



INSTITUTO FEDERAL
Amazonas
Campus Manaus Centro

ALCILENE ALVES DO NASCIMENTO

NIDIANNE NASCIMENTO VILHENA

ROSILENE LEÃO DE ASSIS

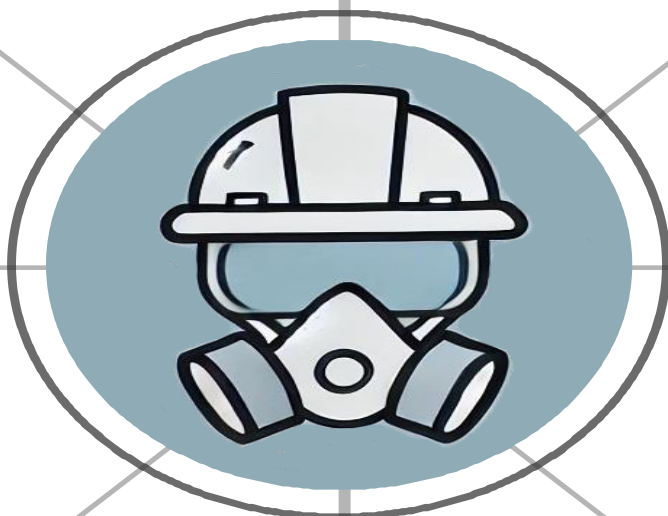
WALLACE OLIVEIRA NUNES JÚNIOR

GUIA VISUAL DE HIGIENE OCUPACIONAL

PRÁTICAS ESSENCIAIS

1ª Edição

NHO 03 e 04



GUIA VISUAL DE HIGIENE OCUPACIONAL

PRÁTICAS ESSENCIAIS

**NHO 03 – MÉTODO DE ENSAIO: ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DE
AERODISPERSÓIDES SÓLIDOS COLETADOS SOBRE FILTROS DE
MEMBRANA**

**NHO 04 - MÉTODO DE ENSAIO: MÉTODO DE COLETA E
ANÁLISE DE FIBRAS EM LOCAIS DE TRABALHO – ANÁLISE POR
MICROSCOPIA ÓTICA DE CONTRASTE DE FASE**

**ALCILENE ALVES DO NASCIMENTO
NIDIANNE NASCIMENTO VILHENA
ROSILENE LEÃO DE ASSIS
WALLACE OLIVEIRA NUNES JÚNIOR**

Para maiores informações sobre as Normas de Higiene
Ocupacional na íntegra, escaneie o QR-CODE ao lado!



INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS - CAMPUS MANAUS CENTRO
Av. Sete de Setembro, 1975 - Centro
Cep: 69020-120
Manaus – AM

Capa e editoração eletrônica: Larissa do Nascimento Pinheiro, Nidianne Nascimento Vilhena e Wallace Oliveira Nunes Júnior.

Revisão: Larissa do Nascimento Pinheiro, Mary Jane Cavalcante Nascimento e Wallace Oliveira Nunes Júnior.

Organização: Nidianne Nascimento Vilhena

GUIA VISUAL DE HIGIENE OCUPACIONAL: PRÁTICAS ESSENCIAIS – NHO 03 e 04

NASCIMENTO, Alcilene A.

NASCIMENTO, Nidianne

ASSIS, Rosilene L.

JÚNIOR, Wallace O.N.

1ª Edição

Dezembro de 2024

ISBN: 978-65-85652-87-2

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

G943 Guia visual de higiene ocupacional: práticas essenciais – NHO 03 e NHO 04 / Nidianne Nascimento Vilhena [organizadora]; autores, Alcilene Alves do Nascimento... [et al.]. - Manaus : IFAM, 2024.
53 p. : il. color.

NHO 03 - Método de ensaio: análise gravimétrica de aerodispersóides sólidos coletados sobre filtros de membrana. NHO 04 - Método de ensaio: método de coleta e análise de fibras em locais de trabalho – análise por microscopia ótica de contraste de fase.

ISBN: 978-65-85652-87-2

1. Higiene ocupacional. 2. Normas técnicas. 3. Fibras. 4. Ótica. I. Vilhena, Nidianne Nascimento. II. Assis, Rosilene Leão de. III. Nunes Júnior, Wallace Oliveira. IV. IFAM-CMC.

CDD 353.96

PREFÁCIO

A higiene ocupacional é um pilar essencial para a proteção da saúde dos trabalhadores, prevenindo doenças ocupacionais e garantindo ambientes laborais seguros. No Brasil, as Normas de Higiene Ocupacional (NHOs), desenvolvidas pela Fundacentro, desempenham um papel crucial ao estabelecer métodos padronizados para a identificação, avaliação e controle dos agentes nocivos presentes nos ambientes de trabalho.

Dentre essas normas, a NHO 03 e a NHO 04 são fundamentais para a avaliação da exposição a partículas suspensas no ar. Este Guia Visual de Higiene Ocupacional surge como um material indispensável para profissionais da área, oferecendo uma abordagem prática e didática para a correta aplicação das NHOs. O uso de imagens, diagramas e explicações acessíveis facilita o entendimento dos métodos de ensaio, permitindo que técnicos, engenheiros e higienistas ocupacionais executem suas atividades com maior precisão e confiança.

RESUMO

Esta cartilha representa um esforço no desenvolvimento de material didático para normas de higiene ocupacional em Segurança do Trabalho. Tem por objetivo apoiar estudantes e interessados no curso de Segurança do Trabalho, com foco específico nas Normas de Higiene Ocupacional (NHO 03 e NHO 04), especialmente nas metodologias de análise gravimétrica de aerodispersóides sólidos e de coleta e análise de fibras em ambientes de trabalho. Foi desenvolvida para suprir a carência de material didático ilustrativo sobre os conceitos abordados. Foram integradas informações teóricas, práticas, analíticas e operacionais para assegurar que o conteúdo fosse abrangente e aplicável. A criação do material envolveu a adaptação dos conhecimentos técnicos às necessidades específicas dos estudantes e profissionais da área.

Palavras-chave: higiene ocupacional, análise, sólidos, fibras, ótica.

ABSTRACT

This booklet represents an effort to develop teaching material for occupational hygiene standards in Workplace Safety. It aims to support students and those interested in the Occupational Safety course, with a specific focus on Occupational Hygiene Standards (NHO 03 and NHO 04), especially on methodologies for gravimetric analysis of solid aerodispersoids and collection and analysis of fibers in work environments. It was developed to fill the lack of illustrative teaching material on the concepts covered. Theoretical, practical, analytical and operational information was integrated to ensure that the content was comprehensive and applicable. The creation of the material involved adapting technical knowledge to the specific needs of students and professionals in the field.

Keywords: occupational hygiene, analysis, solids, fibers, optics.

APRESENTAÇÃO

Como discentes e docente do curso técnico de segurança do trabalho, entramos em contato com as Normas de Higiene Ocupacional e verificamos a falta de material didático ilustrativo das mesmas para aprofundar os conceitos.

Com objetivo de contribuir com as próximas pessoas que venham a interagir com as NHO's e facilitar o ensino e aprendizagem, criamos este material ilustrativo para docentes e discentes do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amazonas. Desta forma, agregaremos com a instituição e deixaremos um legado.

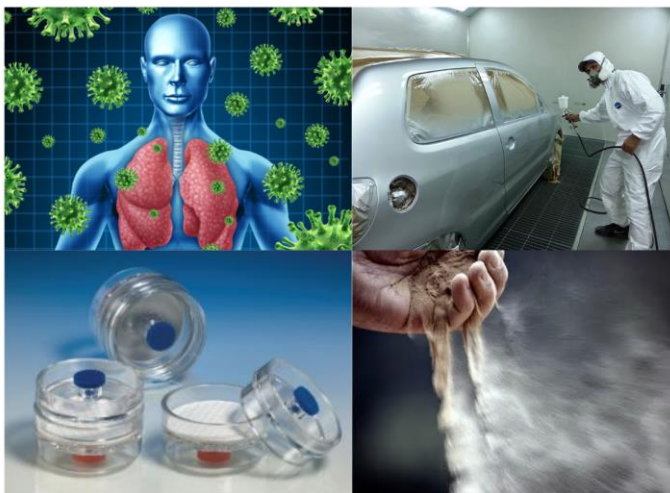
Assim como, expandiremos conhecimentos sobre a segurança do trabalho e assim contribuiremos para ampliar a cultura de segurança no Estado do Amazonas como um todo. Uma vez que nossa região apresenta especificidades, é ideal que tenhamos também um material didático permeado por nossa cultura e com visões de mundo.

Sumário

O QUE É A NHO 03?	8
DEFINIÇÕES.....	8
PRINCÍPIO DO MÉTODO E INTERFERÊNCIAS	10
LIMPEZA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	11
PROCEDIMENTO DE COLETA	12
O QUE É A NHO 04?	27
PRINCÍPIO DO MÉTODO E INTERFERÊNCIAS	31
LIMPEZA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	33
PROCEDIMENTO DE COLETA	35
PROCEDIMENTO DE ANÁLISE	39
EXPRESSÃO DOS RESULTADOS E NOTAS DE PROCEDIMENTOS	40
ATIVIDADES DE FIXAÇÃO	47
REFERÊNCIAS	51

NHO 03

MÉTODO DE ENSAIO: ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DE AERODISPERSÓIDES SÓLIDOS COLETADOS SOBRE FILTROS DE MEMBRANA



O QUE É A NHO 03?

É a norma de análise gravimétrica de aerodispersóides sólidos presentes no local de trabalho, por meio de um procedimento padronizado. Seus resultados fornecem subsídios para propor medidas de controle ou para conferir a sua eficiência.

DEFINIÇÕES

Aerodispersóide: partículas sólidas e/ou líquidas menores que 100 µm, suspensas em um meio gasoso.

- Líquidos: Névoas e neblinas;
- Sólidos: Fibras, Fumos e Poeiras.

Poeira: partículas sólidas formadas por ruptura de um material original sólido, suspenso ou capaz de se manter suspensa no ar.

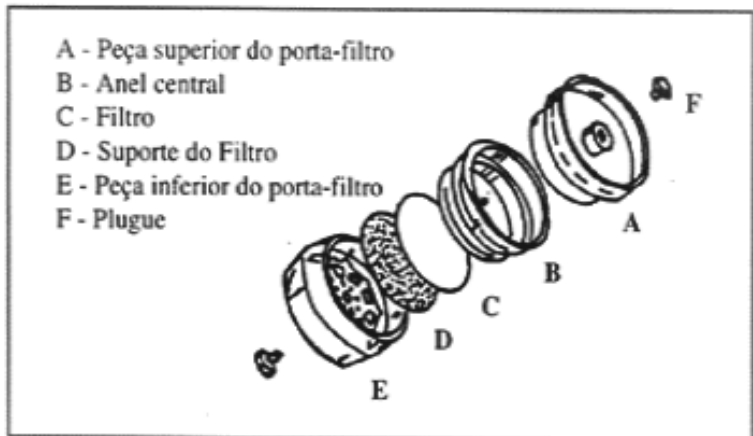
Filtro de membrana: filtros de malha rígida, uniforme e contínua, de material polímero, com tamanhos de poros que dependem de sua fabricação.



Fonte: Filtro de Membrana (UBUY, 2024).

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

Porta-filtro (cassete): conjunto de retenção da amostra, feito em plástico transparente, que abriga e sustenta o filtro de membrana e o suporte.



Fonte: Porta-filtro - NHO 03 (Fundacentro, 2001).

Suporte de pesagem: triângulo de vidro sobre o qual o filtro é depositado para a pesagem em balança analítica.

Filtro testemunho: filtro de membrana com as mesmas características do filtro a ser utilizado na coleta, que acompanha todos os tratamentos dados aos outros filtros de coleta de amostras.

Caixa de estabilização: caixa feita de madeira ou alumínio, utilizada para proteger os filtros durante a estabilização.

PRINCÍPIO DO MÉTODO E INTERFERÊNCIAS

Este método de ensaio consiste na pesagem do filtro de membrana antes e depois da coleta da poeira suspensa no ar, para determinar a massa de qualquer material particulado retido no filtro.

Entretanto tal método apresenta interferências que podem afetar a exatidão da análise gravimétrica:

Higroscopia do filtro: a variação da umidade relativa do ar afeta a massa dos filtros durante a análise.

Condições ambientais: as pesagens podem apresentar grandes variações com a temperatura e umidade do ambiente.

Carga eletrostática: forças eletrostáticas carregadas durante manuseio e amostragem são pouco apreciadas.

LIMPEZA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Materiais e Equipamentos (Forma de limpar)
Pinças, suporte de pesagem e caixa de estabilização
Utilizar álcool etílico e lenço de papel
Porta-filtros
1 - deixar de molho em água com detergente neutro; 2 - Enxaguar pelo menos 5 vezes em água corrente e 3 vezes em água destilada; 3 - Secar os porta-filtros em estufa numa temperatura de até 50°C
Caixa de estabilização
Limpar internamente antes de introduzir qualquer filtro para estabilização

Balança analítica

1 - Limpar a parte externa da balança e a bancada ao seu redor utilizando flanela ou lenço de papel embebido em álcool etílico;

2 - Limpar o prato da balança com um pincel de pêlo de camelo, ou com lenço de papel embebido com álcool etílico;

3 - Manter a área próxima da balança livre da poeira

PROCEDIMENTO DE COLETA

1 - Montagem do Filtro

- Retirar os filtros de membrana da embalagem original, com o auxílio de uma pinça;
- Colocar nas partes inferiores dos porta-filtros já preparados com seus suportes;
- Verificar defeitos nos filtros e diferenças entre as faces do mesmo, com a parte mais porosa voltada para cima.

2 – Seleção do filtro testemunho

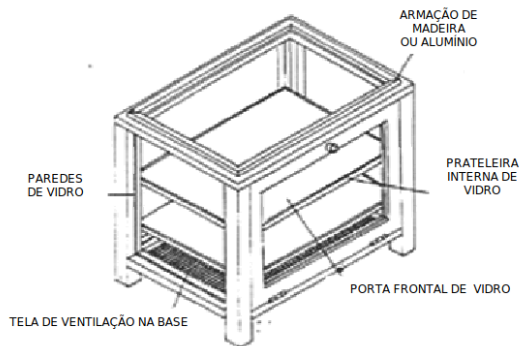
- Escolher, ao acaso, 2 filtros para utilizar na preparação para coleta

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;
- Estabelecer um código semelhante para os filtros testemunhos dessa embalagem

4 Estabilização

- os porta-filtros contendo os filtros destampados, já montados e codificados, devem ser colocados na caixa de estabilização por pelo menos 3h, junto com os 2 filtros testemunhos.



Fonte: Caixa de estabilização – NHO 03 (Fundacentro, 2001).

5 – Balança

- Ajustar a balança;

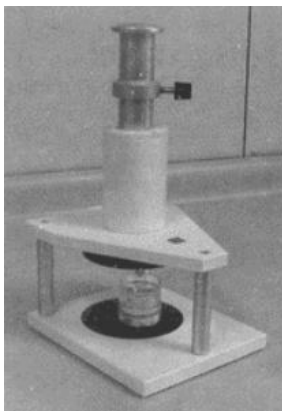
- Colocar o suporte de pesagem sobre o prato da balança;
- retirar os porta-filtros (com os filtros) da caixa de estabilização em grupos de 10, com os 2 filtros testemunhos. Colocando-os ao lado da balança;
- verificar e ajustar o zero da balança antes da pesagem de cada filtro;
- pesar os filtros testemunhos e depois os outros 10 estabilizados;
- utilizar uma haste e uma pinça para remover cada filtro do cassete, para colocar no suporte de pesagem;
- destravar a balança para a pesagem da massa do filtro;
- aguardar a estabilização da balança e realizar a leitura;
- anotar o valor da massa;
- retornar o filtro ao seu respectivo porta-filtro;

- após a pesagem do décimo filtro, voltar a pesar todos, sempre ajustando e verificando o zero da balança, para depois retorná-los aos seus porta filtros;
- Verificar se a diferença entre as duas pesagens foi menor ou igual a 0,02mg;
- realizar a terceira pesagem dos filtros que apresentarem pesagem superior a 0,02mg;
- calcular a média das massas dos filtros, considerando apenas aqueles com diferença igual ou inferior a 0,02mg;

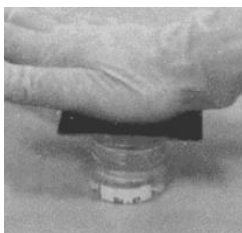
6 – Vedação do porta-filtro

- Após a realização da pesagem dos filtros, deve-se fechar os porta-filtros com auxílio de uma prensa, ou manualmente com uma placa de madeira;

- Depois desse momento, deve-se vendar os encaixes dos porta-filtros.



Fonte: Vedação com prensa – NHO 03 (Fundacentro, 2001).



Fonte: Vedação manual – NHO 03 (Fundacentro, 2001).



Fonte: Vedação com fita tipo teflon – NHO 03 (Fundacentro, 2001).

7 – Verificação de vazamento do porta-filtro

- Nessa etapa, verifica-se a existência de vazamento na porta-filtro, por meio da medição de perda de carga com um manômetro de coluna d'água em "U" ou um manômetro de coluna inclinada acoplado a uma bomba de amostragem.

8 – Prazo de validade dos filtros pesados

- Deve-se estipular um tempo razoável de utilização dos filtros, com marcação do prazo de validade no corpo do porta-filtro.

9 – Pesagem dos filtros após a coleta

- Abertura e estabilização;
- Pesagem

EXPRESSÃO DOS RESULTADOS



Massa da Amostra

É necessário determinar a massa da amostra coletada sobre o filtro calculando a diferença entre a massa do filtro carregado e massa do filtro virgem. Para isso, utiliza-se a fórmula:

$$\text{Massa da amostra} = (\text{Massa do filtro carregado}) - (\text{Massa do Filtro Virgem})$$

Fator de correção

Após o cálculo da Massa da Amostra, calcula-se o fator de correção com a seguinte fórmula:

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

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.

Massa Corrigida

A última etapa, é realizar o cálculo da Massa Corrigida da Amostra, compensando as variações com a inversão do sinal do fator de correção, conforme o exposto a seguir:

Se $F > 0$

Massa Corrigida = (massa da amostra) - F

Se $F < 0$

Massa Corrigida = (massa da amostra) + F

Logo a Norma de Higiene Ocupacional (NHO) 03 estabelece o método de ensaio para a análise gravimétrica de aerodispersóides sólidos coletados sobre filtros de membrana. Essa metodologia é essencial para avaliar a exposição ocupacional a poeiras, fumos metálicos e outros aerodispersóides em ambientes de trabalho, garantindo que os limites de tolerância sejam respeitados.

Então usar a NHO 03 é importante para o:

Monitoramento da Exposição Ocupacional: Permite quantificar a concentração de partículas suspensas no ar, protegendo os trabalhadores de doenças respiratórias e intoxicações.

Atendimento a Normas Regulamentadoras: Suporta o cumprimento da NR-9 (PPRA) e NR-15 (atividades insalubres), garantindo segurança e conformidade legal.

Controle de Processos Industriais: Auxilia no controle da emissão de partículas em atividades como soldagem, lixamento, mineração e corte de metais.

Validação de Medidas de Controle: Avalia a eficácia de ventilação, exaustão e uso de Equipamentos de Proteção Respiratória (EPR).

Base para Estudos Epidemiológicos: Fornece dados essenciais para pesquisas sobre doenças ocupacionais e ambientais.

Exemplos de Aplicações da NHO 03 no setor industrial





Para proteger os trabalhadores expostos a aerodispersóides sólidos monitorados pela NHO 03, é essencial o uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), considerando a natureza das partículas suspensas no ar.

EPIs Recomendados para Trabalhadores Expostos a Aerodispersóides Sólidos são:

1. Proteção Respiratória 🫁

Máscaras PFF2 ou PFF3 (N95/N99) – Para partículas tóxicas e fumos metálicos.

Respiradores semifaciais com filtros P2 ou P3 – Para exposições prolongadas ou ambientes com alta concentração de partículas.

Respiradores motorizados com filtros HEPA – Para maior conforto e proteção em trabalhos contínuos.

2. Proteção Ocular e Facial 👁️

Óculos de segurança vedados – Evitam a entrada de partículas finas nos olhos.

Protetores faciais (Face Shield) – Para atividades que geram grande dispersão de poeira.

3. Proteção das Mãos 🧤

Luvas de nitrila ou borracha – Para evitar contaminação ao manusear amostras ou filtros.

4. Proteção Corporal 🧥

Macacões descartáveis (Tyvek ou SMS) – Evitam a deposição de partículas na pele e roupas.

Aventais impermeáveis – Em processos com risco de exposição química adicional.

5. Proteção Auditiva 🎧

Protetores auriculares ou abafadores – Se houver ruído excessivo no ambiente de trabalho.

Bônus: EPIs Complementares

Calçados de segurança – Com biqueira de aço ou composite, dependendo do setor.

Capacetes de segurança – Necessários em setores industriais e de construção.

Exemplos de EPIs Recomendados para Trabalhadores Expostos a Aerodispersóides Sólidos



NHO 04

MÉTODO DE ENSAIO: MÉTODO DE COLETA E ANÁLISE DE FIBRAS EM LOCAIS DE TRABALHO - ANÁLISE POR MICROSCOPIA ÓTICA DE CONTRASTE DE FASE



O QUE É A NHO 04?

É a norma que prescreve um método padronizado de coleta e análise de fibras, **fibras vítreas** e **fibras cerâmicas**. Seus resultados estimam sua concentração respirável em suspensão no ar, fornecendo subsídios para a proposição de medidas de controle ou para a avaliação de sua eficácia.

- Fibras Vítreas



- Fibras Cerâmicas



- Fibras de telhados



Observação:

Por se tratar de uma técnica de microscopia ótica de contraste de fase, ela não diferencia fibras e apresenta uma grande variabilidade nos seus resultados, com um coeficiente de variação analítico próximo de 20%, se forem 100 fibras contadas.

DEFINIÇÕES

PARA CONHECER MAIS SOBRE AS
DEFINIÇÕES, TENHA EM MÃOS OS
ANEXOS DA NHO 04

ANEXOS



NHO 04

Área útil do filtro: Toda área do filtro exposta ao depósito de poeira, com variação que depende do sistema de coleta utilizado e desgaste do filtro.

Campo de contagem: É a área circular interna pertencente ao graticulo de Walton-Beckett (Anexo B).

Estratégia de amostragem: É um planejamento cuidadoso para atingir o objetivo da avaliação quantitativa (Anexo E).

Fibra: É um longo e fino filamento de determinado material.

Fibra respirável: Fibra com diâmetro inferior a 3 micrômetros, comprimento maior que 5 micrômetros, e relação entre comprimento e diâmetro igual ou superior a 3:1.

Filtro branco de lote: Filtro de membrana similar ao utilizado na coleta, com uso exclusivo em laboratório, como controle de contaminação antes da preparação dos filtros para amostragem. É por meio dele que se identifica a necessidade de rejeitar todo o lote.



Filtro branco de laboratório: Filtro de membrana similar ao utilizado na coleta, com uso exclusivo em laboratório, como controle de contaminação durante a preparação dos filtros amostrados. É por meio dele que se identifica quando as amostras devem ser desconsideradas para efeito da avaliação da exposição ocupacional.

Gratículo: É a marcação colocada no plano focal da ocular de um instrumento ótico, servindo como referência na limitação de área para análise ou como dispositivo auxiliar de uma medida.

Plano do filtro: É a área na qual se verifica nitidamente a linha verde do filtro de membrana.

Registros de campo: são todos os dados ou ocorrências observadas registradas durante a avaliação ambiental no local de trabalho. Devem ser tomados de maneira organizada e anotados em folhas apropriadas, propiciando obter as devidas conclusões.

Vazão de ar: É o volume de ar em litros, que passa através do dispositivo de coleta por unidade de tempo, em minutos.

PRINCÍPIO DO MÉTODO E INTERFERÊNCIAS

Este método consiste na coleta de fibras em um determinado volume de ar, por meio de uma bomba portátil com filtro de membrana, calibrada na vazão desejada. E também, na análise das fibras depositadas sobre o filtro de membrana, que são medidas e contadas, a fim de identificar quantas fibras por centímetro cúbico existem no ar.

Entretanto, ressalta-se que qualquer outra partícula pode interferir na análise, uma vez encontrada dentro do critério de contagem. Assim, a variação do valor estimado para a concentração de fibras no ar é influenciada por vários

fatores e erros cometidos durante os procedimentos de coleta e/ou durante os procedimentos analíticos.

Observação

A aplicação de procedimentos padronizados e de um Programa de Controle da Qualidade Laboratorial é a maneira adequada de controle (Anexo F).

Erros sistemáticos

COLETA
Ajuste da vazão da bomba; Escolha da estratégia de amostragem; Contaminação do filtro durante a amostragem e o transporte.
ANÁLISE
Medição da área útil do filtro; Regra de contagem; Preparação da amostra; Tendência do analista; Ajuste do microscópio; Contaminação de amostras.

Erros analíticos

COLETA
Variação da vazão da bomba de amostragem durante a coleta de amostras; Flutuações da concentração da poeira ambiental.
ANÁLISE
Variação da contagem entre analistas; Distribuição das fibras sobre o filtro.

LIMPEZA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Materiais e Equipamentos (Forma de limpar)
Pinças metálicas
Utilizar álcool etílico e lenço de papel
Os porta-filtros, lâminas, seringas e agulhas
1 - deixar de molho em água com detergente neutro durante o tempo necessário para total limpeza;

2 - Enxaguar pelo menos 5 vezes em água corrente e 3 vezes em água destilada; 3 - Secar os porta-filtros em estufa - 50 °C.
As mangueiras plásticas usadas para coleta
1 - Deixar de molho em água com detergente neutro durante o tempo necessário para total limpeza; 2 - Enxaguar pelo menos 5 vezes em água corrente e 3 vezes em água destilada; 3 - Secar as mangueiras utilizando uma bomba a vácuo ou em temperatura ambiente
Parte externa das bombas de amostragem ou do vaporizador de acetona
Utilizar álcool etílico e lenço de papel
Parte externa do microscópio
Limpar com papel de limpeza sempre antes de usá-lo.
Acessórios do microscópio, tais como oculares, objetivas, telescópio, lâminas
Limpar somente com papel fotográfico
Área próxima ao microscópio
Manter o mais livre possível de partículas

PROCEDIMENTO DE COLETA

1 – PREPARAÇÃO DOS FILTROS

a – MONTAGEM DOS FILTROS

b – SELEÇÃO DO FILTRO BRANCO DE LOTE

- Escolher, ao acaso, 4% dos filtros da mesma embalagem.

c – CODIFICAÇÃO DOS PORTA-FILTROS

- Escolher um código para cada embalagem original de 50 ou 100 filtros e identificar os porta-filtros em ordem crescente;
- Estabelecer um código para os filtros brancos de cada embalagem.

d – VEDAÇÃO DO PORTA-FILTRO

- Vedar os encaixes dos porta-filtros com uma camada de fita teflon.

2 COLETA

- a - Verificar se os porta-filtros estão em perfeito estado

- b - Verificar se os equipamentos e acessórios a serem utilizados são adequados
- c - Calibrar as bombas de amostragem - 1 l/min
- d - Montar o conjunto de amostragem de acordo com a estratégia de amostragem escolhida - individual ou estática
- e - Retirar a tampa do porta-filtro ou plugue já instalado e ligar a bomba de amostragem
- f - Anotar os dados em folhas de registro, tais como data, hora, número do ponto, código do filtro, código da bomba, observações
- g - Determinar o tempo de amostragem conforme o da amostragem preliminar
- h - Após o fim do tempo de amostragem, deve-se desligar a bomba e fechar o porta-filtros com plugue ou tampa vermelhos (diferente do azul dos não utilizados)
- i - Retirar o porta-filtro da mangueira, invertendo-o e armazenando-o em caixa de transporte apropriada

- j - Verificar a vazão final das bombas de amostragem ao fim do período de amostragem

3 – TRANSPORTE DE AMOSTRAS

a - Transportar os filtros de membrana nos seus próprios dispositivos de coleta dentro de caixas ou maletas apropriadas ou em outro recipiente de vidro ou material não condutivo, com a ajuda de pinças apropriadas de modo a evitar qualquer contaminação

b – Transportar os filtros de membrana com a face amostrada voltada para cima, identificando-o, para evitar reutilização ou não mesclar com outras amostras

4 – Preparação das amostras para análise

a) Colocar os porta-filtros amostrados em bancada limpa, livre de contaminação de partículas

b) Arrumar na capela um frasco contendo acetona e uma seringa com agulha para aplicação da acetona no vaporizador

- c) Despejar a triacetina em um frasco pequeno e separar também uma seringa com agulha para a adição da triacetina sobre a lâmina
- d) Separar a quantidade de lâminas já limpas e secas a serem utilizadas para a preparação
- e) Separar uma caixa de lamínulas a serem utilizadas na preparação
- f) Conectar o vaporizador de acetona à rede elétrica
- g) Com o auxílio de uma pinça, colocar o filtro amostrado com face para cima, sobre a lâmina limpa
- h) Com uma caneta de retroprojektor, codificar a lâmina conforme indicação no porta-filtro
- i) Inserir a lâmina com o filtro no local indicado no vaporizador;
- j) Injetar acetona no local indicado no vaporizador, movendo a lâmina vagarosamente através do fluxo de vapor até a total transparência do filtro;
- k) Colocar sobre o filtro transparente, com o auxílio de uma seringa, 1 a 2 gotas de triacetina

- l) Colocar a lamínula sobre o filtro, para evitar o aparecimento de bolhas de ar, mas não a pressionar
- m) Colocar as lâminas preparadas, na posição horizontal, em caixa apropriada devidamente identificada, e aguardar 24 horas para que a ação da triacetina se complete

PROCEDIMENTO DE ANÁLISE

- 1 - Limpar a bancada e o microscópio onde será efetuada a contagem
- 2 - Colocar uma amostra preparada no microscópio e ajustá-lo. (Anexo C)
- 3 - Conferir o limite de detecção do microscópio e também do analista por meio da lâmina Test Slide. (Anexo D)
- 4 - Substituir a objetiva de 40x pela objetiva de 10x, para examinar a uniformidade do depósito de partículas, fazendo uma varredura por toda a área do filtro.
- 5 - Recolocar a objetiva de 40x e posicionar o campo de visão em um dos extremos, superior ou inferior, da área útil do filtro.

6 - Iniciar a contagem a partir deste ponto, seguindo uma linha radial até o extremo oposto.

7 - Deslocar o campo de visão para cima ou para baixo, continuando a percorrer o filtro na direção contrária.

EXPRESSÃO DOS RESULTADOS E NOTAS DE PROCEDIMENTOS

Os valores de concentração em fibras por centímetros cúbicos de ar devem ser apresentados com 1 algarismo decimal. E, segue as notas de procedimento:

Todos resultados, tanto os de contagem das fibras como os de concentração de fibras por centímetros cúbicos de ar, devem ser acompanhados das observações de amostragem e análise que se fizerem necessárias para a perfeita interpretação dos dados fornecidos.

As amostras que apresentarem material desprendido do filtro devem ser invalidadas para efeito da avaliação da exposição ocupacional. Os resultados dessas amostras podem servir para uma estimativa da concentração de fibras no ar ou cálculo de um tempo de amostragem mais

adequado para alcançar a faixa recomendável de densidade de fibras sobre o filtro.

As amostras que apresentarem material desprendido do filtro devem ser acompanhadas das seguintes observações, em cada caso: – material desprendido do filtro – perda de material na abertura do porta-filtro – perda de material durante a preparação para análise – amostra aderida ao porta-filtro.

Os valores da concentração de fibras por centímetro cúbico de ar das amostras invalidadas deverão ser fornecidos com um número inteiro, sem algarismos decimais, para concentrações superiores a 1 f/cm³, e com um algarismo decimal para concentrações inferiores a 1 f/cm³.

Então a NHO 04 estabelece um método para coleta e análise de fibras em locais de trabalho por microscopia óptica de contraste de fase (MOCF). Esse método é amplamente utilizado para detectar e quantificar fibras suspensas no ar, especialmente em ambientes com risco de exposição ao amianto e outras fibras minerais.

Então usar a NHO 04 é importante para o:

Monitoramento de Exposição Ocupacional – Permite a quantificação da concentração de fibras inaláveis no ar, protegendo os trabalhadores de doenças como asbestose e mesotelioma.

Atendimento a Normas Regulamentadoras – Auxilia no cumprimento das normas de segurança ocupacional (NR-9, NR-15, NR-33) e diretrizes da Fundacentro e OMS.

Controle em Processos Industriais – Essencial para setores que lidam com materiais fibrosos, como construção civil, indústria têxtil e fabricação de materiais isolantes.

Validação de Medidas de Controle – Avalia a eficácia de sistemas de exaustão, ventilação e Equipamentos de Proteção Respiratória (EPR).

Base para Estudos Epidemiológicos – Fornece dados críticos para pesquisas sobre doenças pulmonares ocupacionais.

Exemplos de Aplicações da NHO 04 no setor industrial





Para proteger os trabalhadores expostos a fibras aerodispersas monitoradas pela NHO 04, é essencial o uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), especialmente devido ao risco de inalação de amianto e outras fibras minerais que podem causar doenças pulmonares como asbestose e mesotelioma.

EPIs Recomendados para Trabalhadores Expostos a Fibras Aerodispersas

1. Proteção Respiratória 🫁

Respirador PFF3 (ou P100 nos EUA) – Efetivo contra fibras muito finas, como amianto.

Respiradores semifaciais com filtros P3 – Indicado para exposições prolongadas.

Respiradores motorizados com filtros HEPA – Maior conforto para longas jornadas.

2. Proteção Ocular e Facial 👁

Óculos de segurança vedados – Evitam contato ocular com partículas suspensas.

Protetores faciais (Face Shield) – Proteção adicional contra fibras.

3. Proteção das Mãos 🖐️

Luvras de nitrila ou borracha – Para evitar contato direto com materiais contaminados.

4. Proteção Corporal 🧥

Macacões descartáveis (Tyvek ou SMS, com capuz e punhos elásticos) – Evitam que fibras se depositem na roupa e pele.

Aventais impermeáveis – Para evitar contaminação ao manusear materiais suspeitos.

5. Proteção Auditiva 🎧

Protetores auriculares descartáveis ou reutilizáveis – Se houver ruído no ambiente de trabalho.

Bônus: EPIs Complementares

Calçados de segurança fechados – Sem cadarço para evitar acúmulo de fibras e Capacete de segurança – Para proteção em ambientes industriais e de construção.

ATIVIDADES DE FIXAÇÃO

Questões sobre a NHO 03 – Análise Gravimétrica de Aerodispersóides Sólidos

1. Quais são as principais fontes de aerodispersóides sólidos no ambiente de trabalho que devem ser monitoradas segundo a NHO 03?
2. Por que a coleta de aerodispersóides deve ser feita com filtros de membrana e não com outros tipos de filtros?
3. Quais são os equipamentos essenciais para a realização da coleta de particulados conforme a NHO 03?
4. Quais os critérios para a escolha do local de coleta de aerodispersóides em um ambiente de trabalho?
5. Como a taxa de vazão da bomba de amostragem influencia na qualidade da coleta de partículas suspensas no ar?
6. Qual é o procedimento correto para armazenar e transportar os filtros de membrana após a coleta para evitar contaminação?
7. Como os resultados obtidos na análise gravimétrica podem auxiliar na adoção de medidas preventivas no ambiente de trabalho?

8. Quais as consequências de um erro na pesagem dos filtros de membrana antes e depois da amostragem?

Questões sobre Massa da Amostra

9. Por que é essencial pesar o filtro antes e depois da coleta para determinar a massa da amostra, e quais fatores podem interferir na precisão dessa medição?

10. Durante uma análise gravimétrica, um Técnico de Segurança do Trabalho pesou um filtro antes da coleta e obteve 0,5000 g. Após a coleta, o filtro pesou 0,5750 g. Qual é a massa da amostra coletada e o que esse valor representa para a avaliação da exposição ocupacional?

Questões sobre Fator de Correção

11. Qual é a importância do fator de correção no cálculo da concentração de aerodispersóides, e como ele influencia a precisão dos resultados obtidos?

Dado que os valores de pesagem dos filtros testemunhos são:

T1 inicial (a): 0,5002 g

T2 inicial (b): 0,4998 g

T1 final (c): 0,5004 g

T2 final (d): 0,5000 g

Qual é o fator de correção (F) que deve ser aplicado nos cálculos gravimétricos?

Questões sobre a NHO 04 – Método de Coleta e Análise de Fibras

1. Quais são os principais riscos associados à exposição a fibras no ambiente de trabalho?
2. Por que a microscopia ótica de contraste de fase é utilizada para análise de fibras, e quais são suas vantagens?
3. Qual é o procedimento correto para a coleta de fibras no ambiente de trabalho segundo a NHO 04?
4. Como a umidade e a temperatura do ambiente podem influenciar na coleta e análise de fibras?
5. Quais critérios devem ser observados na escolha do local para a coleta de amostras de fibras em um ambiente industrial?
6. Quais os cuidados que um Técnico de Segurança do Trabalho deve tomar ao manusear amostras contendo fibras perigosas, como o amianto?
7. Como os resultados da análise de fibras podem impactar as decisões sobre controle ambiental e medidas de proteção coletiva?

8. Quais medidas administrativas e de engenharia podem ser adotadas para reduzir a exposição ocupacional a fibras suspensas no ar?

REFERÊNCIAS

FUNDACENTRO. **NHO 03:** Análise gravimétrica de aerodispersóides sólidos coletados sobre filtros de membrana. São Paulo, 2001. 35p.

FUNDACENTRO. **NHO 04:** Método de coleta e análise de fibras em locais de trabalho. São Paulo, 2001. 66p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

PEIXOTO, Nevertton Hofstadler. FERREIRA, Leandro Silveira. **Higiene Ocupacional I.** Santa Maria: UFSM, CTISM, 2012. Disponível em: <https://www.ufsm.br/unidades-universitarias/ctism/cte/seguranca-do-trabalho-ctism-apostilas>. Acesso em: 28 ago. 2024.

UBUY. **Filtro de Membrana PVDF.** 2024. Disponível em: <https://www.ubuy.com.br/pt/product/4LBKPN3ZE-pvdf-membrane-filter-pvdf-plyvinylidene-fluoride-microporous-membrane-organic-membrane-double-sided-microporous-membrane-50-pcs-diameter-40-mm?ref=hm-google-redirect>. Acesso em: 28 dez. 2024.



INSTITUTO FEDERAL
Amazonas
Campus Manaus Centro

ALCILENE ALVES DO NASCIMENTO
NIDIANNE NASCIMENTO VILHENA
ROSILENE LEÃO DE ASSIS
WALLACE OLIVEIRA NUNES JÚNIOR

GUIA VISUAL DE HIGIENE OCUPACIONAL

PRÁTICAS ESSENCIAIS

1º Edição

NHO 03 e 04

A coletânea Guia Visual de Higiene Ocupacional – Práticas Essenciais representa um esforço coletivo dos alunos do curso técnico em Segurança do Trabalho do IFAM - CMC para consolidar e compartilhar conhecimentos fundamentais da área. Com uma abordagem didática e prática, esta obra de 06 volumes busca facilitar o aprendizado normativo e a aplicação dos conceitos de higiene ocupacional no dia a dia profissional, contribuindo para a formação de técnicos mais preparados e conscientes da importância da prevenção e do controle de riscos ambientais. Sob a orientação da Profa. Dra. Nidianne Nascimento, este material reflete o compromisso com a excelência na educação profissional, reforçando a relevância da higiene do trabalho como pilar essencial na promoção da saúde, meio ambiente e segurança.



7 891234 567857