5.10.6 — Rotâmetro — Capaz de medir vazões entre 2 e 15 l/min dentro de  $\pm 5\%$ , para medir o ar que passa através do tubo de quartzo.

5.10.7 — Frasco Protetor — Contendo lã de vidro para proteger a válvula de agulha.

5.10.8 — Balões Volumétricos — 25, 100, 500, 1000 ml.

5.10.9 — Bureta — 50 ml.

5.10.10 — Pipetas — 0,5; 1; 2; 3; 4; 10; 25 e 50 ml.

5.10.11 — Erlenmeyers — 300 ml.

5.10.12 — Espectrofotômetro — Capaz de medir absorbâncias a 352 m $\mu$ .

## **6 — Reagentes**

6.1 — Etileno — Puro (C.P.).

6.2 — Cilindro de Ar — Seco.

6.3 — Carvão Ativado — Para filtração do ar do cilindro.

6.4 — Água Bidestilada — Usada para todos os reagentes. Em um destilador de vidro colocar água destilada, um cristal de permanganato de potássio, um cristal de hidróxido de bário e redestilar.

**6.5 REAGENTE ABSORVENTE** — Dissolver 13,6 gramas (g) de dihidrogenofosfato de potássio ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), 14,2 g de hidrogenofosfato de sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) ou 35,8 g do sal dodecahidratado ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ), e 10,0 g de iodeto de potássio (KI) em água bidestilada e diluir a 1000 ml. O pH da solução deve ser  $6,8 \pm 0,2$ .

A solução é estável por várias semanas, se guardada em garrafa de vidro âmbar, em lugar frio e escuro.

**6.6 SOLUÇÃO PADRÃO DE TRIÓXIDO DE ARSÊNIO — 0,05N** — Use trióxido de arsênio dessecado 1 hora a  $105^{\circ}\text{C}$  antes do uso. Pese 2,4g de  $\text{As}_2\text{O}_3$  até décimo de miligrama (mg).

Dissolver em 25 ml de hidróxido de sódio 1 N em um copo, aquecendo em banho maria. Adicionar 25 ml de ácido sulfúrico 1 N.

Resfriar, transferir quantitativamente para um balão de 1000 ml e completar até a marca com água bidestilada.

Esta solução deve ser neutra, não alcalina.

$$\text{Normalidade do } \text{As}_2\text{O}_3 = \frac{\text{massa de } \text{As}_2\text{O}_3 \text{ (g)}}{49,46}$$

**6.7 AMIDO 0,2%** — Triturar 0,4 g de amido solúvel com 2 mg de iodeto mercúrio (preservativo) e um pouco de água. Junte a pasta lentamente a 200 ml de água fervendo. Continue fervendo, até que a solução esteja clara, deixe esfriar, e transfira a solução para um frasco de boca esmerilhada.

## 6.8 SOLUÇÃO PADRÃO DE IODO 0,05 N

**6.8.1 PREPARAÇÃO** — Dissolver 5,0 g de iodeto de potássio (KI) e 3,2 g de iodo ressublimado (I<sub>2</sub>) em 10 ml de água bidestilada. Quando todo iodo estiver dissolvido, transferir a solução para um balão de 500 ml, completando o volume com água bidestilada. Guardar a solução em frasco âmbar ao abrigo da luz, e padronize sempre que for usá-la.

**6.8.2 PADRONIZAÇÃO** — Pipetar 20 ml da solução padrão de As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> para um erlenmeyer de 300 ml. Acidificar ligeiramente com ácido sulfúrico 1:10, neutralizar com bicarbonato de sódio sólido, e adicionar 2 g em excesso. Titular com a solução padrão de iodo usando 5 ml de amido como indicador. Saturar a solução com CO<sub>2</sub>, quando estiver próximo o ponto de viragem, adicionando 1 ml de ácido sulfúrico 1:10. Continue a titulação até o aparecimento da primeira cor azul que persiste por 30 segundos.

$$\text{Normalidade do I}_2 = \frac{\text{ml de As}_2\text{O}_3 \times \text{normalidade do As}_2\text{O}_3}{\text{ml de I}_2}$$

6.9 — Solução Padrão de Iodo Diluída — Na hora do uso, pipetar 1 ml da solução padrão de iodo para um balão volumétrico de 100 ml e completar o volume com reagente absorvente.

## 7 — Procedimento

7.1 — Os instrumentos podem ser construídos a partir dos componentes descritos ou podem ser comprados prontos. Se forem comprados, seguir as instruções dadas no manual do fabricante. Calibrar o instrumento como está descrito na seção 8. Introduza as amostras no sistema nas mesmas condições de pressão e vazão utilizadas na calibração. Uma vez calibrado o instrumento pode-se ler diretamente a concentração de ozona.

## 8. CALIBRAÇÃO

8.1. CURVA DE CALIBRAÇÃO — Construir um gráfico de absorbância versus µg O<sub>3</sub>. A massa de ozona é calculada com base na quantidade de iodo.

8.1.1. Em uma série de balões volumétricos de 25ml, pipetar 0,5; 1; 2; 3 e 4 ml da solução padrão de iodo diluída (6.9). Completar o volume de cada balão com reagente absorvente. Agitar e ler a absorbância imediatamente a 352 mµ, usando reagente absorvente como referência.

8.1.2. Calcular a massa de O<sub>3</sub> em µg da seguinte maneira:

$$\mu\text{g O}_3 = 96 \times N \times V$$

N — normalidade do I<sub>2</sub> (ver 6.8.2)

V — volume de solução padrão de iodo diluída, que foi adicionada, ml (0,5; 1; 2; 3 e 4).

Fazer o gráfico absorbância versus µg de O<sub>3</sub>

## 8.2. CALIBRAÇÃO DO INSTRUMENTO

8.2.1. PRODUÇÃO DE ATMOSFERA DE TESTE — Monte a aparelhagem como mostra a figura 3. A concentração do ozona pode ser variada, mudando-se a posição da camisa em torno da lâmpada. Para a calibração de analisadores de ar atmosférico, o gerador de ozona deve ser capaz de produzir concentrações de ozona na faixa de 100 a 1000 µg/m<sup>3</sup> (0,05 a 0,5 ppm) a uma vazão de, no mínimo, 5

l/min. A vazão através do gerador de ozona deve ser sempre maior que a vazão requerida pelo sistema de amostragem.

8.2.2 — Amostragem e Análise das Atmosferas de Teste — Montar o sistema mostrado na figura 4 (para amostragem com iodeto de potássio). A atmosfera de teste deve ser amostrada simultaneamente pelo instrumento e pelo sistema de absorção em KI. Verifique se não há vazamentos nos sistemas. Anotar a resposta do instrumento para cada concentração (geralmente seis). Determine essas concentrações por análise, usando o método do iodeto de potássio em meio neutro tamponado, da seguinte forma:

8.2.2.1 — Branco — Com a lâmpada de ozona desligada, passe ar através do sistema por alguns minutos para remover todo o ozona presente. Pipete 10 ml de reagente absorvente para cada um dos borbulhadores. Passe o ar fornecido pelo sistema de geração de ozona através dos borbulhadores, a uma vazão de 0,2 a 1 l/min, durante 10 minutos. Transfira imediatamente a solução para uma cela e determine a absorbância a 352 m $\mu$ , usando solução absorvente como referência. Se for obtido algum valor de absorbância, continue passando ar através do sistema até que se obtenha zero de absorbância.

8.2.2.2 — Atmosferas de Teste — Com a lâmpada de ozona ligada, equilibre o sistema por 10 minutos. Pipete 10 ml de reagente absorvente para cada um dos borbulhadores e faça amostragens de 10 minutos na faixa de concentração desejada. Transfira imediatamente as soluções dos dois borbulhadores para as celas e determine as absorbâncias a 352 m $\mu$ , usando reagente absorvente como referência. Some os valores de absorbância dos dois borbulhadores para obter o valor da absorbância total. Com esse valor de absorbância tire a massa de ozona total da curva de calibração (ver. 8.1). Calcule o volume de ar amostrado, corrigindo-o para as condições de referência (25°C e 760 mm Hg):

$$V_r = V \times \frac{P}{760} \times \frac{298}{t + 273} \times 10^{-3}$$

$V_r$  = volume de ar nas condições de referência, em m<sup>3</sup>

$V$  = volume de ar nas condições da amostragem, em litros

$P$  = pressão barométrica nas condições da amostragem, em mm Hg

$t$  = temperatura nas condições da amostragem, em °C

$$\text{ppm O}_3 = \frac{\mu\text{g O}_3}{V_r} \times 5,10 \times 10^{-4}$$

$10^{-3}$  = conversão de litros a m<sup>3</sup>

Calcule a concentração de ozona em ppm da seguinte forma:

8.2.3 CURVA DE CALIBRAÇÃO DO INSTRUMENTO — A resposta do instrumento é geralmente corrente ou voltagem. Faça um gráfico de corrente ou voltagem (eixo dos y) para as diferentes atmosferas de teste amostradas versus concentração de ozona, conforme determinada pelo método do iodeto de potássio, em ppm (eixo dos x).

## 9. CÁLCULOS

9.1 Se foi usado um registrador, devidamente calibrado, então as concentrações de ozona podem ser lidas diretamente.

9.2 Se foi usado um amplificador de corrente contínua para se fazer a leitura, esta leitura deve ser convertida em concentração, através da curva de calibração do instrumento (8.2.3).

9.3 A conversão de  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para ppm pode ser feita da seguinte forma:

$$\text{ppm O}_3 = \frac{\mu\text{g O}_3}{\text{m}^3} \times 5,10 \times 10^{-4}$$

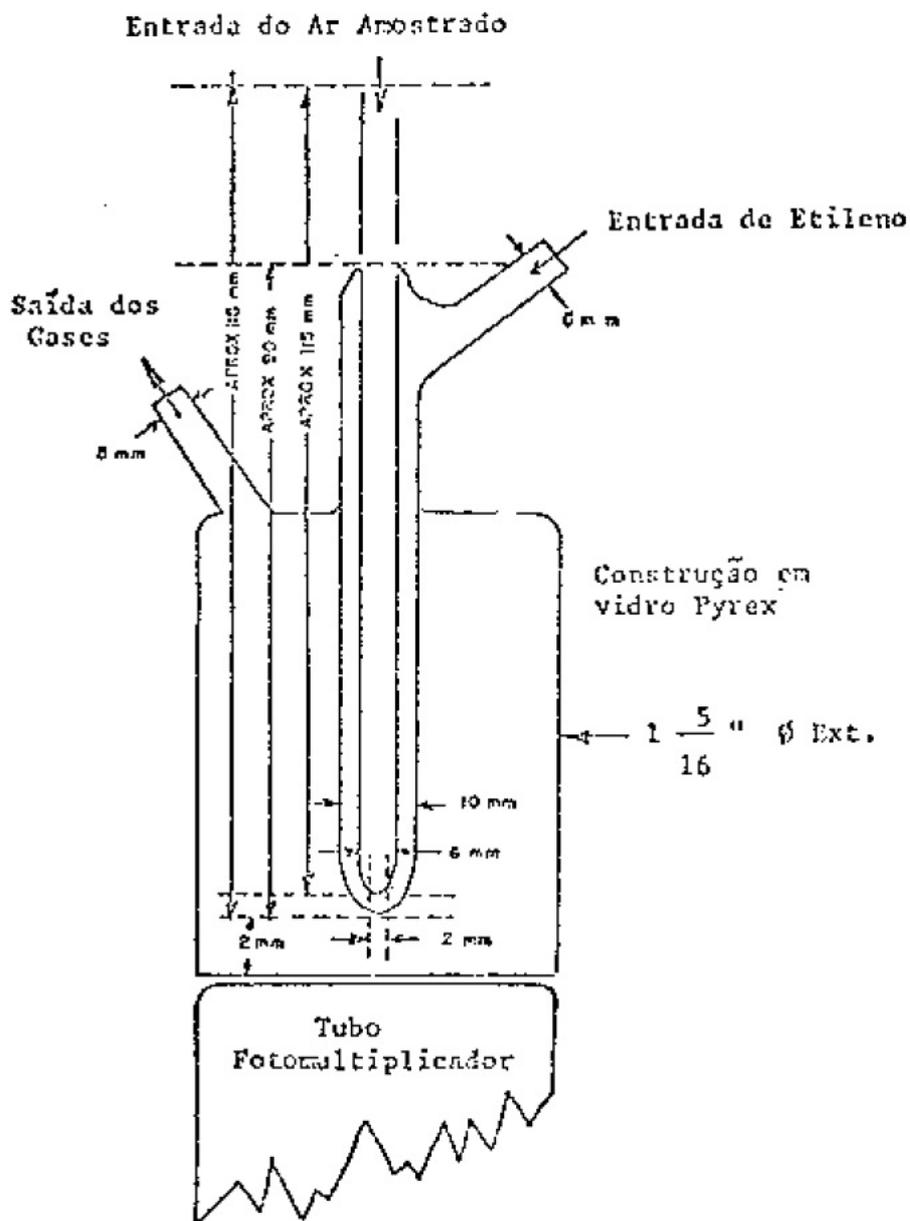


FIGURA 1 - Detetor

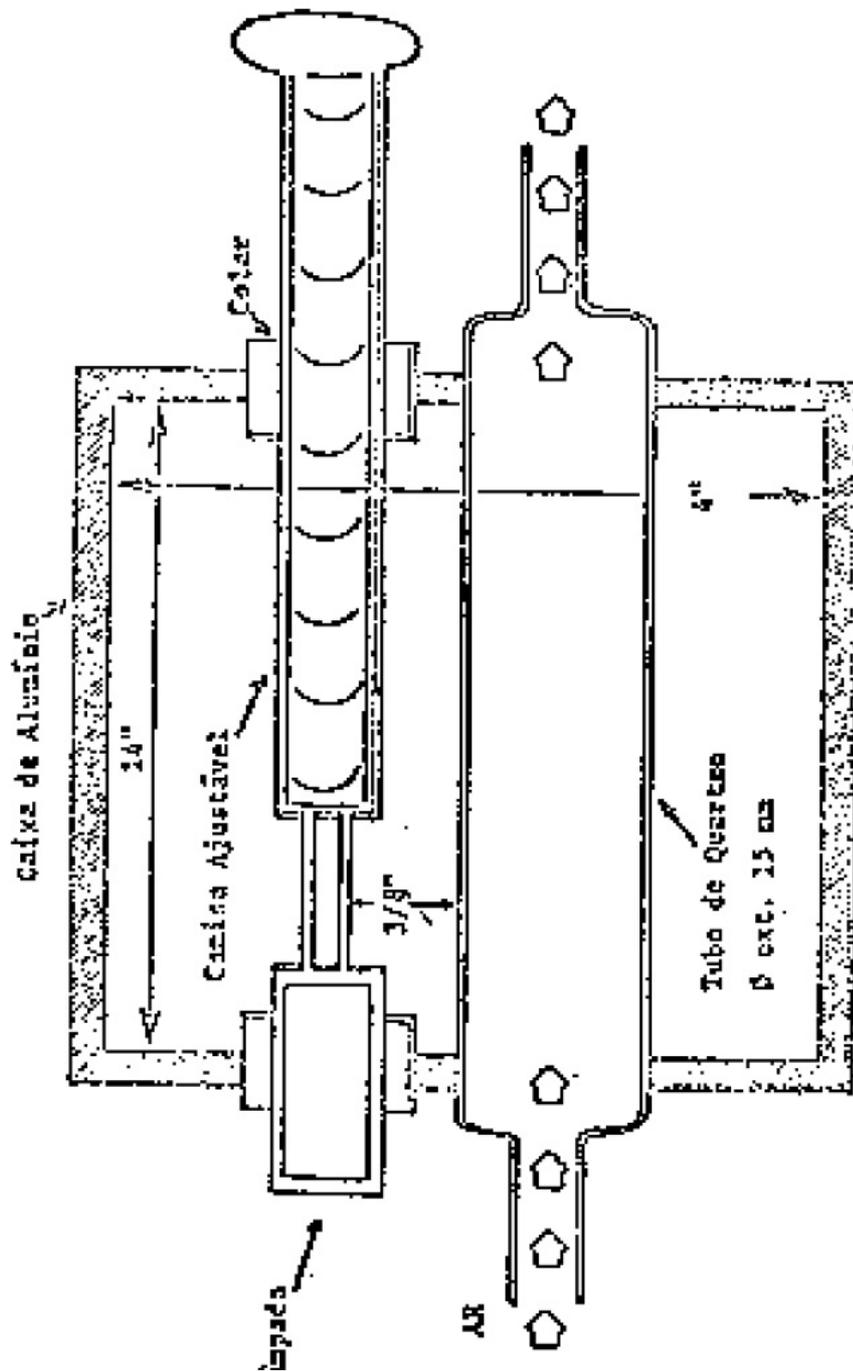


FIGURA 2 - Fonte de Ozônio

2

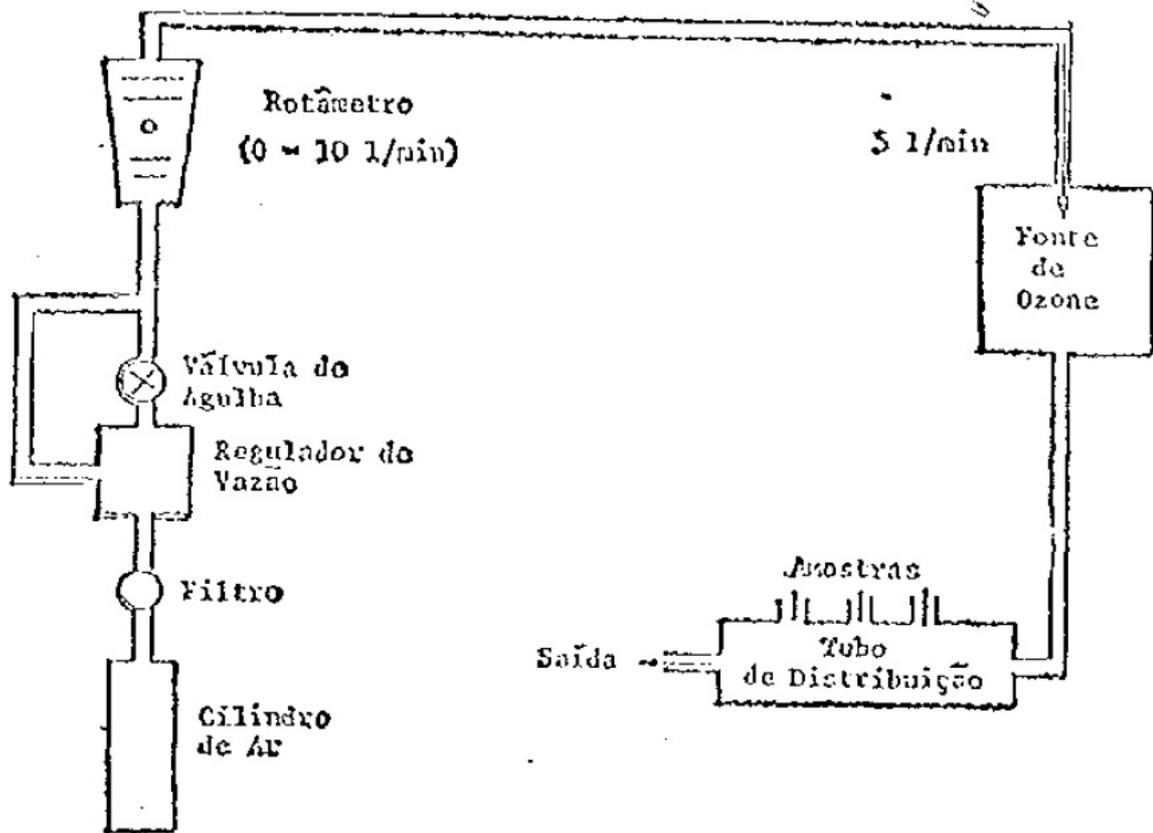


FIGURA 3 - Sistema de produção e distribuição de atmosferas padrões de Ozônio.

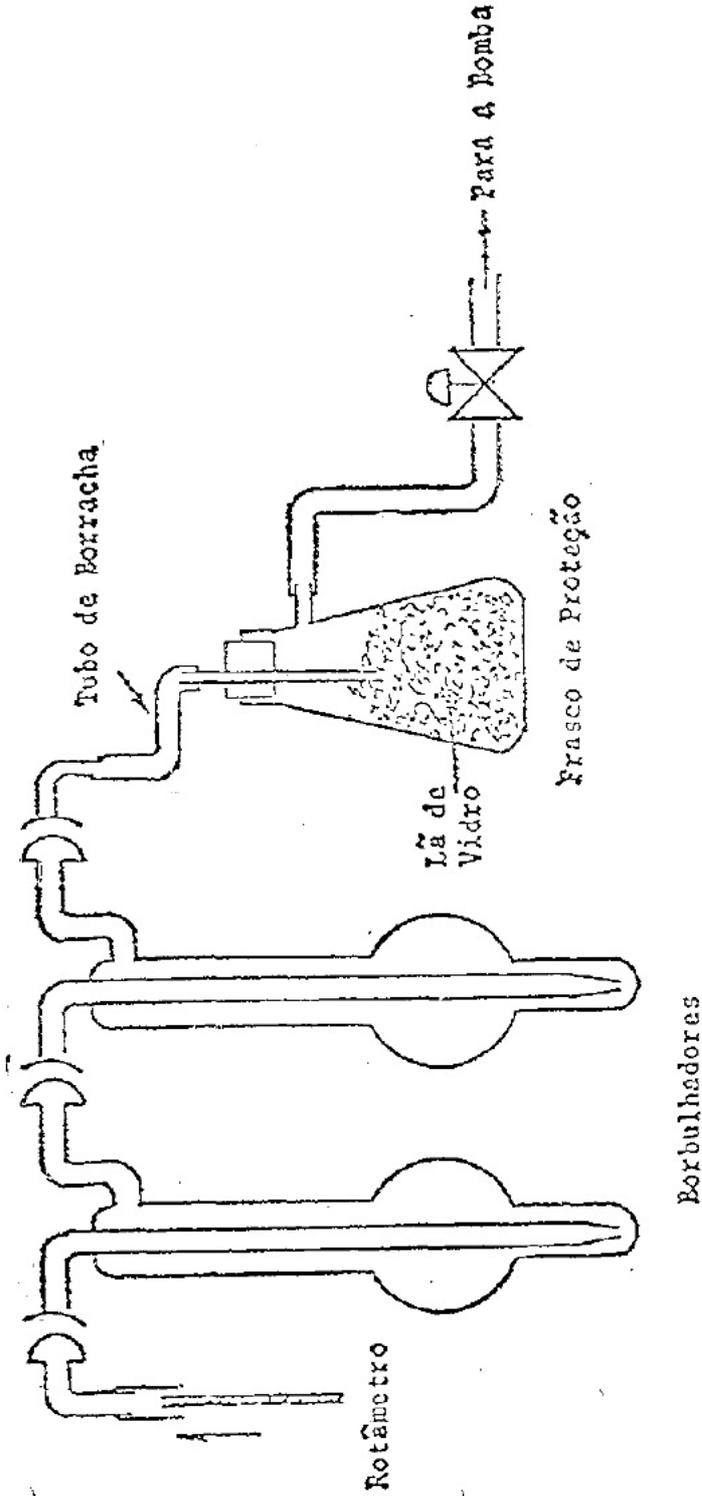


FIGURA 4 - • Aparelhagem para determinação de ozônio pelo método do Iodeto de Potássio

## **ANEXO 3**

### **A que se refere o artigo 30, III**

## **MÉTODO DE REFERÊNCIA PARA A DETERMINAÇÃO CONTÍNUA DE MONÓXIDO DE CARBONO NA ATMOSFERA (ESPECTROMETRIA NA REGIÃO INFRAVERMELHO DO ESPECTRO)**

### **1 — Princípio**

1.0 — Este método é baseado na absorção de radiação na região do infra-vermelho do espectro pelo monóxido de carbono (CO). A energia (infravermelho) fornecida por uma fonte é dividida em dois feixes paralelos, um feixe que passa através da cela de referência, e outro que passa através da cela da amostra. Em seguida, esses feixes atingem dois detectores (duas celas idênticas que contêm CO). O CO contido nessas celas detectoras absorve energia em suas frequências características.

A cela de referência contém um gás que não absorve energia nessas frequências. Dessa forma, se não houver CO na cela da amostra, os sinais dos dois detectores irão se equilibrar. Quando houver CO na cela da amostra, este irá absorver energia fazendo com que a temperatura e a pressão na cela detectora correspondente diminuam. Este desequilíbrio entre as celas detectoras vai movimentar um diafragma colocado entre as duas celas. Este deslocamento do diafragma vai ser detectado eletronicamente e amplificado, gerando-se assim um sinal.

### **2 — Faixa de Concentração e Sensibilidade**

2.1 — Os instrumentos disponíveis no mercado medem a concentração de CO na faixa de . a 58 miligramas por metro cúbico (0 a 50 partes por milhão, ppm), que é a faixa mais comumente usada em amostragens do ar de cidades. A maioria desses instrumentos pode ser usada em outras faixas.

2.2 A sensibilidade é 1% da escala total por 0,6mg CO/m<sup>3</sup> (0,5 ppm).

### **3. INTERFERÊNCIAS**

3.1 As interferências variam de instrumento para instrumento. A de dióxido de carbono em concentrações normais, é mínima, sendo a mais importante a de vapor d'água que pode dar uma interferência equivalente de 12 mg CO/m<sup>3</sup>, se nada for feito para evitá-la. Tal interferência pode ser minimizada de diversas maneiras:

- a) passando-se o ar através de sílica gel ou agentes secantes similares;
- b) mantendo-se uma unidade constante na amostra e nos gases de calibração através de refrigeração;
- c) saturando-se a amostra e os gases de calibração para manter a umidade;
- d) usando-se filtros óticos em combinação com alguma das medidas anteriores.

3.2 Hidrocarbonetos, nas concentrações encontradas na atmosfera, não interferem.

### **4. PRECISÃO, EXATIDÃO E ESTABILIDADE**

4.1 A precisão, é de  $\pm 0,5\%$  da escala total na faixa de 0 a 58mg/m<sup>3</sup>, usando-se bases de calibração.

4.2 A exatidão depende da linearidade do instrumento e da exatidão da concentração dos gases de calibração. Uma exatidão de  $\pm 1\%$  da escala total, na faixa de 0 a 58mg/m<sup>3</sup>, pode ser obtida.

4.3 Variações na temperatura da sala onde se encontra o instrumento, podem resultar em variações equivalentes a 0,5 mg CO/m<sup>3</sup> por grau Celsius (°C). Este efeito pode ser minimizado instalando-se o instrumento em uma sala com temperatura controlada.

Mudanças de pressão causam mudanças na resposta do instrumento. O desvio da linha base é, normalmente, menor que  $\pm 1\%$  da escala total, durante um período de 24 horas, desde que a temperatura e a pressão sejam mantidas constantes.

### **5 — Aparelhagem**

5.1 — Analisador de Monóxido de Carbono — O instrumento deve ser instalado no local de uso e demonstrado de preferência, pelo fabricante, para se verificar se o mesmo atende às especificações do

fabricante e as descritas neste método.

5.2 — Sistema de Introdução da Amostra — Bomba, válvula para controle de vazão e rotâmetro.

5.3 — Filtro — Deve-se usar um filtro com porosidade de 2 a 10 microns para impedir que partículas grandes atinjam a cela da amostra.

5.4 — Controle de Umidade — Alguns instrumentos disponíveis no mercado usam um sistema de refrigeração para controlar a umidade. Também podem ser usados secantes (com capacidade para operar 72 horas) contendo sílica gel como indicador. Outras técnicas que eliminem a interferência de umidade podem ser usadas.

## 6. REAGENTES

6.1 GÁS ZERO — Nitrogênio ou hélio contendo menos que 0,1 mg de CO/m<sup>3</sup>.

6.2 GASES DE CALIBRAÇÃO — São usados gases de calibração contendo 10, 20, 40 e 80% da escala total. Esses gases devem ser adquiridos com os respectivos certificados de análise do teor de monóxido de carbono.

6.3 GÁS DE TESTE — O gás de calibração correspondente a 80% da escala total é usado para fazer verificações periódicas no instrumento.

## 7. PROCEDIMENTO

7.1 Calibrar o instrumento como descrito em 8.1. Todos os gases (amostra, zero, de calibração e de teste) devem ser introduzidos em todo o sistema. A figura 1 mostra um diagrama de fluxo típico. As instruções específicas de operação são fornecidas no manual do fabricante.

## 8. CALIBRAÇÃO

8.1. CURVA DE CALIBRAÇÃO — Determine a linearidade da resposta do detector na vazão e temperatura de operação. Prepare uma curva de calibração e compare-a com a curva que acompanha o instrumento.

Introduza o gás zero e ajuste o controle de zero de tal forma a obter leitura zero no registrador. Introduza o gás de teste e ajuste o controle de tal forma a obter o valor adequado na escala do registrador (por exemplo, na faixa de 0 a 58 mg/m<sup>3</sup>, usando o gás de 46 mg/m<sup>3</sup> acerte a leitura no registrador para 80% da escala total). Verifique novamente o zero e depois o gás de teste até que os ajustes não sejam mais necessários. Introduza os gases de calibração de concentração intermediária e faça um gráfico com os valores obtidos. Se não se obtiver uma linha reta, os gases de calibração devem ser substituídos.

## 9. CÁLCULOS

9.1. Determine as concentrações diretamente na curva de calibração. Nenhum cálculo é necessário.

9.2. A conversão de concentração em mg/m<sup>3</sup> para ppm é feita da seguinte maneira:

$$\text{ppm CO} = \text{mg CO/m}^3 \times 0,873$$

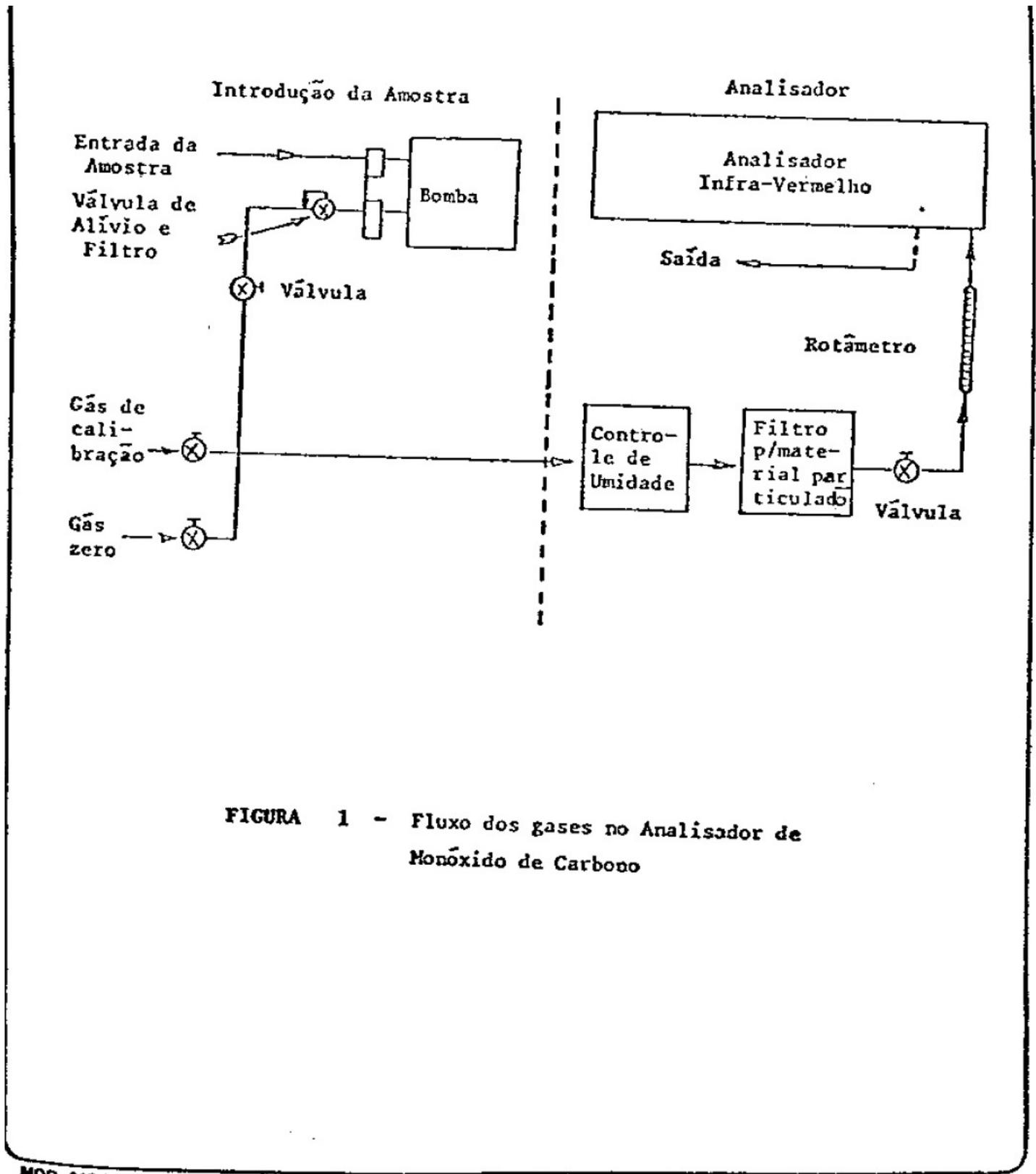


FIGURA 1 - Fluxo dos gases no Analisador de Monóxido de Carbono

MOD. 013/75

#### ANEXO 4

A que se refere o artigo 30, IV

### MÉTODO REFERÊNCIA PARA A DETERMINAÇÃO DE OXIDANTES FOTOQUÍMICOS

#### 1. PRINCÍPIO

1.1. O ar amostrado e etileno são injetados em uma câmara de reação onde o ozona ( $O_3$ ) do ar reage com o etileno e emite luz que é detectada por um tubo fotomultiplicador. A corrente resultante é amplificada e então, lida diretamente ou registrada em um registrador.

## 2. FAIXA DE CONCENTRAÇÃO E SENSIBILIDADE

2.1. A faixa de concentração do método é de 9,8 microgramas de ozona por metro cúbico ( $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$ ) até acima de 1960  $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$  [(0,005 partes por milhão de ozona (ppm de  $\text{O}_3$ ) até acima de 1 ppm  $\text{O}_3$ )]

2.2. A sensibilidade do método é de 9,8  $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$  (0,005 ppm  $\text{O}_3$ ).

## 3 — Interferências

3.1 — Outros agentes oxidantes e redutores normalmente encontrados na atmosfera não interferem.

## 4 — Precisão e Exatidão

4.1 — O desvio médio da média de repetidas medidas não excede a 5% do valor da média dessas medidas.

4.2 — A exatidão do método é de  $\pm 7\%$ .

## 5 — Aparelhagem

5.1 — Detector — A figura 1 mostra um tipo de detector, ilustrando o caminho percorrido pelos gases, a zona da mistura e a colocação do tubo foto-multiplicador.

5.1.2 — Bomba — Capaz de manter uma pressão diferencial maior que 0,7 atmosferas à vazão desejada.

5.1.3 — Rotâmetro ou Orifício Crítico — Pode ser usado um rotâmetro calibrado ou um orifício crítico capaz de medir a vazão com um erro menor que 2%. Como orifício crítico pode ser usada uma agulha hipodérmica, que dê a vazão desejada. Deve-se usar um filtro membrana para proteger a agulha, como mostra a figura 2a.

## 5.2 — Análise

5.2.1 — Espectrofotômetro — Adequado para a medida de absorvância a 548 milimicrons ( $\mu$ ) com uma largura de banda efetiva menor que 15 milimicrons ( $\mu$ ).

## 6 — Reagentes

### 6.1 — Amostragem

6.1.1 — Água destilada — Deve ser livre de oxidantes.

6.1.2 — Reagente Absorvente — (Tetracloromercurato de Potássio — 0,04 M — TCM) — Dissolver 10,86 gramas (g) de cloreto de mercúrio, 0,066 g de EDTA (sal di-sódico do ácido etilenodiaminotetraacético), e 6,0 g de cloreto de potássio em água num balão volumétrico de 1000 ml e completar o volume até a marca. (Cuidado: reagente altamente venenoso. Se deixado cair na pele, lavar com água imediatamente). O pH deste reagente deve ser aproximadamente 4,0, mas foi demonstrado que não há diferença apreciável na eficiência de coleta na faixa de pH entre 5 e 3,7. O reagente absorvente é, normalmente, estável por 6 meses. Se se formar algum precipitado no reagente, prepare um novo.

### 6.2 — Análise

6.2.1 — Ácido Sulfâmico 0,6% — Dissolver 0,6 g de ácido sulfâmico em 100 ml de água destilada. Preparar diariamente.

6.2.2 — Formaldeído 0,2% — Diluir 5 ml de formaldeído (solução 36 — 38%) para 1000 ml com água destilada. Preparar diariamente.

6.2.3 — Solução de Iodo 0,1 N — Coloque 12,7 g de iodo em um copo de 250 ml, adicione 40 g de iodeto de potássio e 25 ml de água. Agite até completa dissolução e então complete o volume para 1000 ml com água destilada.

6.2.4 — Solução de Iodo 0,01 N — Diluir 50 ml de solução 0,1 N de iodo para 500 ml com água

destilada.

6.2.5 — Amido — Misturar 0,4 g de amido solúvel e 0,002 g de iodeto mercúrico (preservativo) com um pouco de água. Adicionar a pasta lentamente a 200 ml de água fervendo. Continuar fervendo até que a solução fique clara esfriar e transferir a solução para um vidro de tampa esmerilhada.

6.2.6 — Solução de Tiosulfato 0,1 N — Dissolver 25 g de tiosulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) em 1000 ml de água destilada, fervida antes de usar e depois resfriada. Adicionar 0,1 g de carbonato de sódio à solução. Deixe a solução em repouso por um dia antes da padronização.

Para fazer a padronização, pesar 1,5 g de iodato de potássio, secado a  $180^\circ\text{C}$ , até décimo de miligrama (mg), e diluir até a marca em um balão volumétrico de 500 ml. Pipetar 50 ml da solução de iodato para um erlenmeyer de 500 ml com tampa esmerilhada. Adicionar 2 g de iodeto de potássio e 10 ml de ácido clorídrico 1 N. Fechar o erlenmeyer. Depois de 5 minutos, titular com tiosulfato 0,1 N até amarelo-pálido. Então adicionar 5 ml de solução de amido e continuar a titulação até o desaparecimento da cor azul. Calcular a normalidade da solução de tiosulfato:

$$N = \frac{M}{V} \times 2,80$$

N = Normalidade da solução de tiosulfato

V = Volume de tiosulfato gasto, ml

M = Massa de iodato de potássio, g

**2,80 =  $10^3$  (conversão de g a mg) x 0,1 (fração de iodato usada).**

35.67 (equivalente do iodato de potássio)

**6.2.7 — Solução de tiosulfato 0,01 N —** Diluir 100 ml de solução de tiosulfato 0,1 N a 1000 ml com água destilada, recentemente fervida.

$$\text{Normalidade} = \text{Normalidade da solução } 0,1 \text{ N} \times 0,100$$

**6.2.8 — Solução Padrão de Sulfito para a Preparação da Solução Sulfito — TCM —** Dissolver 0,30 g de metabissulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) ou 0,40 g de sulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) em 500 ml de água destilada recentemente fervida e resfriada. (A solução é instável sendo então importante o uso de água da mais alta pureza para minimizar esta instabilidade.) Esta solução contém o equivalente a 320 a 400  $\mu\text{g}/\text{ml}$  de  $\text{SO}_2$ . A concentração real da solução é determinada adicionando-se um excesso de iodo e fazendo-se uma titulação de retorno com solução padrão de tiosulfato de sódio. Para fazer a titulação, pipetar 50 ml de iodo 0,01 N para dois erlenmeyers de 500 ml com tampa esmerilhada (A e B). Ao erlenmeyer A (branco) adicionar 25 ml de água destilada, e ao erlenmeyer B (amostra) pipetar 25 ml de solução de sulfito. Fechar os erlenmeyers e deixar reagir por 5 minutos. Preparar a solução sulfito-TCM (6.2.9) ao mesmo tempo em que se adiciona o iodo aos erlenmeyers.

Titular cada erlenmeyer com tiosulfato 0,01 N padrão até amarelo-pálido, então adicionar 5 ml de amido e continuar a titulação até o desaparecimento da cor azul.

**6.2.9 — Solução Sulfito — TCM —** Pipetar exatamente 2 ml da solução de sulfito para um balão de 100 ml e completar o volume com a solução TCM 0,04 M.

Calcular a concentração de  $\text{SO}_2$  na solução sulfito-TCM da seguinte forma:

$$\mu\text{g SO}_2/\text{ml} = \frac{(A - B) \times N \times 32.000}{25} \times 0,02$$

Esta solução é estável por 30 dias, se guardada a  $5^\circ\text{C}$  (geladeira). Se não for possível mantê-la a essa temperatura, preparar no dia de uso.

## 6.2.10 SOLUÇÃO DE PARAROSANILINA PURIFICADA 0,2%

6.2.10.1 ESPECIFICAÇÕES — A pararosanilina deve atender às seguintes especificações: (1) deve ter um máximo de absorvância a 540  $\mu\text{m}$  quando em meio tamponado com acetato de sódio-ácido acético 0,1 M; (2) a absorvância da prova branca, que é sensível à temperatura (0,015 unidades de

absorbância/°C) não deve exceder a 0,170 unidades de absorbância a 22°C, usando celas de 1 centímetro (cm); (3) a curva de calibração (seção 8.2.1) deve ter uma inclinação de  $0,030 \pm 0,002$  unidades de absorbância/ $\mu\text{g SO}_2$ , desde que se use celas de 1 cm, que a pararosanilina seja pura e a solução de sulfito tenha sido bem padronizada. A solução pode ser comprada pronta, ou preparada segundo método de F. P. Scaringelli.

6.2.11 — Solução de Trabalho de Pararosanilina — Em um balão de 250 ml colocar 20 ml da solução 0,2% de pararosanilina. Colocar mais 0,2 ml para cada 1% de impureza da solução 0,2%. Então adicione 25 ml de ácido fosfórico 3 M e diluir até a marca com água destilada. Este reagente é estável por 9 meses, no mínimo.

## 7 — Procedimento

7.1 — Amostragem — São descritos procedimentos de amostragem de curta duração (30 minutos e 1 hora) e de amostragem de longa duração (24 horas). Pode-se fazer diferentes combinações de vazão e tempo de amostragem para atender aos requisitos do método. Deve-se ajustar o volume de amostra, dependendo da concentração, de tal maneira a se obter uma absorbância adequada.

7.1.1 — Amostragem de 30 minutos e de 1 hora — Montar o sistema mostrado na figura 2. Colocar 10 ml de solução absorvente no borbulhador. Colete a amostra a uma vazão de 1 litro/min, por 30 minutos ou 0,5 litro/min, por 1 hora, usando rotâmetro ou um orifício crítico para controlar a vazão. É conveniente proteger o reagente absorvente de luz solar direta, durante e após a amostragem cobrindo o borbulhador com folha de alumínio, para evitar decomposição.

Determinar o volume de ar amostrado multiplicando a vazão pelo tempo. Anotar a pressão atmosférica e a temperatura. Se for necessário, guardar a amostra por mais de um dia, antes da análise, guardá-la a 5°C em uma geladeira.

7.1.2 — Amostragem de 24 horas — Coloque 50 ml de solução absorvente em um borbulhador grande e colete a amostra a uma vazão de 0,2 litros por minuto (l/min.) durante 24 horas. Proteger a solução absorvente de luz solar direta durante a coleta e armazenamento da amostra. Determine o volume amostrado multiplicando a vazão pelo tempo de amostragem. A correção do volume amostrado, com pressão e temperatura, é extremamente difícil de ser feita, quando se trata de amostragem de 24 horas e normalmente não é feita. Entretanto, se for possível fazer correções desse tipo, mais exato será o resultado. Se for necessário guardar a amostra por mais de um dia, antes da análise, guardá-la a 5°C em uma geladeira.

## 7.2 — Análise

7.2.1 — Preparação da Amostra — Depois da amostragem, se houver algum precipitado na amostra, removê-lo por centrifugação.

7.2.1.1 — Amostras de 30 minutos e 1 hora — Transferir a amostra quantitativamente para um balão de 25 ml; usar cerca de 5 ml de água destilada para lavagem. Espere 20 minutos antes da análise para possibilitar a decomposição do ozona.

7.2.1.2 — Amostras de 24 horas — Transferir a amostra para um balão de 50 ml e completar o volume com solução absorvente. Pipetar 5 ml dessa solução para um balão de 25 ml. Adicione 5 ml de solução absorvente. Espere 20 minutos antes da análise para possibilitar a decomposição do ozona.

7.2.2 — Determinação — Para cada série de determinações a serem feitas, preparar uma prova branca usando 10 ml de solução absorvente não exposta.

Preparar uma solução-controle adicionando 2 ml de solução sulfito-TCM e 8 ml de solução absorvente a um balão de 25 ml. A cada balão contendo amostra, solução-controle ou prova branca, adicionar 1 ml de ácido sulfâmico 0,6% e deixe reagir por 10 minutos a fim de destruir nitrito devido aos óxidos de nitrogênio. Em seguida adicionar 2 ml de formaldeído 0,2%, e então 5 ml de pararosanilina. Anote a

hora. Complete o volume de todos os balões até a marca com água destilada, recentemente fervida e resfriada, e agite os balões.

Depois de 30 minutos e antes de 60 minutos medir as absorvâncias da amostra (A), da prova branca (A0) e da solução controle a 548 nm usando celas de 1 cm. Use água destilada para acertar o espectrofotômetro e não a prova branca, (isto é importante porque a prova branca é sensível a mudanças de temperatura, e essas mudanças podem ocorrer no compartimento das celas do espectrofotômetro).

Não deixe as soluções coloridas nas celas porque pode-se formar uma película colorida sobre elas. Lave as celas com álcool após o uso. Se a temperatura no momento das determinações não diferir mais que 2°C da temperatura de calibração (8.2), a prova branca não deve diferir mais que 0,03 unidades de absorvância, (isto é importante porque a prova branca é sensível a mudanças de temperatura de absorvância da prova branca no momento da calibração. Se isso ocorrer preparar uma nova curva.

7.2.3. — Faixa e Absorvância — Se a amostra tiver uma absorvância entre 1,0 e 2,0 a amostra pode ser diluída 1:1 com uma parte da prova branca e a absorvância determinada logo após. Soluções com absorvâncias mais altas podem ser diluídas até 1:5 com a prova branca, obtendo-se valores de absorvância com erro inferior a 10%

## 8 — CALIBRAÇÃO E EFICIÊNCIA

8.1 — Rotômetros e Agulhas Hipodérmicas — Calibrar os rotômetros e as agulhas hipodérmicas contra um "wet test meter" calibrado.

### 8.2 — Curvas de Calibração

8.2.1 — Procedimento Usando solução de Sulfito — Pipetar 0; 0,5; 1; 2; 3 e 4 ml de solução de sulfito-TCM (6.2.9) para balões volumétricos de 25 ml. Completar o volume para 10 ml com reagente absorvente. Então adicionar os outros reagentes como foi descrito na seção 7.2.2. Para obter melhores resultados use um banho de temperatura constante.

A temperatura de calibração deve ser mantida constante dentro de  $\pm 1^\circ\text{C}$ , e deve ser feita entre 20 e 30°C. A temperatura de calibração e a temperatura de análise não devem diferir em mais que 2°C. Faça um gráfico de absorvância versus  $\mu\text{g}$  de  $\text{SO}_2$ .

A quantidade de  $\text{SO}_2$  ( $\mu\text{g}$  de  $\text{SO}_2$ ) na solução é igual à concentração da solução sulfito-TCM (6.2.9) em  $\mu\text{g}$   $\text{SO}_2/\text{ml}$  vezes os ml dessa solução adicionados a cada balão ( $\mu\text{g}$   $\text{SO}_2 = \mu\text{g}$   $\text{SO}_2/\text{ml} \times \text{ml}$  adicionados).

Deve-se obter uma reta, cujo ponto de intersecção com o eixo dos y deve estar abaixo de 0,03 unidades de absorvância. Determine a melhor reta usando análise de regressão pelo método dos mínimos quadrados. Determine a inclinação da reta, calcule o seu inverso ( $B_s$ ).  $B_s$  é o fator de calibração (Ver seção 6.2.10.1 sobre inclinação da reta).

Este fator de calibração pode ser usado para o cálculo dos resultados desde que não haja grandes mudanças de pH e temperatura. No mínimo, uma solução controle, contendo uma quantidade conhecida de  $\text{SO}_2$ , deve ser analisada juntamente com cada série de amostras, para se constatar a validade desse fator.

### 8.2.2 PROCEDIMENTO USANDO TUBOS PERMEÁVEIS DE $\text{SO}_2$

8.2.2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS — Atmosferas com quantidades conhecidas de  $\text{SO}_2$ , em concentrações adequadas, podem ser obtidas usando-se tubos permeáveis.

O tubo permeável emite  $\text{SO}_2$  a uma razão conhecida, baixa e constante, desde que a temperatura do tubo seja mantida constante ( $\pm 0,1^\circ\text{C}$ ), e que o tubo tenha sido calibrado na temperatura de uso. O  $\text{SO}_2$  permeado através do tubo é corrigido por um baixo fluxo de gás inerte até uma câmara de mistura, onde é diluído com ar livre de  $\text{SO}_2$  até a concentração desejada, aí então, toma-se a amostra. Este sistema está esquematizado nas figuras 3 e 4.

8.2.2.2 PREPARAÇÃO DE ATMOSFERAS PADRÕES — Os tubos permeáveis podem ser preparados ou comprados. Tubos com razão de permeabilidade especificada podem ser comprados do "National Bureau Of Standards" (U.S. Department of Commerce). Tubos com razão de permeabilidade entre 0,2 e 0,4 µg/min, uma vazão de gás inerte de cerca de 50 ml/min e uma vazão de diluição entre 1,1 e 15 l/min, fornecem atmosferas padrões em concentrações adequadas de SO<sub>2</sub> (25 a 390 µg/m<sup>3</sup>; 0,01 a 0,15 ppm de SO<sub>2</sub>). A concentração de SO<sub>2</sub> na atmosfera padrão pode ser calculada da seguinte maneira:

$$C = \frac{P \times 10^3}{Q_d + Q_i}$$

onde, C = concentração de SO<sub>2</sub>, µg/m<sup>3</sup>

P = razão de permeabilidade do tubo, µg/min

Q<sub>d</sub> = vazão do ar de diluição, l/min

Q<sub>i</sub> = vazão do gás inerte, l/min

Os volumes devem ser convertidos para condições de referência (25 graus celsius e, 760 milímetros de mercúrio).

8.2.2.3 AMOSTRAGEM E PREPARAÇÃO DA CURVA DE CALIBRAÇÃO — Prepare uma série (geralmente seis) de atmosferas padrões, com concentrações de SO<sub>2</sub> variando entre 25 e 390 µg/m<sup>3</sup>. Faça uma amostragem de cada atmosfera usando a mesma aparelhagem e tomando exatamente o mesmo volume que vai ser tomado na amostragem do ar atmosférico, posteriormente.

Determine as absorbâncias como foi descrito em 7.2. Faça um gráfico de µg de SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> (eixo dos x) versus absorbância (A — A<sub>0</sub>) (eixo dos y). Trace a melhor reta e determine a inclinação, ou pode-se aplicar análise de regressão usando o método dos mínimos quadrados.

Calcule o inverso da inclinação (Bg).

8.3 Eficiência de amostragem — A eficiência de coleta é maior que 98%. Esta eficiência, entretanto, pode cair se a concentração for menor que 25 µg/m<sup>3</sup>.

## 9. Cálculos

**9.1 Correção de volume** — Corrigir o volume de ar amostrado para as condições de referência (25°C e 760 mm de Hg).

$$V_r = V \times \frac{P}{760} \times \frac{298}{t + 273}$$

onde, V<sub>r</sub> = volume de ar a 25°C, 760 mm Hg, em litros

V = volume de ar amostrado, em litros

P = pressão barométrica, em mm Hg

t = temperatura do ar, em °C

## 9.2 Concentração de SO<sub>2</sub>

9.2.1 Quando a solução de sulfito for usada na preparação da curva de calibração, calcular a concentração de SO<sub>2</sub> na amostra da seguinte forma:

$$\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3 = \frac{(A - A_0) \times 10^3 \times B_s}{V_r} \times D$$

onde, A = absorbância da amostra

A<sub>0</sub> = absorbância da prova branca

10<sup>3</sup> = conversão de litros para metros cúbicos

V<sub>r</sub> = volume de ar corrigido para 25°C, 760 mm Hg, litros

$B_s$  = fator de calibração,  $\mu\text{g}/\text{unidades de absorv\^ancia}$

D = fator de dilui\c{c}\~ao

Para amostragens de 30 minutos e 1 hora: D = 1

Para amostragens de 24 horas: D = 10

9.2.2 Quando atmosferas padr\~oes forem usadas para se preparar a curva de calibração, calcule a concentra\c{c}\~ao de  $\text{SO}_2$  na mostra da seguinte forma:

$$\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3 = (A - A_0) B_g$$

onde, A = absorv\^ancia da amostra

$A_0$  = absorv\^ancia da prova branca

$B_g$  = (ver 8.2.2.3)

9.2.3 CONVERS\~AO DE  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  PARA ppm — Se se desejar pode-se calcular a concentra\c{c}\~ao de  $\text{SO}_2$  em ppm, nas condi\c{c}\~oes de refer\^encia, da seguinte forma:

$$\text{ppm SO}_2 = \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3 \times 3,82 \times 10^{-4}$$

### CALIBRA\c{C}\~AO

BAL\~AO, N.º	$\text{SO}_2, \mu\text{g}$ x	ABSORV\^ANCIA y	$x^2$	$y^2$
1	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____	_____

$$\sum \sum x = \text{_____} \quad \sum y = \text{_____} \quad \sum x^2 = \text{_____} \quad \sum y^2 = \text{_____}$$

N = \_\_\_\_\_ (N.º de pontos)

$$\sum xy - \frac{\sum x}{N} \sum y$$

$$\text{INCLINA\c{C}\~AO} = \frac{\sum xy - \frac{\sum x}{N} \sum y}{x^2 - \frac{\sum x}{N} \sum x}$$

$$\text{INCLINA\c{C}\~AO} = \frac{\text{unidades de absorv\^ancia}}{\mu\text{g de SO}_2}$$

$$B_s = \text{fator de calibração} = \frac{1}{\text{inclina\c{c}\~ao}} = \frac{\mu\text{g SO}_2}{\text{unidades de absorv\^ancia}}$$

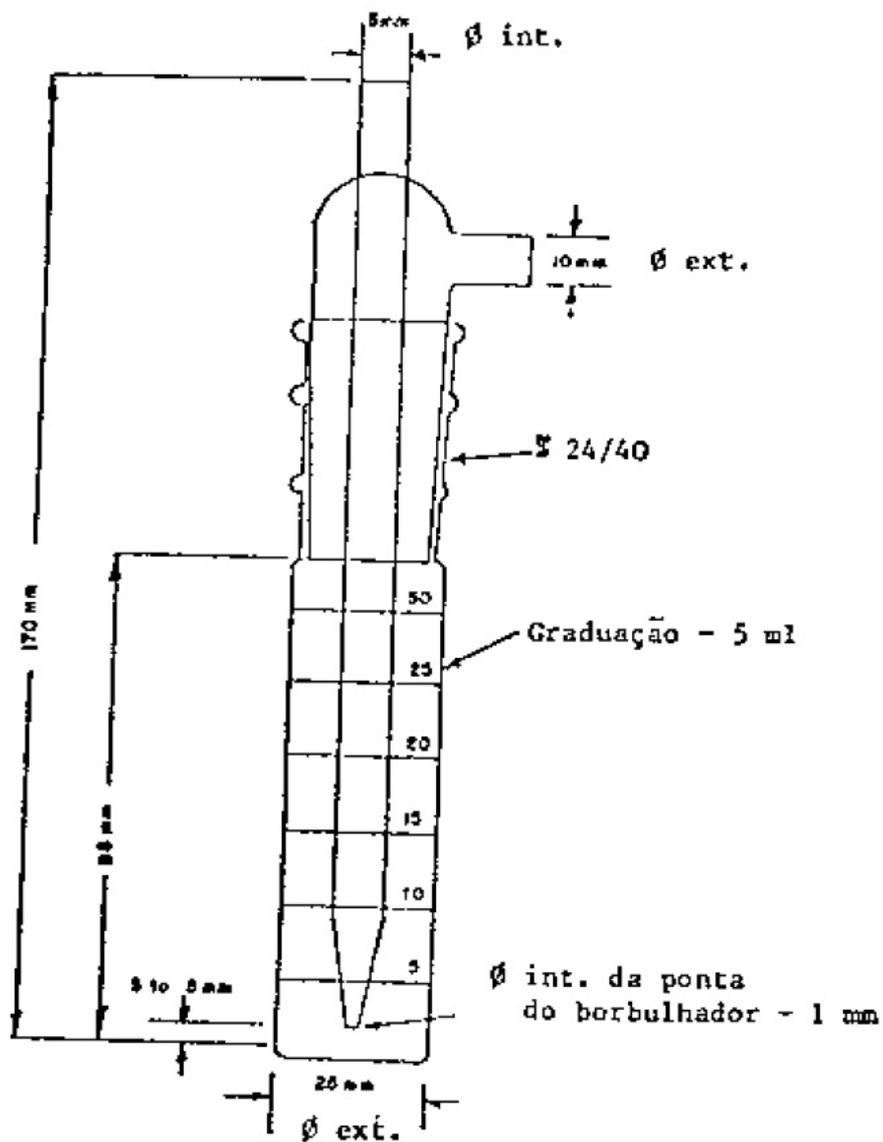


FIGURA 1 - BORBULHADOR (Midget-impinger)

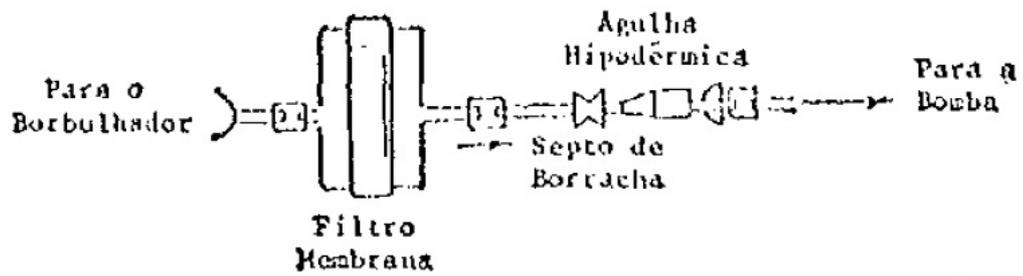


FIGURA 2a = Controle de vazão com orifício crítico

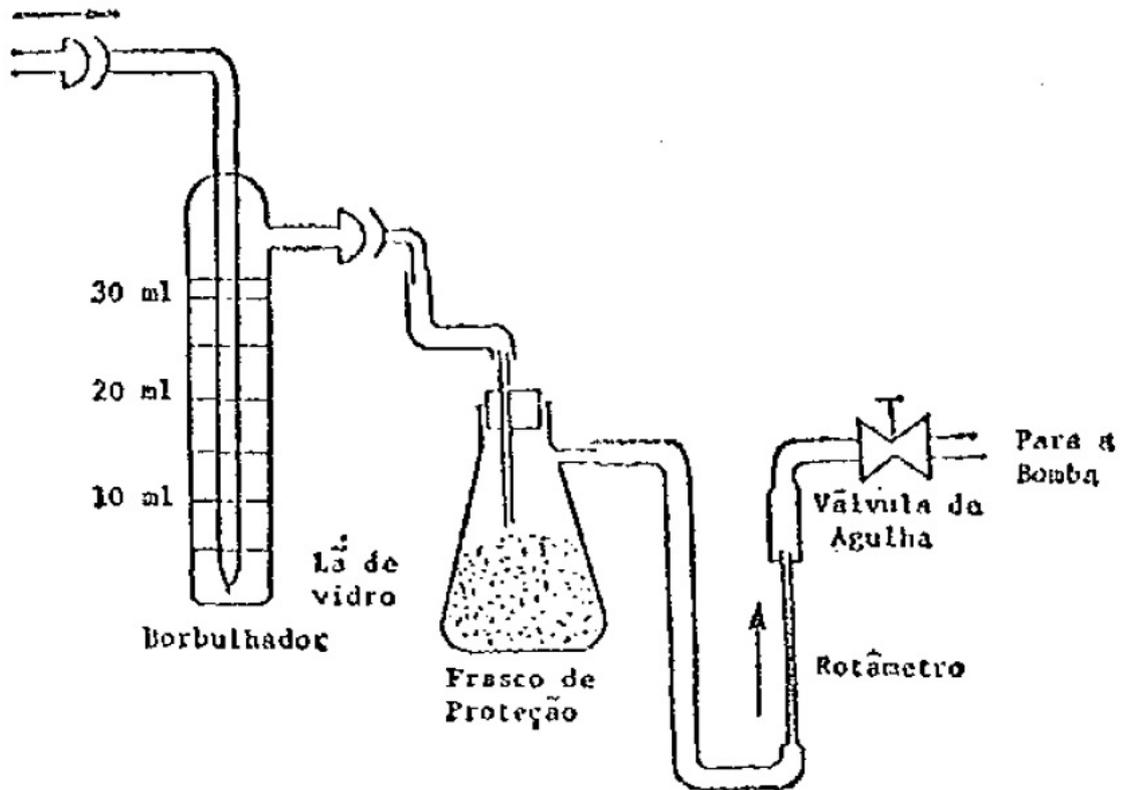
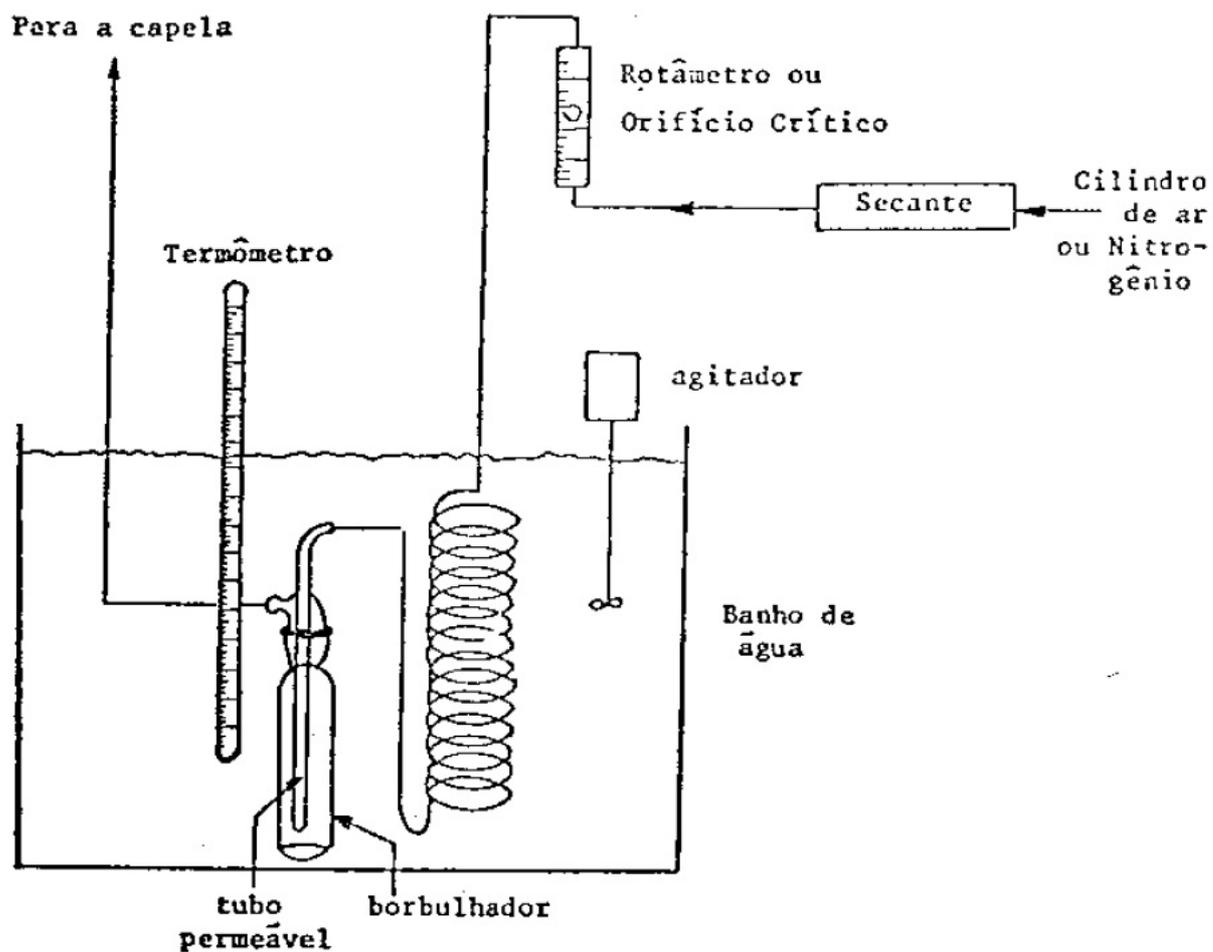


FIGURA 2 = Aparelhagem de Amostragem



**FIGURA 3 - Aparelhagem para calibração do Tubo Permeável**

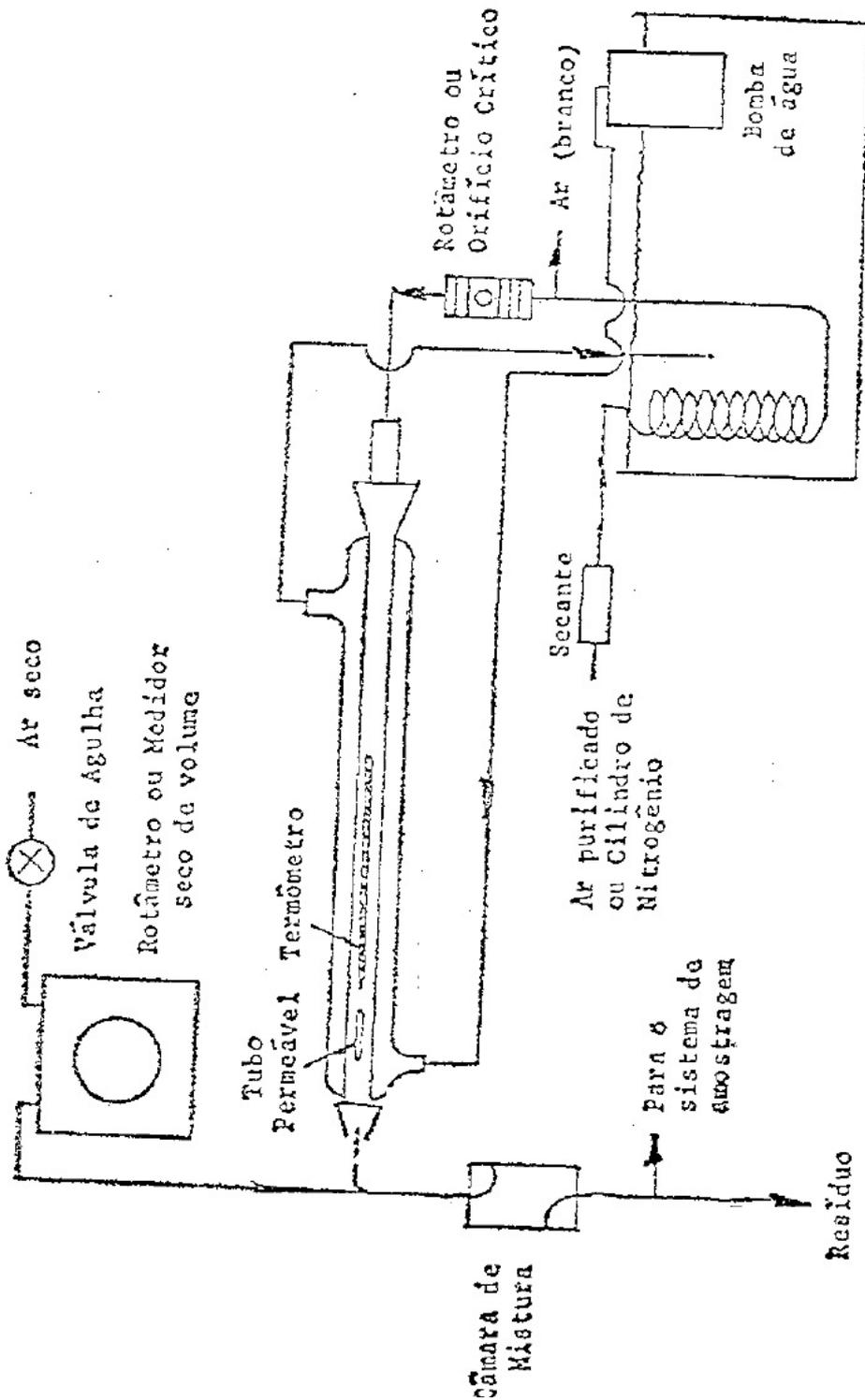


FIGURA 4 ~ Sistema para produção de atmosferas padrões, usando Tubos Permeáveis

**ANEXO 5**  
**A que se refere o Artigo 74.**

VALORES DO FATOR DE COMPLEXIDADE DA FONTE DE POLUIÇÃO (W)

FONTE DE POLUIÇÃO	VALOR DE W
<b>00 — Indústria de Extração e Tratamento de Minerais</b>	
Atividades de extração, com ou sem beneficiamento, de minerais sólidos, líquidos ou gasosos, que se encontrem em estado natural	2,0
<b>10 — Indústria de Produtos Minerais Não Metálicos</b>	
Aparelhamento de pedras para construção e execução de trabalhos em mármore, ardósia, granito e outras pedras	1,5
Britamento de pedras	2,0
Fabricação de cal virgem, hidratada ou extinta	2,0
Fabricação de telhas, tijolos e outros artigos de barro cozido — exclusiva de cerâmica	1,5
Fabricação de material cerâmico...	2,0
Fabricação de cimento...	2,0
Fabricação de peças, ornatos e estruturas de cimento, gesso e amianto	1,5
Fabricação e elaboração de vidro e cristal	2,0
Beneficiamento e preparação de minerais não metálicos, não associados à extração	2,0
Fabricação e elaboração de produtos diversos — de minerais não metálicos	1,5
<b>11 — Indústria Metalúrgica</b>	
Siderurgia e elaboração de produtos siderúrgicos com redução de minérios, inclusive ferro-gusa	3,0
Produção de ferro e aço e suas ligas em qualquer forma, sem redução de minérios, com fusão	2,5
Produção de laminados de aço — inclusive ferro ligas, a quente, sem fusão	2,0
Produção de laminados de aço, inclusive ferro-ligas, a frio, sem tratamento químico superficial ou galvanotécnico	1,5
Produção de laminados de aço, inclusive ferro-ligas, a frio, com tratamento químico superficial ou galvanotécnico	2,0
Produção de canos e tubos de ferro e aço, com fusão, tratamento químico superficial e ou galvanotécnico	2,5
Produção de canos e tubos de ferro e aço, sem fusão, porém com tratamento químico superficial ou galvanotécnico	2,0

Produção de canos e tubos de ferro e aço, sem fusão e sem tratamento químico superficial ou galvanotécnico ... ..	1,5
Produção de fundidos de ferro e aço, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico ... ..	2,5
Produção de fundidos de ferro e aço, sem tratamento químico superficial e galvanotécnico ... ..	2,0
Produção de forjados, arames e relaminados de aço, a quente, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico... ..	2,5
Produção de forjados, arames e relaminados de aço, a frio, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico... ..	2,0
Produção de forjados, arames e relaminados de aço, a frio, sem tratamento químico superficial e galvanotécnico ... ..	1,5
Metalurgia dos metais não ferrosos em formas primárias — inclusive metais preciosos ... ..	2,5
Produção de ligas de metais não ferrosos em formas primárias — exclusive de metais preciosos ... ..	2,0
Produção de laminados de metais e de ligas de metais não ferrosos (Placas, discos, chapas lisas ou corrugadas, bobinas, tiras e fitas, perfis, barras redondas, chatas ou quadradas, vergalhões), com fusão — exclusive canos, tubos e arames ... ..	2,0
Produção de laminados de metais e de ligas de metais não ferrosos (Placas, discos, chapas lisas ou corrugadas, bobinas, tiras e fitas, perfis, barras redondas, chatas ou quadradas, vergalhões), sem fusão — exclusive canos, tubos e arames ... ..	1,5
Produção de canos e tubos de metais não ferrosos — inclusive ligas, com fusão e com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico ... ..	2,5
Produção de canos e tubos de metais não ferrosos — inclusive ligas, com fusão, sem tratamento químico superficial e galvanotécnico	2,0
Produção de canos e tubos de metais não ferrosos — inclusive ligas, sem fusão, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico	2,0
Produção de canos e tubos de metais não ferrosos — inclusive ligas, sem fusão, tratamento químico superficial e galvanotécnico ... ..	1,5
Produção de formas, moldes e peças fundidas de metais não ferrosos — inclusive ligas, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico ... ..	2,5
Produção de formas, moldes e peças fundidas de metais não ferrosos — inclusive ligas, sem tratamento químico superficial e galvanotécnico ... ..	2,0
Produção de fios e arames de metais e de ligas de metais não ferrosos — inclusive fios, cabos e condutores elétricos, com fusão	2,0
Produção de fios e arames de metais e de ligas de metais não ferrosos — exclusive fios, cabos e condutores elétricos, sem fusão	1,5
Relaminação de metais não ferrosos — inclusive ligas ... ..	1,5
Produção de soldas e ânodos ... ..	2,0
Metalurgia dos metais preciosos ... ..	2,5
Metalurgia do pó — inclusive peças moldadas ... ..	2,0

Fabricação de estruturas metálicas, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspersão ... ..	2,0
Fabricação de estruturas metálicas, sem tratamento químico superficial, galvanotécnico e pintura por aspersão ... ..	1,5
Fabricação de artefatos de trefilados de ferro e aço, e de metais não ferrosos — exclusive móveis com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspersão ... ..	2,0
Fabricação de artefatos de trefilados de ferro e aço, e de metais não ferrosos — exclusive móveis sem tratamento químico superficial, galvanotécnico e pintura por aspersão ... ..	1,5
Estamparia, funilaria e latoaria, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspersão e/ou aplicação de verniz e/ou esmaltação ... ..	2,0
Estamparia, funilaria e latoaria, sem tratamento químico superficial, galvanotécnico, pintura por aspersão, aplicação de verniz e esmaltação ... ..	1,5
Serralheria, fabricação de tanques, reservatórios e outros recipientes metálicos e de artigos de caldeireiro com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspersão e/ou esmaltação	2,0
Serralheria, fabricação de tanques, reservatórios e outros recipientes metálicos e de artigos de caldeireiro sem tratamento químico superficial, galvanotécnico, pintura por aspersão e esmaltação ... ..	1,5
Fabricação de artigos de cutelaria, armas, ferramentas manuais, e fabricação de artigos de metal para escritório, usos pessoal e doméstico, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspersão ... ..	2,0
Fabricação de artigos de cutelaria, armas, ferramentas manuais, e fabricação de artigos de metal para escritório, usos pessoal e doméstico — exclusive ferramentas para máquinas sem tratamento químico superficial, galvanotécnico e pintura por aspersão ... ..	1,5
Têmpera e cementação de aço, recozimento de arames e serviços de galvanotécnico ... ..	2,0
Fabricação de outros artigos de metal, não especificados ou não classificados com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspersão e/ou aplicação de verniz e/ou esmaltação ... ..	2,0
Fabricação de outros artigos de metal, não especificados ou não classificados sem tratamento químico superficial galvanotécnico, pintura por aspersão, aplicação de verniz e esmaltação ... ..	1,5
<b>12 — Indústria Mecânica</b>	
Fabricação de máquinas, aparelhos, peças e acessórios com tratamento térmico e/ou tratamento galvanotécnico e/ou fundição ...	2,0
Fabricação de máquinas, aparelhos, peças e acessórios sem tratamento térmico, tratamento galvanotécnico e fundição .. .	1,5
<b>13 — Indústria de Material Elétrico e Comunicações</b>	
Fabricação de pilhas, baterias e acumuladores .. .	2,5
Demais atividades da indústria de material elétrico e de co-	

	municações .....	1,5
<b>14</b>	<b>— Indústria de Material de Transporte</b>	
	Fundição, tratamento galvanotécnico e pintura .....	2,0
	Demais atividades da indústria de material de transporte .....	1,5
<b>15</b>	<b>— Indústria de Madeira</b>	
	Serrarias .....	1,0
	Desdobramento da madeira, exceto serrarias .....	1,5
	Fabricação de estruturas de madeira e artigos de carpintaria .....	1,5
	— Fabricação de chapas e placas de madeira aglomerada ou prensada .....	2,5
	Fabricação de chapas de madeira compensada, revestidas ou não com material plástico .....	1,5
	Fabricação de artigos de tanoaria e de madeira arqueada .....	1,5
	Fabricação de cabos para ferramentas e utensílios .....	1,5
	Fabricação de artefatos de madeira torneada .....	1,5
	Fabricação de saltos e solados de madeira .....	1,5
	Fabricação de formas e modelos de madeira exclusive de madeira arqueada .....	1,5
	Fabricação de molduras e execução de obras de talha exclusive artigos de mobiliário .....	1,0
	Fabricação de artigos de madeira para usos doméstico, industrial e comercial .....	1,5
	Fabricação de artefatos de bambu, vime, junco ou palha, trançada, exclusive móveis e chapéus .....	1,0
	Fabricação de artigos de cortiça .....	1,0
<b>16</b>	<b>— Indústria de Mobiliário</b>	
	Fabricação de móveis de madeira, vime e junco .....	1,5
	Fabricação de móveis de metal ou com predominância de metal, revestidos ou não com lâminas plásticas — inclusive estofados .....	1,5
	Fabricação de artigos de colchoaria .....	1,0
	Fabricação de armários embutidos de madeira .....	1,5
	Fabricação e acabamento de artigos diversos do mobiliário .....	1,5
	Fabricação de móveis e artigos do mobiliário, não especificados ou não classificados .....	1,5
<b>17</b>	<b>— Indústria de Papel e Papelão</b>	
	Fabricação de celulose .....	3,0
	Fabricação de pasta mecânica .....	2,0
	Fabricação de papel .....	2,0
	Fabricação de papelão, cartolina e cartão .....	1,5
	Fabricação de artefatos de papel, não associada à produção de papel .....	1,5
	Fabricação de artefatos de papelão, cartolina e cartão, impressos ou não, simples ou plastificados, não associada à produção de papelão, cartolina e cartão .....	1,5
	Fabricação de artigos de papel, papelão, cartolina e cartão para revestimento, não associada à produção de papel, papelão, cartolina e cartão .....	1,5
	Fabricação de artigos diversos de fibra prensada ou isolante — in-	

	clusive peças e acessórios para máquinas e veículos ... ..	1,5
<b>18</b>	<b>— Indústria de Borracha</b>	
	Todas as atividades de beneficiamento e fabricação da borracha natural, e de artigos de borracha em geral ... ..	2,0
<b>19</b>	<b>— Indústria de Couros e Peles e Produtos Similares</b>	
	Secagem e salga de couros e peles ... ..	2,0
	Curtimento e outras preparações de couros e peles ... ..	3,0
	Fabricação de artigos de selaria e correaria ... ..	1,0
	Fabricação de malas, valises e outros artigos para viagem ... ..	1,0
	Fabricação de artefatos diversos de couros e peles — exclusive calçados e artigos do vestuário ... ..	1,0
<b>20</b>	<b>— Indústria Química</b>	
	Todas as atividades industriais dedicadas à fabricação de produtos químicos ... ..	3,0
<b>21</b>	<b>— Indústria de Produtos Farmacêuticos e Veterinários</b>	
	Todas as atividades industriais dedicadas à fabricação de produtos farmacêuticos e Veterinários ... ..	3,0
<b>22</b>	<b>— Indústria de Perfumaria, Sabões e Velas</b>	
	Fabricação de Produtos de Perfumaria ... ..	2,0
	Fabricação de sabões, detergentes e glicerina ... ..	3,0
	Fabricação de Velas ... ..	2,0
<b>23</b>	<b>— Indústria de Produtos de Matérias Plásticas</b>	
	Todas as atividades industriais que produzem artigos diversos de material plástico, injetados, extrudados, laminados, prensados, e em outras formas, exceto fabricação de resinas plásticas, fibras artificiais e matérias plásticas ... ..	1,5
<b>24</b>	<b>— Indústria Têxtil</b>	
	Beneficiamento de fibras têxteis vegetais ... ..	2,5
	Beneficiamento de fibras têxteis artificiais sintéticas ... ..	2,0
	Beneficiamento de matérias têxteis de origem animal ... ..	2,5
	Fabricação de estopa, de materiais para estofos e recuperação de resíduos têxteis... ..	1,5
	Fiação, fiação e tecelagem, e tecelagem ... ..	2,0
	Malharia e fabricação de tecidos elásticos ... ..	1,5
	Fabricação de artigos de passamanaria, fitas, filós, rendas e bordados ... ..	1,0
	Fabricação de tecidos especiais ... ..	2,0
	Acabamento de fios e tecidos, não processado em fiações e tecelagens	2,5
	Fabricação de artefatos têxteis produzidos nas fiações e tecelagens	1,5
<b>25</b>	<b>— Indústria de Vestuário e Artefatos de Tecidos</b>	
	Todas as atividades industriais ligadas à produção de artigos do vestuário, artefatos de tecidos e acessórios do vestuário, não produzidos nas fiações e tecelagens ... ..	1,0
	Fabricação de calçados .. ..	1,5
<b>26</b>	<b>— Indústria de Produtos Alimentares</b>	
	Beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de Produtos Alimentares ... ..	2,0

Refeições conservadas, conservas de frutas, legumes e outros vegetais, fabricação de doces — exclusive de confeitaria e preparação de especiarias e condimentos ... ..	2,0
Abate de animais em matadouros, frigoríficos e charqueadas, preparação de conservas de carnes, e produção de banha de porco e de outras gorduras domésticas de origem animal ... ..	2,5
Preparação do pescado e fabricação de conservas do pescado ... ..	2,5
Preparação de leite e fabricação de produtos de laticínios ... ..	2,0
Fabricação e refinação de açúcar ... ..	2,0
Fabricação de balas, caramelos, pastilhas, dropes, bombons e chocolates, etc. — inclusive gomas de mascar ... ..	1,5
Fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastelaria ... ..	1,5
Fabricação de massas alimentícias e biscoitos ... ..	1,5
Refinação e preparação de óleos e gorduras vegetais, produção de manteiga de cacau e de gorduras de origem animal destinadas à alimentação ... ..	2,5
Fabricação de sorvetes, bolos e tortas gelados — inclusive coberturas	2,0
Preparação do sal de cozinha ... ..	1,5
Fabricação de vinagre ... ..	2,0
Fabricação de fermentos e leveduras ... ..	2,0
Fabricação de gelo — exclusive gelo-seco ... ..	1,0
Fabricação de rações balanceadas e de alimentos preparados para animais — inclusive farinhas de carne, sangue, osso, peixe e pena.	3,0
Fabricação de produtos alimentares, não especificados ou não classificados ... ..	2,0
<b>27 — Indústria de Bebidas</b>	
Fabricação de vinhos ... ..	1,5
Fabricação de aguardentes, licores e outras bebidas alcoólicas ... ..	2,0
Fabricação de cervejas, chopes e malte ... ..	1,5
Fabricação de bebidas não alcoólicas — inclusive engarrafamento e gaseificação de águas minerais ... ..	1,5
Destilação de álcool ... ..	2,0
<b>28 — Indústria de Fumo</b>	
Preparação do fumo, fabricação de cigarros, charutos e cigarrilhas, e outras atividades de elaboração do tabaco não especificados ou não classificados ... ..	2,0
<b>29 — Indústria Editorial e Gráfica</b>	
Todas as atividades da indústria editorial e gráfica ... ..	1,5
<b>30 — Indústrias Diversas</b>	
Fabricação de artefatos diversos, não compreendidos nos grupos acima enumerados... ..	1,5
<b>31 — Outras Fontes de Poluição</b>	
Usinas de produção de concreto ... ..	1,5
Usinas de produção de concreto asfáltico ... ..	2,0
Atividades que utilizem combustível sólido, líquido ou gasoso para fins comerciais ou de serviços ... ..	2,0
Serviços de reparação, manutenção e conservação, ou qualquer tipo	

de atividade comercial ou de serviços que utilize processos ou operações para cobertura de superfícies metálicas de pintura e galvanotécnicos ... ..	2,0
Atividades que utilizem incinerador ou outro dispositivo para queima de lixo e materiais, ou resíduos sólidos, líquidos ou gasosos ... ..	2,5
Hospitais, Casas de Saúde, Laboratórios Radiológicos, Laboratórios de Análises Clínicas, e estabelecimento de Assistência Médico Hospitalar ... ..	1,5
Uso não definido ... ..	3,0
Depósitos para quaisquer fins ... ..	1,0

NOTA: As atividades classificadas de 00 a 30 são aquelas constantes, dos mesmos grupos, do código de atividades do Centro de Informações Econômico-Fiscais da Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda.