

NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL

MÉTODO DE ENSAIO

ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DE AERODISPERSÓIDES
SÓLIDOS COLETADOS SOBRE FILTROS DE MEMBRANA

NHO 03

MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL
MÉTODO DE ENSAIO

PRESIDENTE DA REPÚBLICA
Fernando Henrique Cardoso
MINISTRO DO TRABALHO E EMPREGO
Francisco Dornelles

FUNDACENTRO

PRESIDÊNCIA
Humberto Carlos Parro

DIRETORIA EXECUTIVA
José Gaspar Ferraz de Campos

DIRETORIA TÉCNICA
Sonia Maria José Bombardi

DIRETORIA DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS
Antonio Sérgio Torquato

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL
José Carlos Crozera

Norma de Higiene Ocupacional

Método de Ensaio

*Análise gravimétrica de aerodispersóides sólidos
coletados sobre filtros de membrana*

Equipe de elaboração:

Alcinéa M. dos Anjos Santos

Norma Conceição do Amaral

Colaboração:

Claudete Magalhães (estagiária)

**MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO**



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

2001

"Os pulmões e o cérebro são muito atacados nesses obreiros, sobretudo os pulmões que aspiram, junto com o ar, exalações minerais, resultando daí os primeiros agravos, pois aquelas emanações se introduzem no órgão vital e se misturam com o sangue, alterando e arruinando a constituição natural do cérebro e do fluido nervoso..... "

*Bernardino Ramazzini
As Doenças dos Trabalhadores, 1700*

APRESENTAÇÃO

O método de ensaio "Determinação Gravimétrica de Aerodispersóides" foi desenvolvido por técnicos do Laboratório de Microscopia, Gravimetria e Difractometria de Raios-X da Fundacentro, e publicado em 1989 na Revista Brasileira de Saúde Ocupacional n° 66 Vol. 17.

Após 10 anos de publicação e 12 anos de aplicação prática, novos conceitos e modificações foram introduzidos para seu aperfeiçoamento, tornando-o mais eficiente.

O método revisado, atualmente denominado "Análise gravimétrica de aerodispersóides sólidos coletados sobre filtros de membrana" incorpora-se à série de Normas Técnicas designadas Normas de Higiene Ocupacional (NHO), elaboradas por técnicos da Coordenação de Higiene do Trabalho.

Este método de ensaio é utilizado como ferramenta na avaliação de ambientes de trabalho, com o objetivo de colaborar na prevenção de doenças ocupacionais originadas da exposição dos trabalhadores a poeiras e fornece subsídios para a proposição de medidas de controle ou para a verificação de sua eficiência.

ROBSON SPINELLI GOMES

Gerente da Coordenação de Higiene do Trabalho

SUMÁRIO

1 – Introdução	13
2 - Objetivo	13
3 - Campo de Aplicação	13
4 - Referências Normativas	13
5 - Definições.....	14
6 - Símbolos e Abreviaturas	16
7 - Princípio do Método.....	17
8 - Interferências	17
9 - Materiais.....	18
10 - Aparelhagem	18
11 - Instalações	18
12 - Limpeza de Materiais e da Balança.....	19
13 - Preparação dos Filtros para Coleta.....	19
14 - Procedimento.....	20
15 - Expressão dos Resultados	26
16 - Notas de Procedimento.....	27
17 - Referências Bibliográficas	28
18 - Representação esquemática do procedimento.....	29

ANEXOS

A - Modelo de formulário para anotação de valores de pesagem.....	31
B - Modelo de formulário para anotação de observações sobre o estado das amostras.....	32
C - Modelo de formulário para cálculo de resultados finais.....	33

PREFÁCIO

Este método de ensaio faz parte da Série de Normas de Higiene Ocupacional (NHO) elaborada por técnicos da Coordenação de Higiene do Trabalho da FUNDACENTRO, por meio do projeto Difusão de Informações em Higiene do Trabalho.

A NHO 03 substitui o seguinte método de ensaio da FUNDACENTRO:

- "Determinação gravimétrica de aerodispersóides", publicado na Revista Brasileira de Saúde Ocupacional nº 66 Vol. 17 (1989).

1 – INTRODUÇÃO

Trabalhos anteriormente desenvolvidos pela FUNDACENTRO atestam que, no Brasil, as poeiras provenientes de vários processos ou condições de trabalho representam sério risco à saúde dos trabalhadores, por se apresentarem em concentrações elevadas, em ambientes sem controle. A exposição ocupacional a poeiras pode implicar o surgimento de doenças do sistema respiratório. Para avaliar um ambiente de trabalho, muitas vezes, é necessário estimar a concentração dos contaminantes presentes no ar por meio de análises laboratoriais. Assim, foi desenvolvida uma metodologia para análise gravimétrica de aerodispersóides sólidos coletados sobre filtros de membrana.

2 - OBJETIVO

Este método de ensaio estabelece um procedimento padronizado para análise gravimétrica de aerodispersóides sólidos coletados sobre filtros de membrana, com a finalidade de determinar a massa de poeira coletada do ar de um ambiente de trabalho.

3 - CAMPO DE APLICAÇÃO

A análise gravimétrica de aerodispersóides presentes nos ambientes de trabalho tem como campo de aplicação a prevenção de doenças ocupacionais originadas da exposição dos trabalhadores a poeiras, fornecendo subsídios para a proposição de medidas de controle ou para a verificação de sua eficiência.

4 - REFERÊNCIAS NORMATIVAS

As normas relacionadas a seguir estavam em vigor no momento desta publicação. Recomenda-se a utilização das edições mais recentes, tendo em vista toda norma estar sujeita à revisão.

Na aplicação deste método de ensaio poderá ser necessário consultar:

- NHT-02 A/E/1985: Norma para avaliação da exposição ocupacional a aerodispersóides (FUNDACENTRO), em fase de revisão.

NHT-03 A/E/1984: Determinação de vazão de amostragem pelo método da bolha de sabão (FUNDACENTRO), em fase de revisão.

NBR 10562/1988: Calibração de vazão, pelo método da bolha de sabão, de bombas de baixa vazão utilizadas na avaliação de agentes químicos no ar (ABNT).

MB-3422/1991: Agentes químicos no ar - Coleta de aerodispersóides por filtração (ABNT).

5 - DEFINIÇÕES

Aplicam-se as seguintes definições, para efeito deste método de ensaio:

5.1 – Aerodispersóide

Reunião de partículas sólidas e/ou líquidas suspensas em um meio gasoso por tempo suficiente para permitir sua observação ou medição. Estão incluídas nessa categoria as partículas menores que 100 μm .

5.2 – Poeira

Toda partícula sólida, de qualquer tamanho, natureza ou origem, formada por ruptura de um material original sólido, suspenso ou capaz de se manter suspensa no ar. Essas partículas geralmente possuem formas irregulares e são maiores que 0,5 μm .

5.3 - Filtro de membrana

Filtro de malha rígida, uniforme e contínua, de material polímero, com tamanhos de poros determinados precisamente durante a fabricação.

5.4 - Suporte do filtro

Disco de celulose usado para suportar o filtro de membrana dentro do porta-filtro.

5.5 - Porta-filtro (cassete)

Conjunto de duas ou três peças feito em plástico transparente, com 37 mm de diâmetro, que abriga e sustenta o filtro de membrana e o suporte utilizados para retenção da amostra.

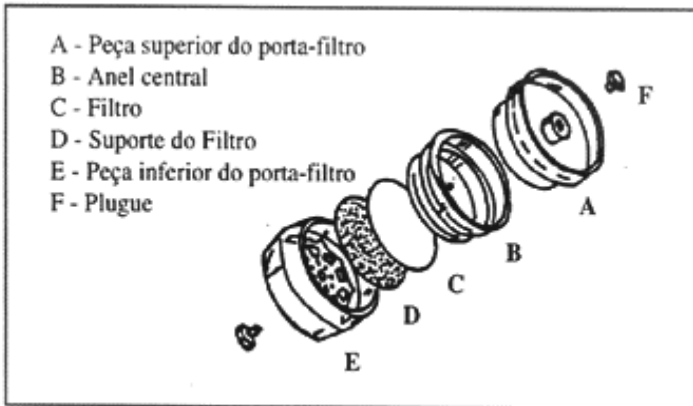


Figura 1 - Desenho esquemático da montagem do porta-filtro

5.6 - Filtro testemunho

Filtro de membrana do mesmo tipo, porosidade e diâmetro do filtro a ser utilizado para a coleta. É um filtro usado exclusivamente em laboratório, como branco analítico, e deve acompanhar todos os tratamentos dados aos filtros do mesmo lote destinados à coleta de amostras.

5.7 - Caixa de estabilização

Caixa utilizada para proteção dos filtros de membrana durante o período de estabilização; construída em madeira ou alumínio de forma a permitir que haja equilíbrio das condições de umidade e temperatura entre o seu interior e o ambiente em que se encontra, sem que haja depósito de poeira desse ambiente sobre as amostras. As dimensões da caixa devem ser definidas de acordo com o espaço disponível no local de utilização.

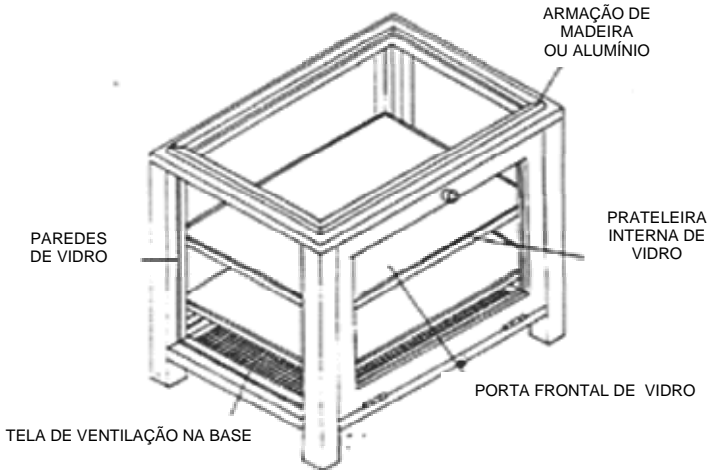


Figura 2 - Modelo de caixa de estabilização

5.8 - Suporte de pesagem

Triângulo de vidro sobre o qual o filtro é depositado para a pesagem em balança analítica. O vidro ajuda a eliminar parte da eletricidade estática do filtro de membrana e facilita o seu manuseio durante o processo de pesagem.

6 - SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

- 6.1 - ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
- 6.2 - MA: Método Analítico
- 6.3 - MB: Método Brasileiro
- 6.4 - mg: miligramas
- 6.5 - mm: milímetros
- 6.6 - mmCA: milímetros de coluna de água
- 6.7 - NBR: Norma Brasileira
- 6.8 - NHT: Norma de Higiene do Trabalho
- 6.9 - PVC: cloreto de polivinila
- 6.10 - μm micrômetros

7 - PRINCÍPIO DO MÉTODO

Este método de ensaio consiste na pesagem do filtro de membrana antes e depois da coleta da poeira suspensa no ar, e posterior determinação da massa da amostra, por diferença, considerando as variações ocorridas entre essas duas pesagens.

Não é específico para nenhum contaminante, já que determina a massa de qualquer material particulado que possa ficar retido no filtro.

8 - INTERFERÊNCIAS

A exatidão da análise gravimétrica depende da estabilidade da massa do filtro. Erros analíticos podem ser introduzidos por fatores como:

8.1 - Higroscopia do filtro

A massa dos filtros de membrana é afetada pela variação da umidade relativa do ar durante a análise. Para amenizar este problema devem ser selecionados filtros com o menor índice de retenção de vapores de água e a menor variabilidade nessa retenção, como os de PVC, policarbonato ou teflon, dependendo do tipo de poeira a ser coletada e das análises posteriores.

8.2 - Condições ambientais

As pesagens devem ser realizadas em ambiente com temperatura e umidade controladas, com o objetivo de se evitarem grandes variações entre as pesagens pré e pós-coleta (ver item 11.3).

8.3 - Carga eletrostática

Os filtros de membrana são carregados eletrostaticamente durante o manuseio e durante a amostragem.

A influência das forças eletrostáticas quando se trabalha com filtros estabilizados, no mínimo 3 horas, em ambiente de umidade controlada, é pouco apreciável. Havendo necessidade pode-se utilizar dispositivos eliminadores de eletricidade estática.

9 - MATERIAIS

- 9.1 - Pinças planas, sem estrias nas bordas e sem propriedades magnéticas.
- 9.2 - Haste de madeira, vidro ou metal.
- 9.3 - Suporte de pesagem (triângulo de vidro).
- 9.4 - Álcool etílico (para limpeza).
- 9.5 - Caixa de estabilização.
- 9.6 - Etiquetas adesivas (para codificação).
- 9.7 - Porta-filtros.
- 9.8 - Filtros de membrana.
- 9.9 - Suporte de celulose.
- 9.10 - Fita teflon ou banda (para vedação).

10 - APARELHAGEM

- 10.1 - Balança analítica com sensibilidade mínima de 0,01 mg.
- 10.2 - Manômetro de coluna de água.
- 10.3 - Bomba portátil de amostragem.

11 - INSTALAÇÕES

- 11.1 - O local ideal para instalação de uma balança analítica é uma sala provida de sistema de ar-condicionado com controle da umidade. A balança deve estar instalada sobre suportes sólidos que a protejam de vibrações.
- 11.2 - O local destinado às pesagens deve ser reservado e independente de outras atividades que possam interferir no seu bom andamento; evitar locais com incidência direta da luz solar ou área de circulação de pessoas.
- 11.3 - A temperatura ótima para a sala de pesagem situa-se na faixa de 20 a 25°C, provida por sistema de ar-condicionado. A faixa de umidade deve ser fixada considerando-se as características da região onde se localiza o laboratório. Recomenda-se que a variação de umidade seja controlada dentro de 10%, entre a mínima e a máxima, encontrada durante o ano.
- 11.4 - Recomenda-se o controle periódico das especificações da balança, como sensibilidade e reprodutibilidade, utilizando um conjunto de padrões certificados, além de manutenção preventiva por assistência técnica autorizada.

12 - LIMPEZA DE MATERIAIS E DA BALANÇA

12.1 - Limpeza de materiais

- 12.1.1 - Pinças, suporte de pesagem e caixa de estabilização devem ser limpos usando álcool etílico e lenço de papel.
- 12.1.2 - Os porta-filtros devem ser deixados de molho em água com detergente neutro durante o tempo necessário para limpeza total. Enxaguar pelo menos cinco vezes em água corrente e três vezes em água destilada. Secar os porta-filtros em estufa numa temperatura de até 50°C.
- 12.1.3 - A caixa de estabilização deve ser limpa internamente sempre que se introduzir qualquer filtro para estabilização.

12.2 - Limpeza da balança analítica

- 12.2.1 - Limpar a parte externa da balança e a bancada ao seu redor utilizando flanela ou lenço de papel embebido em álcool etílico, tomando o cuidado de evitar a entrada de umidade nas frestas da caixa.
- 12.2.2 - Limpar o prato da balança com um pincel de pêlo de camelo, ou com lenço de papel embebido com álcool etílico, no caso de excesso de sujeira, tomando cuidado especial para não danificar o piloto localizado sob o prato da balança.
- 12.2.3 - Toda a área próxima à balança deve ser mantida o mais livre possível da poeira.

13 - PREPARAÇÃO DOS FILTROS PARA COLETA

13.1 - Montagem dos filtros

Os filtros de membrana a serem utilizados na coleta das amostras devem ser retirados cuidadosamente da embalagem original, com o auxílio de uma pinça, e depositados sobre os corpos inferiores dos porta-filtros já preparados com os

suportes dos filtros. Nesse momento, verificar possíveis defeitos nos mesmos (descartar filtros defeituosos) e se existe diferença visível de porosidade entre as duas faces do filtro colocar a parte mais porosa para cima (vide Figura 1).

13.2 - Seleção do filtro testemunho

Escolher, ao acaso, 02 filtros da mesma embalagem (ou embalagens) que será utilizada para preparação dos filtros para coleta e montar como descrito no item 13.1.

13.3 - Codificação dos porta-filtros

Escolher um código para cada embalagem original de 100 ou 50 filtros e identificar os porta-filtros com esse código.

Exemplo:

Embalagem A (filtros A-01 a A-98)

Estabelecer um código semelhante para os filtros testemunhos dessa embalagem, fazendo com que os mesmos fiquem diretamente relacionados com os filtros que serão distribuídos para coleta de amostras.

Exemplo:

Testemunhos da embalagem A (filtros AT-O1 e AT-02)

14 - PROCEDIMENTO

14.1 - Pesagem dos filtros antes da coleta

14.1.1 – Estabilização

14.1.1.1 Introduzir os porta-filtros contendo os filtros, já montados e codificados, destampados, na caixa de estabilização, e deixá-los em repouso por um período mínimo de 03 horas, juntamente com os 02 filtros testemunhos da respectiva embalagem.

NOTA: O período de estabilização é necessário para que os filtros se equilibrem com as condições do ambiente em que se encontra a balança analítica.

14.1.2 Pesagem

- 14.1.2.1 - Verificar e ajustar o zero da balança e desligá-la após o ajuste.
- 14.1.2.2 - Colocar o suporte de pesagem sobre o prato da balança e tarar a mesma
- 14.1.2.3 - Retirar os porta-filtros, contendo os filtros, da caixa de estabilização em grupos de 10, acompanhados dos 02 filtros testemunhos, depositando-os ao lado da balança em bancada já limpa.
- 14.1.2.4 - Verificar e ajustar o zero da balança antes da pesagem de cada filtro.
- 14.1.2.5 - Pesar seqüencialmente os filtros começando pelos filtros testemunhos, seguidos pelos 10 filtros retirados da caixa de estabilização.
- 14.1.2.6 - Remover, cuidadosamente, cada filtro do respectivo porta-filtro com a ajuda de uma haste de madeira, vidro ou metal e de uma pinça, depositando-o sobre o suporte de pesagem.
- 14.1.2.7 - Destruar totalmente a balança para a medição da massa do filtro.
- 14.1.2.8- Aguardar até a completa estabilização da balança antes de realizar a leitura.
- 14.1.2.9 - Anotar o valor da massa em formulário apropriado (vide anexo A).
- 14.1.2. 10 - Retornar o filtro ao seu respectivo porta-filtro
- 14.1.2.11- Após a pesagem do décimo filtro, voltar a pesar todos os filtros, repetindo os itens 14.1.2.4 a 14.1.2.10.

- 14.1.2.12 - Verificar se a diferença entre as duas pesagens de cada filtro foi menor ou igual a 0,02mg.
- 14.1.2.13 - Realizar uma terceira pesagem somente dos filtros que não atenderam ao item 14.1.2.12.
- 14.1.2.14 - Calcular a média das massas dos filtros, levando em consideração apenas as pesagens com diferença máxima de 0,02mg.
- 14.1.2.15 - Repetir os itens 14.1.2.3 a 14.1.2.14, caso haja mais filtros.

14.2 Vedação do porta-filtro

- 14.2.1 - Fechar os porta-filtros contendo os filtros já pesados com o auxílio de uma prensa, ou manualmente com o auxílio de uma placa de madeira.

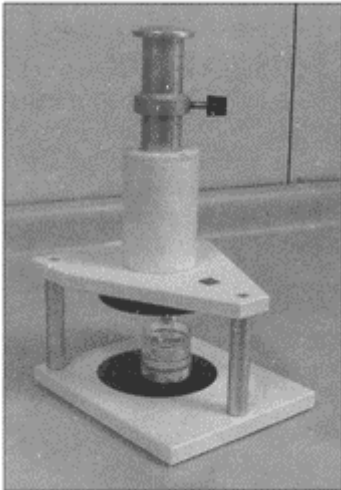


Figura 3a - Fechamento com prensa

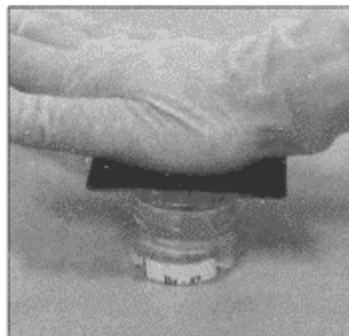


Figura 3b - Fechamento manual

- 14.2.2 - Vedar os encaixes dos porta-filtros com 03 camadas de fita teflon ou com uma bandagem especial para essa finalidade.



Figura 4a – Vedação com fita tipo teflon

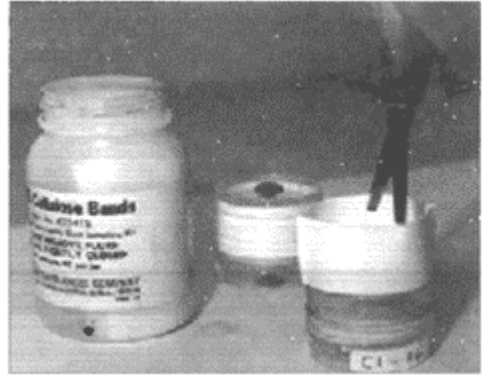


Figura 4b – Vedação com bandagem especial

14.3 Verificação de vazamento do porta-filtro

A verificação de vazamento do porta-filtro é realizada por meio da **medição de perda de carga** utilizando um manômetro de coluna d'água em "U" ou um manômetro de coluna inclinada acoplado a uma bomba de amostragem.

A faixa de perda de carga aceitável dependerá do tipo de filtro, do tamanho do poro e da vazão da bomba de amostragem. Estudos específicos devem ser realizados para determinar estatisticamente a faixa de aceitabilidade para cada filtro.

- 14.3.1 - Acoplar o manômetro a uma das extremidades de uma conexão em "T".
- 14.3.2 - Adaptar o porta-filtro, sem os plugues, à extremidade oposta da conexão em "T".
- 14.3.3 - Ligar a terceira extremidade do "T" a uma bomba de amostragem calibrada para a vazão de uso comum para o tipo e poro do filtro montado dentro do porta-filtro, conforme as figuras 5a ou 5b.
- 14.3.4 - Aguardar a estabilização do líquido do manômetro e anotar o valor da medição em mmCA.
- 14.3.5 - Desconectar o porta-filtro e fechá-lo, colocando um plugue de cor azul na face do porta-filtro que está sobre o filtro (indicação "INLET" no porta-filtro) e um plugue de cor vermelha na face oposta.

14.3.6 - Aceitar somente os porta-filtros que possuïrem perda de carga dentro da faixa de aceitabilidade estudada para o tipo de filtro em uso.

Exemplo:

A faixa de aceitabilidade é de 30 a 50 mmCA para medição de perda de carga de porta-filtros de plástico transparente contendo filtro de membrana de PVC de 5 μm de poro e 37mm de diâmetro, utilizando uma bomba de amostragem calibrada para 1,7 l/min.

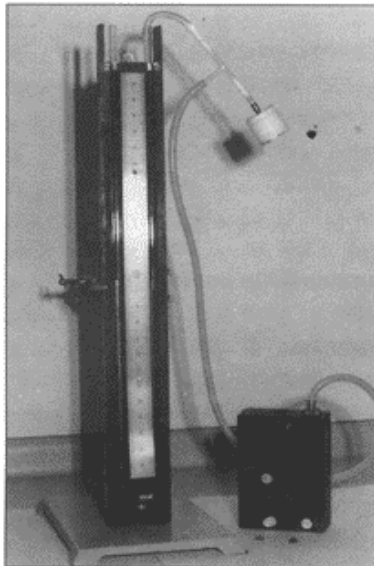


Figura 5a - Medição de perda de carga com manômetro de coluna em "U"

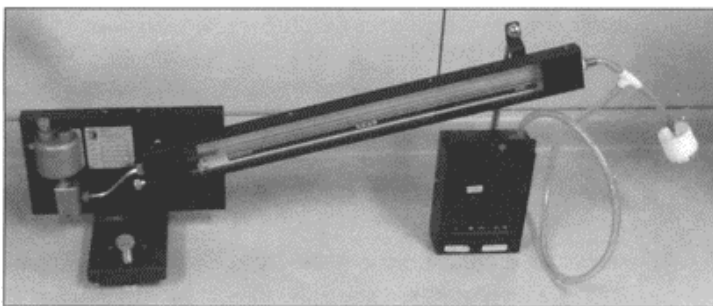


Figura 5b - Medição de perda de carga com manômetro de coluna inclinada

14.4 - Prazo de validade dos filtros pesados

14.4.1 - Estipular um intervalo de tempo razoável para que os filtros sejam utilizados, conforme a rotina desenvolvida em cada laboratório.

14.4.2 - Anotar o prazo de validade no corpo do porta-filtro.

NOTA: Os filtros devem ser utilizados o mais rapidamente possível após a pesagem. Todas as modificações ocorridas na balança ou nas condições de estabilização do laboratório, entre as pesagens realizadas antes e após a coleta, afetam os resultados analíticos.

14.5 - Pesagem dos filtros após a coleta

14.5.1 - Abertura e estabilização

14.5.1.1 - Observar atentamente o estado do porta-filtro e seu conteúdo após a coleta. Anotar as observações em formulário apropriado (vide anexo B).

14.5.1.2 - Abrir cuidadosamente os porta-filtros com o auxílio de placa ou dispositivo apropriado.

14.5.1.3 - Introduzir os porta-filtros abertos na caixa de estabilização, juntamente com os 2 testemunhos correspondentes ao seu código, e estabilizar por no mínimo 3 horas.

NOTA: Os filtros testemunhos servem para a compensação de qualquer variação ocorrida no ambiente do laboratório entre as duas pesagens.

14.5.2 – Pesagem

14.5.2.1 - Seguir os mesmos procedimentos indicados nos itens 14.1.2.1 a 14.1.2.15.

15 - EXPRESSÃO DOS RESULTADOS

15.1 - Determinar a massa da amostra coletada sobre o filtro calculando a diferença entre a massa do filtro carregado e a massa do filtro virgem.

MASSA DA AMOSTRA = (massa do filtro carregado) - (massa do filtro virgem)

15.2 - Determinar o fator de correção das pesagens da seguinte forma:

$$F = \frac{(c-a) + (d-b)}{2}$$

onde: F = fator de correção

a = massa inicial do filtro testemunho T₁

b = massa inicial do filtro testemunho T₂

c = massa final do filtro testemunho T₁

d = massa final do filtro testemunho T₂

Sendo que:

- a massa inicial corresponde à massa do filtro testemunho quando acompanha a pesagem dos filtros do respectivo lote antes da coleta;

- a massa final corresponde à massa do filtro testemunho quando acompanha a pesagem dos filtros do respectivo lote após a coleta.

15.3 - Calcular a massa corrigida da amostra compensando as variações com a inversão do sinal do fator de correção, isto é:

Se $F > 0$ MASSA CORRIGIDA = (massa da amostra) - F

Se $F < 0$ MASSA CORRIGIDA = (massa da amostra) + F

NOTA: O fator de correção compensa as variações ocorridas entre as duas pesagens de um mesmo filtro, em dias diferentes, com base nas diferenças verificadas para os filtros testemunhos.

15.4 - Os resultados finais da análise gravimétrica devem ser apresentados com 2 algarismos decimais, acompanhados das observações de laboratório que se

fizerem necessárias para a perfeita interpretação dos dados fornecidos (vide anexo C).

15.5 - Verificar indicações das notas de procedimento para as exceções.

16 - NOTAS DE PROCEDIMENTO

16.1 - Pesagem de amostras soltas

16.1.1- As amostras que apresentam material despreendido do filtro são consideradas invalidadas, porém podem ser pesadas apenas para uma estimativa da massa amostrada. Os resultados de análise gravimétrica dessas amostras não devem ser considerados para efeito de cálculo de concentração, e devem ser sempre acompanhados das observações sobre o estado da amostra no momento da pesagem, como por exemplo:

- amostra solta
- perda de material durante a pesagem
- perda de material durante a abertura do porta-filtro
- amostra aderida ao porta-filtro.

16.1.2 - No caso de amostra solta é realizada uma única pesagem do filtro, porque o manuseio contínuo do mesmo acarreta perda de amostra.

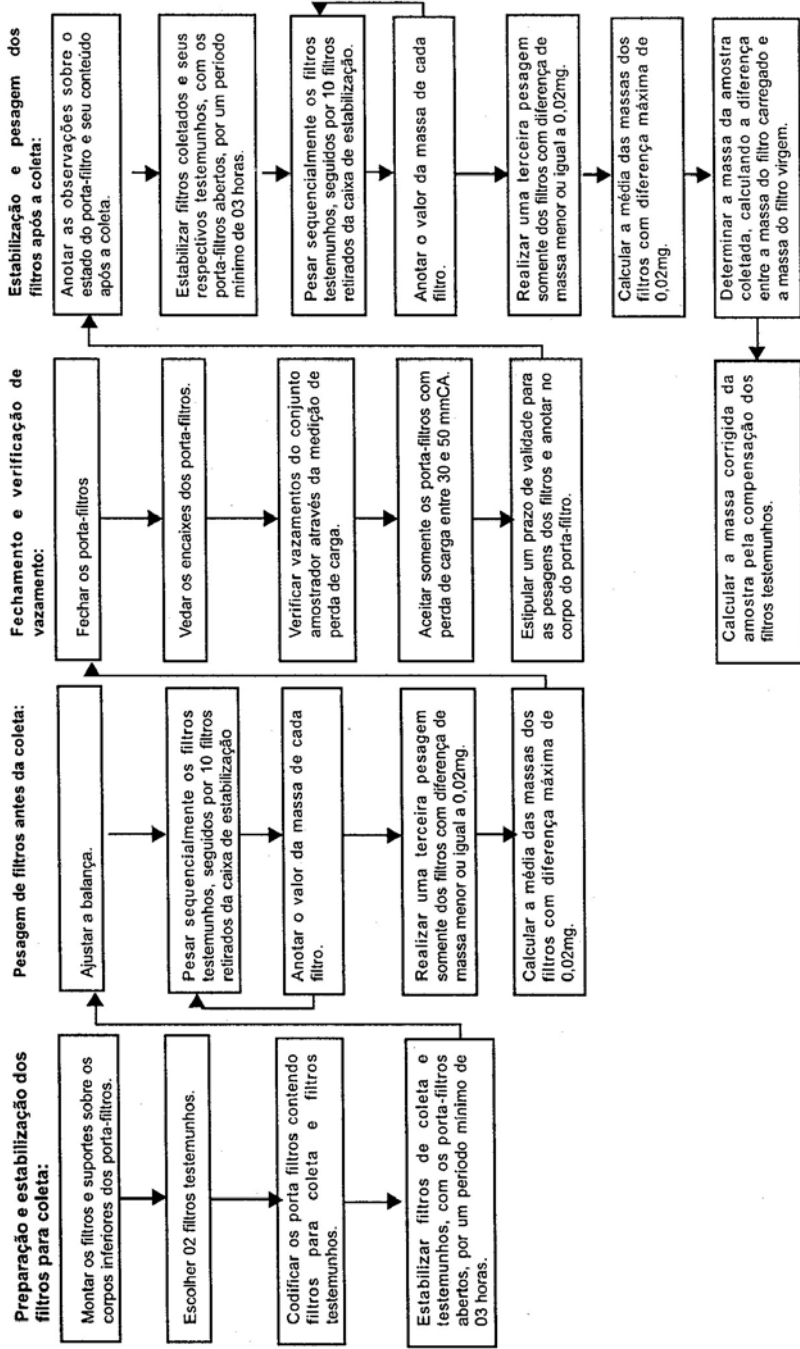
16.1.3 - Limpar adequadamente o prato da balança antes da pesagem da próxima amostra.

16.1.4 - O resultado da análise gravimétrica dessas amostras deverá ser fornecido com um número inteiro, sem algarismos decimais, para massas superiores a 1 mg e com um algarismo decimal para massas inferiores a 1 mg; deve ainda, ser acompanhado da observação de que se trata de uma estimativa de massa.

17 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 17.1 - ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists. "Air sampling instruments for evaluation of atmospheric contaminants". 7ª edição 1989.
- 17.2 - CHARELL, P.R., HAWLEY. R.E. "Characteristics of water adsorption on air sampling filters". Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 42(5): 353-360 (1981).
- 17.3 - FRAZEE, PR.; TIRONI,G. "A filter cassette assembly method for preventing bypass leakage". Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 48(2): 176180(1987).
- 17.4 - HEEVER, D.J.V. "Quantification of bypass leakage in two different filter cassettes during welding fume sampling". Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 55(10): 966-969 (1994).
- 17.5 - NIOSH. Manual of Analytical Methods (NMAM). "Particulates not otherwise regulated, total - 0500", 4ª edição 1994.
- 17.6 - NIOSH. Manual of Analytical Methods (NMAM). "Particulates not otherwise regulated, respirable - 0600", 4ª edição 1994.

18. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO PROCEDIMENTO DA ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DE AEROPERSÓIDES SÓLIDOS SOBRE FILTROS DE MEMBRANA



ANEXO A: Modelo de formulário para anotação de valores de pesagem

TABELA DE PESAGEM								FOLHA Nº _____
EMPRESA _____		REGISTRO Nº _____		DATA _____ / _____ / _____		TÉCNICO _____		
PESAGEM		CONDICÕES DA SALA		UNIDADE: _____ %				
HORÁRIO: _____ H		BALANÇA Nº : _____		TEMPERATURA: _____ °C				
CÓDIGO DO FILTRO	MASSA (mg)	MASSA (mg)	MASSA (mg)	MASSA MÉDIA (mg)	PERDA DE CARGA (mmcol.H ₂ O)	OBSERVAÇÕES		
T ₁								
T ₂								

ANEXO B: Modelo de formulário para anotação de observações sobre o estado das amostras

ACOMPANHAMENTO DAS AMOSTRAS		FOLHA Nº: _____
EMPRESA		DATA: _____
DATAS	REGISTRO Nº	TÉCNICO:
_____ / _____ / _____ (1) ESTADO DO CASSETE	_____ / _____ / _____ (2) ESTADO DA AMOSTRA	_____ / _____ / _____ (3) PESAGEM

EXEMPLOS PARA PREENCHIMENTO:
 (1) - fita teflon solta, cassete danificado, etc.
 (2) - amostra solta, amostra ok, etc.
 (3) - perda de massa durante a pesagem, filtro caiu na bancada, etc.

ANEXO C: Modelo de formulário para cálculo de resultados finais

TABELA DE CÁLCULOS												FOLHA Nº _____			
EMPRESA _____		REGISTRO Nº _____		DATA ____/____/____										TÉCNICO _____	
CÓDIGO DO FILTRO	PESAGEM INICIAL		TESTEMUNHOS		PESAGEM FINAL		TESTEMUNHOS		FATOR DE CORREÇÃO			MASSA DA AMOSTRA (mg)	MASSA CORRIGIDA (mg)		
	U (%) / T (°C)	FILTRO VIRGEM (mg)	T ₁ (a)	T ₂ (b)	U (%) / T (°C)	FILTRO CARREGADO (mg)	T ₁ (c)	T ₂ (d)	c-a (1)	d-b (2)	(1+2)/2 (F)				

Sobre o livro

*Composto em Times 11/14
em papel off-set 90g (miolo)
e cartão supremo 240g (capa) no
formato 16x23 cm pela
Spel Gráfica e Editora
Tiragem: 2.000
1ª Edição - 2.001*

Equipe de realização

Supervisão Editorial:

Elisabeth Rossi

Revisão gráfica:

Spel Gráfica e Editora

Projeto Gráfico miolo:

Silvia Massaro

Capa: Spel

MINISTÉRIO DO TRABALHO



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

Rua Capote Valente, 710
São Paulo - SP
05409-002
tel: 3066-6000