



INSTITUTO FEDERAL
Amazonas
Campus Manaus Centro

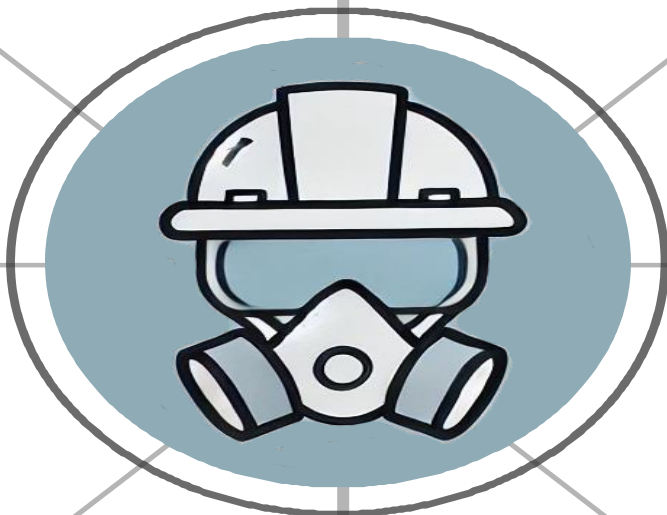
ADRIELY SILVA DE SOUZA
EMILLY SARMENTO DA SILVA
NIDIANNE NASCIMENTO VILHENA
SOFIA CÍLIA SOARES LIMA

GUIA VISUAL DE HIGIENE OCUPACIONAL

PRÁTICAS ESSENCIAIS

1ª Edição

NHO 07 e 08



GUIA VISUAL DE HIGIENE OCUPACIONAL

PRÁTICAS ESSENCIAIS

**NHO 07 -NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL :
PROCEDIMENTO TÉCNICO: CALIBRAÇÃO DE
BOMBAS DE AMOSTRAGEM INDIVIDUAL PELO
MÉTODO DA BOLHA DE SABÃO**

**NHO 08 - PROCEDIMENTO TÉCNICO: COLETA DE
MATERIAL PARTICULADO SÓLIDO SUSPENSO NO AR
DE AMBIENTES DE TRABALHO**

**ADRIELY SILVA DE SOUZA
EMILLY SARMENTO DA SILVA
NIDIANNE NASCIMENTO VILHENA
SOFIA CÍLIA SOARES LIMA**

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 07 e 08

SOUZA, Adrielly S.

SILVA, Emilly S.

NASCIMENTO, Nidianne

LIMA, Sofia C. S.

1ª Edição

Dezembro de 2024

ISBN: 978-65-85652-83-4

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

- G943 Guia visual de higiene ocupacional: práticas essenciais – NHO 07 e NHO 08 / Nidianne Nascimento Vilhena [organizadora]; autores, Adrielly Silva de Souza... [et al.]. Manaus : IFAM, 2024.
61 p. : il. color.

NHO 07 - Norma de higiene ocupacional - procedimento técnico: calibração de bombas de amostragem individual pelo método da bolha de sabão. NHO 08 - Procedimento técnico: coleta de material particulado sólido suspenso no ar de ambientes de trabalho.
ISBN: 978-65-85652-83-4

1. Medições ambientais. 2. Normas técnicas. 3. Proteção – saúde ocupacional. I. Silva, Emilly sarmento da. II. Vilhena, Nidianne Nascimento. III. Lima, Sofia Cília Soares. IV. IFAM-CMC.

CDD 353.96

PREFÁCIO

As Normas de Higiene Ocupacional, NHO 07 e NHO 08 são fundamentais para assegurar locais de trabalho seguros e saudáveis. A NHO 07 se concentra na análise e gerenciamento dos riscos laborais, fornecendo orientações para detectar e atenuar ameaças ligadas a agentes químicos, físicos e biológicos. Por outro lado, a NHO 08 estabelece procedimentos para a mensuração e avaliação de riscos, assegurando a exatidão dos dados necessários para uma administração eficiente da segurança ocupacional. Essas normas, em conjunto, oferecem uma estratégia completa para a salvaguarda da saúde dos empregados e o aprimoramento constante das práticas de higiene no ambiente de trabalho

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



RESUMO

A NHO 07 e a NHO 08 são normas técnicas essenciais nas medições ambientais no ambiente de trabalho. O procedimento técnico para calibrar uma bomba de amostragem individual usando o método da bolha de sabão é estabelecido pela NHO 07. Para garantir medições precisas das concentrações de poluentes no ar, este método é essencial. Para que as bombas de amostragem funcionem de acordo com as especificações técnicas e produzam resultados precisos e consistentes. NHO 08 discute como o material particulado sólido suspenso no ar pode ser coletado em ambientes de trabalho. O objetivo da norma é garantir a representatividade e a precisão das amostras coletadas, que são essenciais para a avaliação da exposição dos trabalhadores a partículas aéreas. Para que os dados reflitam corretamente as condições reais do ambiente de trabalho, a norma especifica os procedimentos de amostragem e análise. Para garantir a medição e análise adequadas dos riscos no ambiente de trabalho, ambas as normas são essenciais para a proteção da saúde ocupacional.

Palavras-chave: NHO, NORMAS, PARTICULADO, AR

ABSTRACT

NHO 07 and NHO 08 are essential technical standards for environmental measurements in the workplace. The technical procedure for calibrating an individual sampling pump using the soap bubble method is established by NHO 07. To ensure accurate measurements of air pollutant concentrations, this method is essential. So that sampling pumps operate according to technical specifications and produce accurate and consistent results. NHO 08 discusses how solid particulate matter suspended in the air can be collected in work environments. The objective of the standard is to guarantee the representativeness and precision of the samples collected, which are essential for evaluating workers' exposure to airborne particles. In order for the data to correctly reflect the actual conditions of the work environment, the standard specifies the sampling and analysis procedures. To ensure adequate measurement and analysis of risks in the workplace, both standards are essential for the protection of occupational health

Keywords: NHO, STANDARDS, PARTICULATE, AIR

APRESENTAÇÃO



Adriely
Souza



Emily
Sarmiento



Sofia
Cília



Nidianne
Nascimento

O polo industrial da Amazônia é uma importante fonte de desenvolvimento econômico para a região, gerando emprego e renda para a população local. No entanto, a atividade industrial também traz riscos e desafios para a segurança do trabalho.

Para minimizar esses riscos, é importante investir na segurança do trabalho, proporcionando aos trabalhadores um ambiente seguro e saudável. O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM tem atuado na área de segurança do trabalho, oferecendo capacitação e treinamento para os trabalhadores do polo industrial e da região do Estado do Amazonas. O IFAM é uma instituição de ensino com diversos benefícios para a sociedade. Oferecendo cursos técnicos e superiores em diversas áreas do conhecimento, proporcionando aos alunos uma educação de qualidade e preparando-os para o mercado de trabalho. Além disso, a instituição promove pesquisa, inovação e extensão, de forma integrada ao

ensino na solução de problemas relevantes para a sociedade.

A equipe responsável pelo projeto, trabalhou em conjunto para criar um material que não é apenas informativo, mas também ilustra de forma clara e eficaz as práticas essenciais de higiene ocupacional. A interatividade do livro permite que o leitor compreenda mais facilmente os conceitos apresentados, enquanto as ilustrações ajudam a tornar a informação simples de se compreender.

Sumário

INTRODUÇÃO NHO 07	10
OBJETIVO.....	11
CAMPO DE APLICAÇÃO.....	12
DEFINIÇÕES	12
BOMBA DE AMOSTRAGEM INDIVIDUAL.....	13
DISPOSITIVO DE COLETA.....	16
VAZÃO DE AR E FAIXAS DE VAZÃO	17
CALIBRAÇÃO	17
SISTEMA DE CALIBRAÇÃO	18
BOLHA DE SABÃO	19
PRINCÍPIOS DO PROCEDIMENTO	20
MATERIAIS	21
LIMPEZA	25
MONTAGEM	26
PREPARAÇÃO DA BOMBA DE AMOSTRAGEM INDIVIDUAL	27
MEDIÇÃO DE VAZÃO	28
MODELO DE FORMULÁRIO.....	30
INTRODUÇÃO NHO 08	32
OBJETIVO.....	33
CAMPO DE APLICAÇÃO.....	34
REFERENCIAS NORMATIVAS	34

ALGUMAS DAS DEFINIÇÕES E CONCEITOS DOS PARÂMETROS.....	35
SÍMBOLOS E ABREVIATURAS	39
INFORMAÇÕES REFERENTES AO AMBIENTE E AO PROCESSO DE TRABALHO QUE DEVEM SER VERIFICADOS	40
INFORMAÇÕES REFERENTES AOS TRABALHADORES E AOS LOCAIS DE TRABALHO	41
ESTABELECIMENTO DO OBJETIVO DA AVALIAÇÃO QUANTITATIVA	43
PLANEJAMENTO DA COLETA.....	44
SELEÇÃO DO TIPO DE COLETA.....	45
COLETA DE ÁREA (ESTÁTICA)	46
TEMPO DE COLETA.....	48
SELEÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	50
LABORATÓRIO PARA ANÁLISE DAS AMOSTRAS	52
COLETA DAS AMOSTRAS	53
CÁLCULOS.....	54
RESULTADOS	55
RELATÓRIO	56
ATIVIDADES DE FIXAÇÃO.....	57
REFERÊNCIAS	60



NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL

NHO 07

Calibração de Bombas de
Amostragem Individual pelo
Método da Bolha de Sabão

INTRODUÇÃO NHO 07

Esta norma técnica visa garantir a confiabilidade dos resultados obtidos em avaliações ambientais quantitativas de **Agentes Químicos**, assegurando a proteção e saúde dos trabalhadores. A calibração das bombas de amostragem é essencial para a coleta adequada de amostras de Ar, permitindo a quantificação precisa dos agentes presentes no ambiente laboral e comparando os resultados obtidos com os limites de exposição ocupacional.

Grande parte dos métodos de coleta de amostras de **agentes químicos** presentes nos locais de trabalho utiliza **bombas de amostragem individual**, que devem ser leves, portáteis e possuir um sistema de baterias autônomas, bem como produzir uma vazão de ar constante, permitindo que o ar ambiente passe por um sistema denominado: dispositivo de coleta, onde os contaminantes ficam retidos e após o término da coleta levados para análise em laboratório.

OBJETIVO



Esta norma estabelece um procedimento padronizado de calibração da vazão de bombas de amostragem individual, por meio do método da Bolha de sabão

CAMPO DE APLICAÇÃO

Este procedimento se aplica a vazões de até 6 litros por minuto (ℓ/min).

Na Higiene Ocupacional trabalha-se com a unidade de volume em Litros por minuto (ℓ/min).

O litro por minuto é uma unidade que expressa uma taxa de fluxo ou vazão. Como o nome sugere, ela informa a você quantos litros fluem pela “torneira” ou por um “cano” em um minuto.

portanto faz se necessário ter conhecimento prévio das definições de Vazão x Volume.

DEFINIÇÕES

A Vazão é necessária para poder regular a bomba de amostragem conforme cada agente químico (para cada agente há uma vazão diferente) a ser coletado afim de calcular o volume.

O Volume é necessário para informar ao Laboratório após a conclusão da medição, pois, esta é uma variável que o Laboratório necessita para concluir o relatório emitido por eles ao fim da avaliação Quantitativa.



BOMBA DE AMOSTRAGEM INDIVIDUAL

De acordo com esta norma: “Instrumento portátil e leve que forneça uma vazão de até 6 l/min, provido de um: sistema de controle de vazão constante. Que funcione com: bateria recarregável e blindada para utilização em ambientes onde se presume que exista risco de explosão. E um: sistema automático de controle de fluxo que lhe permita

regular, de maneira instantânea, as variações no fluxo do ar aspirado, com uma precisão de $\pm 5\%$.”



SKC
AirChek CONNECT

»»»

Bomba de amostragem de ar SKC
AirChek CONNECT - AirChek
CONNECT – Alta e Baixa Vazão

- BATERIA DE Li-Ion
- CORRIGE O FLUXO EM MUDANÇAS DE TEMPERATURA E PRESSÃO ATMOSFÉRICA
- REINICIALIZAÇÃO AUTOMÁTICA APÓS FALHA DE FLUXO
- INTRINSICAMENTE SEGURA
CERTIFICAÇÃO ATEX, UL, IECEx



00:00:16
1.50 L/min
0.40 L/min
0.1 L/min
10.6 L/min
26.9 L/min
919.2 L/min
233.2 L/min

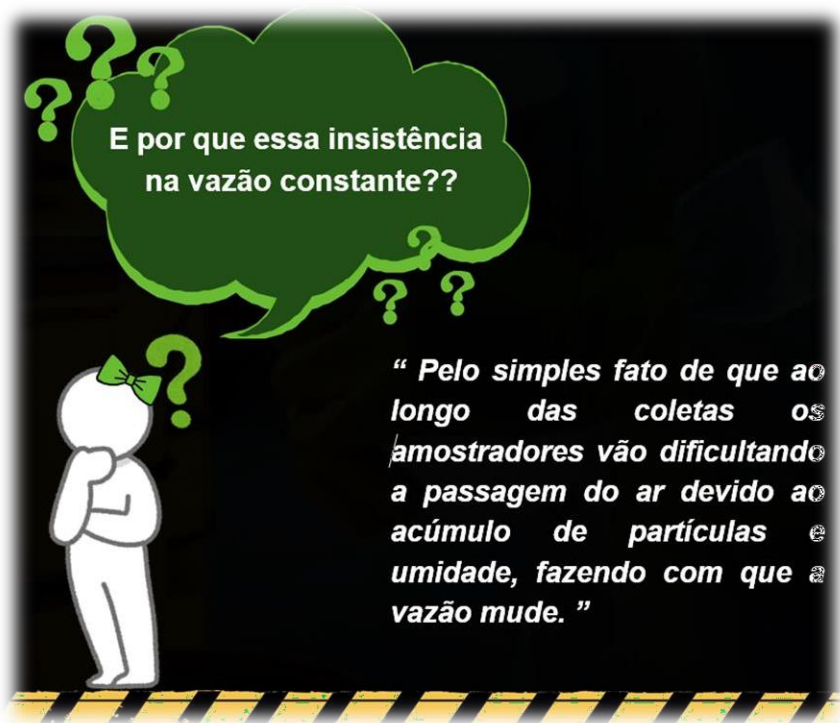
»»»

CONEXÃO BLUETOOTH PARA
OPERAÇÃO E
ACOMPANHAMENTO POR:

- Aplicativo SmartWave para iOS e Android
- Software DataTrac Pro para uso no computador

1. Sistema de controle de vazão constante:

Para compensar as variações durante a coleta, os equipamentos contam com um sistema de controle de vazão constante, que garante a precisão do fluxo de ar fornecido pela bomba de amostragem, ou seja, em caso de: variação da resistência do ar, da pressão atmosférica ou temperatura, o sistema mantém a vazão sempre constante, conforme ajustado pelo higienista ocupacional no início da coleta.



2. Sistema de indicação de falha de fluxo:

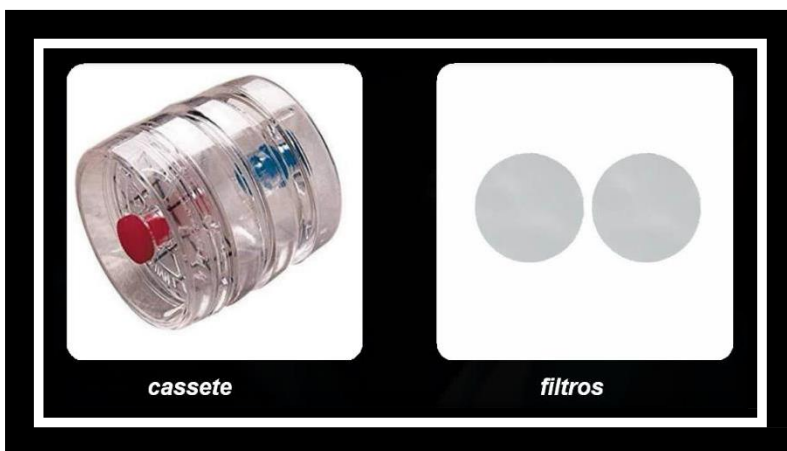
Esse recurso, faz com que a bomba pare caso a pressão de entrada seja maior que sua capacidade de compensação, além disso, deve indicar ao usuário (através de LED, display, memória, etc) que houve uma ou mais interrupções no meio da coleta, e que aquela amostragem poderá ter erro no volume.

3. Sistema de amortecimento de pulsos:

Qualquer bomba ao gerar fluxo de ar, acaba gerando “pulsos”, que são pequenos picos de vazão em intervalos muito curtos de tempo. Mesmo uma bomba com sistema de compensação constante, pode apresentar esses pulsos e isso também tem influência direta na coleta, de coleta de gases e vapores com tubos adsorventes, pois interfere na “aderência química” dos gases ao amostrador, podendo até arrastá-los para fora do meio de coleta.

DISPOSITIVO DE COLETA

Conjunto de materiais necessários para a coleta de um determinado contaminante presente no ar dos ambientes de Trabalho.



VAZÃO DE AR E FAIXAS DE VAZÃO

A vazão pode ser definida como:

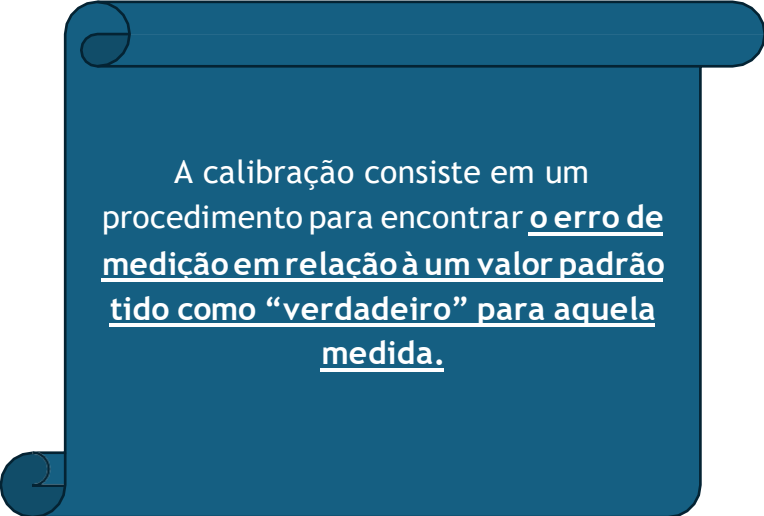
A quantidade de matéria que flui em uma determinada área por um período. Para Higiene Ocupacional, a vazão diz respeito a velocidade com que o ar é succionado por uma **bomba de amostragem pessoal** na realização de uma amostragem ativa de agentes químicos.

Alta vazão: acima de 500 mililitros por minuto (mℓ/min)

Baixa vazão: abaixo ou igual a 500 mililitros por minuto (mℓ/min).

CALIBRAÇÃO

Operação que tem por objetivo levar o instrumento de medição a uma condição de desempenho e ausência de erros sistemáticos adequados ao seu uso (VIM, 3.14, NBR ISO 10012-1).



A calibração consiste em um procedimento para encontrar o erro de medição em relação à um valor padrão tido como “verdadeiro” para aquela medida.

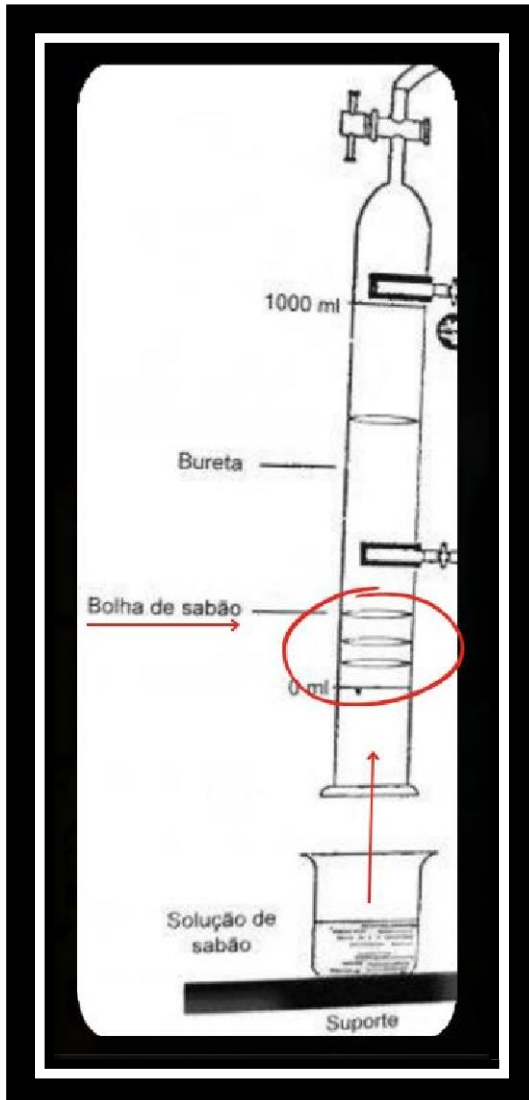
SISTEMA DE CALIBRAÇÃO



*Sistema composto por
bureta, mangueiras,
dispositivo de coleta e
bomba de amostragem*

BOLHA DE SABÃO

É a película de água e sabão que se forma no interior da bureta durante a calibração da bomba de amostragem.



PRINCÍPIOS DO PROCEDIMENTO

Este procedimento técnico consiste na **medição da vazão da bomba de amostragem antes e depois** da coleta de amostras para determinação da vazão média, **considerando** as variações de **temperatura e pressão**, visando à utilização desta vazão na validação da amostra e cálculo de concentração de agentes químicos no ar.



MATERIAIS

Buretade vidro para calibração com as seguintes características: Bureta de vidro graduada, com relação de altura/diâmetro de 10/1 (dez para um), e capacidade de no mínimo 100 mL, 500 mL e 1000 mL para calibração, respectivamente, de até 0,2 L/min, 2 L/min e 6 L/min;





A bureta deve ter, no mínimo, duas marcações com volume calibrado entre elas de 100 mL, 500 mL ou 1000 mL;

O ponto inicial de calibração deve estar posicionado a uma distância mínima de sete (07) centímetros do bocal da bureta de calibração.

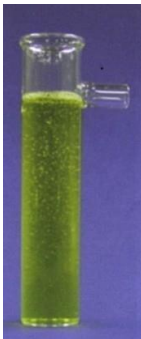
“Nota: A bureta utilizada deve ser calibrada periodicamente quanto a seu volume interno, de acordo com a NBR 11588”.



7 cm



Suporte para fixação da bureta de calibração



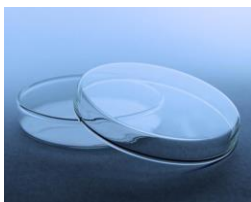
Frasco retentor de umidade com duas aberturas para circulação de ar, contendo conexões com orifício de diâmetro interno aproximadamente igual ao orifício de entrada de ar da bomba de amostragem.



Mangueira flexível tipo Tygon de diâmetro compatível com o sistema de calibração.



A mangueira utilizada também pode ser de silicone, desde que seja indeformável, transparente ou semitransparente e flexível.



Placa de Petri

Solução de água e sabão (detergente neutro) em recipiente com boca de diâmetro superior ao da bureta de calibração.



Bomba de amostragem individual



Cronômetro de precisão com sensibilidade de até décimos de segundo.

“Nota: Materiais opcionais para correção de vazão:

- Barômetro
- Termômetro com sensibilidade de leitura de 1 °C (um grau Celsius).”



LIMPEZA

As mangueiras, buretas e frascos devem ser deixados de molho em água com detergente neutro durante o tempo necessário para total limpeza. Recomenda-se enxaguar pelo menos: 5 vezes em água corrente e 3 vezes em água destilada e secar em temperatura ambiente ou utilizando bomba de vácuo.



“Recomenda-se a limpeza da parte externa dos aparelhos, utilizando flanela ou, quando necessário, um pano umedecido em água e, a seguir, um pano seco.”

MONTAGEM

Montar o sistema de calibração de acordo com o método de coleta, conforme exemplificado na figura abaixo:



PREPARAÇÃO DA BOMBA DE AMOSTRAGEM INDIVIDUAL

- a) Ligar a bomba de amostragem por pelo menos 20 minutos antes de iniciar o procedimento de calibração, para estabilizar a tensão das baterias.
- b) Verificar se a voltagem do módulo de baterias está de acordo com as especificações do fabricante.



MEDIÇÃO DE VAZÃO

- c) Ajustar previamente a bomba de amostragem para a vazão requerida. Calcular o tempo que a bolha deve levar para percorrer a bureta, por meio da expressão:

$$T = (V/Q) \times 60$$

Onde:

T = tempo, em segundos (s)

V = volume da bureta, em litros (ℓ)

Q = vazão requerida, em litros por minuto (ℓ/min)

- d) Erguer o recipiente contendo a solução de sabão até encostá-lo ao bocal da bureta, fazendo com que se forme uma bolha.
- e) Repetir várias vezes esta operação, até que se forme uma bolha que percorra inteiramente a bureta sem se romper.
- f) A bolha deve manter-se plana em todo o trajeto.
- g) Acionar o cronômetro quando a bolha passar pela marca inicial de calibração.
- h) Parar o cronômetro quando a bolha passar pela marca final de calibração.
- i) Ajustar novamente a bomba de amostragem para a vazão requerida, se necessário.
- j) Repetir os itens de preparação listados acima, até que se obtenha por três vezes consecutivas os tempos correspondentes à vazão requerida,

permitindo variação máxima de 0,2 segundos, anotando as leituras.

- k) Anotar os valores da temperatura e da pressão atmosférica caso haja a necessidade de correção da vazão, ou verificar a altitude do local de calibração.
- l) A bomba de amostragem deve ser calibrada antes de cada coleta e sua calibração verificada após o término da coleta, repetindo os passos de limpeza, testes e demais procedimentos listados, e anotando os tempos obtidos.

“Nota: Recomenda-se utilizar o modelo proposto no Anexo abaixo para registro de resultados”.



MODELO DE FORMULÁRIO

NHO 07

ANEXO C

MODELO DE FORMULÁRIO PARA CALIBRAÇÃO DE BOMBAS DE AMOSTRAGEM INDIVIDUAL

1 – IDENTIFICAÇÃO

Identificação da bomba: _____

Identificação do dispositivo de coleta: _____

Técnico responsável pela calibração: _____

2 – CALIBRAÇÃO

CALIBRAÇÃO	t (s)	Q (L/min)	Qm (L/min)	V (v)
INICIAL				
t/Q			ΔQ (%)	
FINAL				
t/Q				

	PRESSÃO (KPa) (°C)	TEMPERATURA (K)	TEMPERATURA
INICIAL			
FINAL			

Data: ____/____/____

Responsável: _____

Verificação e liberação: _____

Abreviaturas: t-tempo(s); Q-vazão (L/min); V-voltagem (v); ΔQ -variação de vazão(%); Qm-vazão média (L/min)



NHO 08

**COLETA DE MATERIAL
PARTICULADO SÓLIDO
SUSPENSO NO AR DE
AMBIENTES DE TRABALHO**

INTRODUÇÃO NHO 08

Estudos anteriormente desenvolvidos pela Fundacentro demonstram que materiais particulados suspensos no ar, provenientes de vários processos ou condições de trabalho, **representam sério risco à saúde dos trabalhadores** quando se apresentam em concentrações elevadas em ambientes sem controle, implicando no surgimento de doenças respiratórias. Sempre que a exposição dos trabalhadores a esses materiais particulados é avaliada quantitativamente, a metodologia utilizada deve ser baseada em critérios que relacionem a medição com o risco à saúde que está sendo estudado. Esta norma adotou como referência o critério harmonizado pela American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH®), pela International Organization for Standardization (ISO) e pelo Comité Européen de Normalisation (CEN), visando atender às necessidades para a coleta com dispositivos que classificam as partículas por seleção de tamanhos correspondentes a regiões específicas de deposição no trato respiratório.

OBJETIVO



Esta norma estabelece um procedimento padronizado para coleta de material particulado sólido em filtros de membrana com a finalidade de obter amostras representativas das partículas suspensas no ar dos ambientes de trabalho.

CAMPO DE APLICAÇÃO

- ✓ Coleta de partículas de origem mineral;
- ✓ Metálica, vegetal e animal de negro de fumo; e
- ✓ Partículas insolúveis não especificadas de outra maneira.

REFERENCIAS NORMATIVAS

- MB 3422: Agentes químicos no ar: coleta de aerodispersóides por filtração.

- NHO 03/2000: Análise gravimétrica de aerodispersóides sólidos coletados sobre filtros de membrana.

- NHO 07/2002: Calibração de bombas de amostragem individual pelo método da bolha de sabão.

- NR 15/1978: Atividades e operações insalubres.

- NR 9/1994: Programa de prevenção de riscos ambientais.

- ISO 7708. Air Quality: particle size fraction definitions for healthrelated sampling.

- CEN EN-481. Workplace Atmospheres: size fraction definitions for measurements of airborne particles in the workplace.

ALGUMAS DAS DEFINIÇÕES E CONCEITOS DOS PARÂMETROS



ACESSE

01 Bomba de amostragem

Instrumento portátil e leve, que forneça uma vazão de até 6,0 L/min, com bateria recarregável e blindada contra explosão. A bomba deve possuir um sistema automático de controle de vazão com capacidade para mantê-la constante, dentro de um intervalo de $\pm 5\%$, durante o tempo de coleta.

02 Dispositivo de coleta

Conjunto composto por porta-filtro, suporte do filtro, filtro de membrana e, quando necessário, um separador de partículas.

03 Filtro de membrana

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

04 Grupo de exposição similar (GES)

Grupo de trabalhadores que experimentam situações de exposição semelhantes de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de qualquer trabalhador desse grupo seja representativo da exposição dos demais trabalhadores.

05 Material particulado

Partículas sólidas, produzidas por ruptura de um material originalmente sólido, suspensas ou capazes de se manterem suspensas no ar

06 Particulado inalável

É a fração de material particulado suspenso no ar constituída por partículas de diâmetro aerodinâmico menor que $100\mu\text{m}$, capaz de entrar pelas narinas e pela boca, penetrando no trato respiratório durante a inalação. É apropriada para avaliação do risco ocupacional associado com as partículas que exercem efeito adverso quando depositadas no trato respiratório como um todo.

07 Particulado torácico

É a fração de material particulado suspenso no ar constituída por partículas de diâmetro aerodinâmico menor que $25\mu\text{m}$, capaz de passar pela laringe, entrar pelas vias aéreas superiores e penetrar nas vias aéreas dos pulmões. É apropriada para avaliação do risco ocupacional associado com as partículas que exercem efeito adverso quando depositadas nas regiões traqueobronquial e de troca de gases.

08 Particulado respirável

É a fração de material particulado suspenso no ar constituída por partículas de diâmetro aerodinâmico menor

que 10µm, capaz de penetrar além dos bronquíolos terminais e se depositar na região de troca de gases dos pulmões, causando efeito adverso nesse local.

09 Particulado total

É o material particulado suspenso no ar coletado em porta-filtro de poliestireno de 37 mm de diâmetro, de três peças, com face fechada e orifício para a entrada do ar de 4 mm de diâmetro, conhecido como cassete. A coleta de particulado total deve ser utilizada somente quando não houver indicação específica para coleta de particulado inalável, torácico ou respirável.

10 Partículas não especificadas de outra maneira (PNOS)

Partículas para as quais ainda não há dados suficientes para demonstrar efeitos à saúde em concentrações geralmente encontradas no ar dos locais de trabalho. Essa definição se refere às partículas que não tenham um limite de exposição estabelecido; que sejam insolúveis ou fracamente solúveis em água ou nos fluidos aquosos dos pulmões; não sejam citotóxicas, genotóxicas ou quimicamente reativas com o tecido pulmonar; não emitam radiação ionizante; causem imunossensibilização ou outros efeitos tóxicos que não a inflamação ou a deposição excessiva.

18 Sistema de coleta

Sistema composto por bomba de amostragem, dispositivo de coleta e mangueira.

17 Separador de partículas

Componente do dispositivo de coleta utilizado para separar partículas dentro de uma faixa de tamanhos pré-determinada.

19 Suporte do filtro

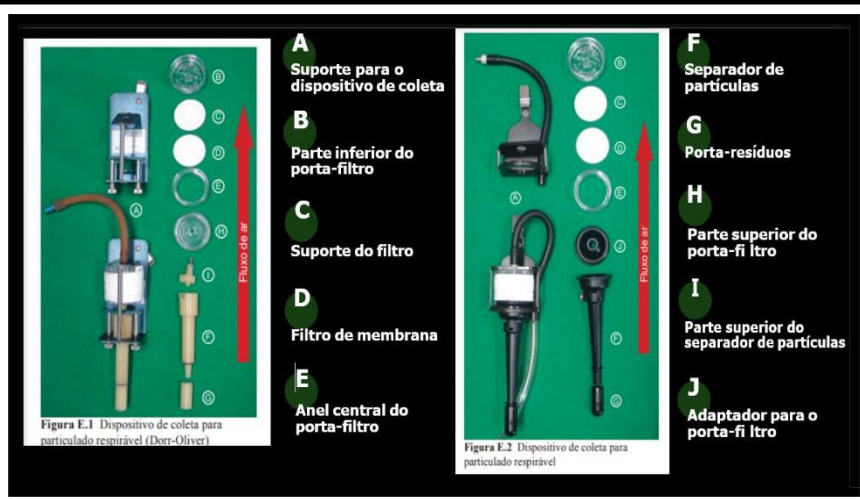
Disco de celulose, metal ou outro material adequado ao tipo de porta-filtro em uso. Sua função é facilitar a distribuição do fluxo de ar e sustentar o filtro de membrana impedindo que o mesmo se rompa.

20 Vazão de ar

Volume de ar, em litros, que passa através do dispositivo de coleta, por unidade de tempo, em minutos

21 Zona respiratória

Região hemisférica com um raio de 150 ± 50 mm, medido a partir das narinas do trabalhador.



SIMBOLOS E ABREVIATURAS

ACGIH®	- American Conference of Governmental Industrial Hygienists
CEN	- Comité Européen de Normalisation
CMPT	- Concentração Média Ponderada pelo Tempo
GES	- Grupo de Exposição Similar
ISO	- International Organization for Standardization
L/min	- litros por minuto
m³	- metro cúbico
µm	- micrômetro
mm	- milímetro
NHO	- Norma de Higiene Ocupacional
NHT	- Norma de Higiene do Trabalho
NIOSH	- National Institute for Occupational Safety and Health
NR	- Norma Regulamentadora
OSHA	- Occupational Safety & Health Administration
PNOS	- Particles (insoluble or poorly soluble) Not Otherwise Specified

INFORMAÇÕES REFERENTES AO AMBIENTE E AO PROCESSO DE TRABALHO QUE DEVEM SER VERIFICADOS

A) Os materiais que podem ser usados ou produzidos e lançados no ar do ambiente de trabalho durante as operações ou processos sob investigação, com sua composição, toxicidade e quantidade;

B) As possíveis fontes de geração de material particulado, como, por exemplo, processos que envolvam moagem, peneiramento, lixamento, polimento, serragem, corte, furação, gravação, esmagamento, operações de limpeza a seco ou que produzam material particulado ou suspendam aquele depositado;

C) O fluxograma e o layout das instalações da empresa;

D) As etapas do processo produtivo, enfatizando as circunstâncias ou os procedimentos que podem contribuir para a contaminação dos ambientes de trabalho

As condições do ambiente de trabalho, enfatizando se é aberto ou fechado, se possui ventilação natural ou forçada;

F) As condições climáticas e as possíveis variações de direção e intensidade de correntes de ar, temperatura e umidade;

- G) A interferência de áreas vizinhas aos locais de trabalho;
- H) As medidas preventivas adotadas, coletivas e/ou individuais;
- I) O programa de manutenção das máquinas/equipamentos e a limpeza dos locais de trabalho;
- E) A existência de resultados de monitoramentos anteriores referentes à exposição a material particulado, incluindo avaliações realizadas para acompanhamento da eficácia de medidas de controle.

INFORMAÇÕES REFERENTES AOS TRABALHADORES E AOS LOCAIS DE TRABALHO

1. O número total de trabalhadores expostos a material particulado;
2. As funções dos trabalhadores, observando os procedimentos e as atividades inerentes a essas funções e como ocorre a exposição a material particulado;
3. A posição dos trabalhadores em relação às fontes de emissão de material particulado em seus locais de trabalho;
4. O tempo e a frequência de cada operação ou procedimento realizado pelo trabalhador;

5. A duração da jornada e o regime de trabalho;
6. O número de trabalhadores para os quais se presume maior risco de exposição a material particulado;
7. O número de trabalhadores com atividades idênticas que possam ser separados por grupos de exposição similar;
8. Dados indicativos de possível comprometimento da saúde decorrente da exposição a material particulado, como dados médicos e queixas de saúde dos trabalhadores.



ESTABELECIMENTO DO OBJETIVO DA AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

- a) Estimar a exposição dos trabalhadores ao longo de suas jornadas de trabalho;
- b) Subsidiar projetos de implantação de medidas de controle e avaliar a eficácia das já adotadas;
- c) Verificar a conformidade dos ambientes de trabalho com exigências legais;
- d) Informar sobre a localização e a intensidade das fontes de material particulado;
- e) Monitorar a exposição dos trabalhadores para registros e estudos epidemiológicos;
- f) Obter amostras para investigações analíticas e toxicológicas

PLANEJAMENTO DA COLETA

No planejamento da coleta das amostras devem ser definidos os locais de trabalho e as situações de exposição a serem avaliados e os respectivos tipos de coleta, tempo de coleta, número e tipo de amostras, materiais e equipamentos a serem utilizados, assim como o laboratório que realizará a análise.



SELEÇÃO DO TIPO DE COLETA

Quando o sistema de coleta é colocado no próprio trabalhador, posicionando-se o dispositivo de coleta na altura da zona respiratória, conforme apresentado no Anexo A, Figuras A1 e A2. Este tipo de coleta deve ser utilizado para estimar a exposição dos trabalhadores. Na seleção dos trabalhadores para coleta individual, deve-se caracterizar e selecionar o trabalhador de maior risco para cada atividade.



Figura A.1 Coleta individual (pessoal) – frente



Figura A.2 Coleta individual (pessoal) – costas

COLETA DE ÁREA (ESTÁTICA)

Quando o sistema de coleta é posicionado em um ponto fixo no ambiente de trabalho, conforme apresentado no Anexo A, Figura A3. Este tipo de coleta pode ser utilizado, por exemplo, para verificar a eficácia das medidas de controle.

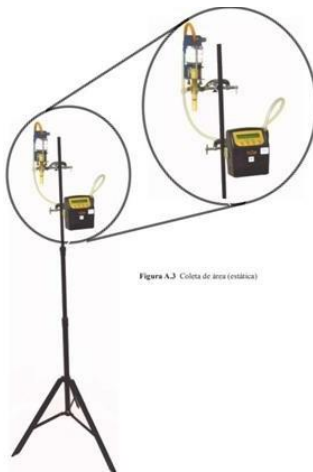


Figura A.3 Coleta de área (estática)

a) Seleção dos trabalhadores de maior risco

Para a identificação desses trabalhadores, é necessário observar a sua proximidade com relação à fonte geradora de material particulado, o tempo de exposição, a sua mobilidade, as diferenças em hábitos operacionais e a movimentação do ar no ambiente de trabalho.

b) Seleção aleatória de trabalhadores dentro de um grupo de exposição similar

Quando não for possível caracterizar e selecionar um trabalhador de maior risco para cada atividade, define-se, estatisticamente, um sub-grupo de tamanho adequado, de tal maneira que essa amostra aleatória tenha elevada probabilidade de incluir pelo menos um trabalhador com alta exposição. A seleção desse subgrupo de trabalhadores pode ser realizada conforme o Anexo B.

N	n
8	7
9	8
10	9
11-12	10
13-14	11
15-17	12
18-20	13
21-24	14
25-29	15
30-37	16
38-49	17
50	18

N = número total de trabalhadores do GES.

n = tamanho do subgrupo, se $N < 8$ amostrar todos os trabalhadores.

Fonte: Leidel (1977).

Tabela 1 - Tamanho do subgrupo de trabalhadores que contém, pelo menos, um trabalhador com alta exposição

TEMPO DE COLETA

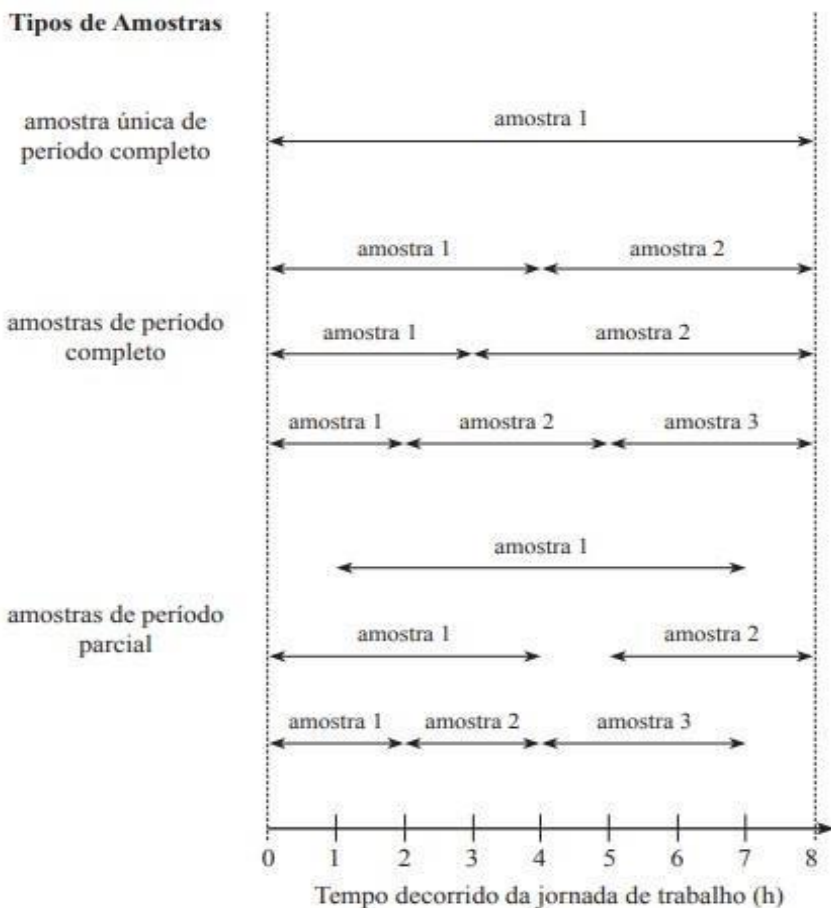
O tempo de duração da coleta de cada amostra de ar deve ser o necessário para amostrar um volume de ar adequado e obter a quantidade de material particulado dentro da faixa de trabalho do método de análise a ser utilizado.

Número e tipo de amostras segundo o período de coleta

O número de amostras a serem coletadas está relacionado com o dispositivo de coleta a ser utilizado e a capacidade de retenção do filtro de membrana, variando conforme o tipo de amostra, podendo ser:

- a) Amostra única de período completo uma única amostra de ar é coletada continuamente, cobrindo um período de coleta correspondente à jornada diária de trabalho.
- b) Amostras consecutivas de período completo. Várias amostras de ar são coletadas, sendo que o período de coleta deverá corresponder à jornada diária de trabalho.
- c) Amostras de período parcial. Uma única amostra de ar é coletada continuamente ou várias amostras são coletadas com iguais ou diferentes tempos de coleta. O período total de coleta deverá corresponder a, pelo menos, 70% da jornada diária de trabalho.

O Anexo C a seguir apresenta um diagrama representativo do número e tipo de amostras, segundo o período de coleta.





a) Filtro de membrana

A seleção do filtro de membrana deve atender aos requisitos do método a ser aplicado para a análise do material particulado. O Anexo D indica os tipos de filtros de coleta compatíveis com os métodos analíticos a serem utilizados.

b) Porta-filtro

A seleção do porta-filtro depende da fração de material particulado a ser coletada, conforme exemplificado no Anexo E.

c) Separador de partículas

Para a coleta de material particulado inalável, utilizar um dispositivo de coleta projetado para selecionar partículas com diâmetro aerodinâmico de até 100 μm com 50% de eficiência de coleta.

Para a coleta de material particulado torácico, utilizar um separador projetado para selecionar partículas menores que 25 μm com 50% de eficiência de coleta em partículas com diâmetro aerodinâmico de 10 μm .

Para a coleta de material particulado respirável, utilizar um separador, do tipo ciclone, projetado para selecionar

partículas menores que 10 µm com 50% de eficiência de coleta em partículas com diâmetro aerodinâmico de 4 µm.

Para a coleta de material particulado total, utilizar porta-filtro de 37 mm de diâmetro, de três peças, com face fechada e orifício para a entrada do ar de 4 mm de diâmetro, até que outra recomendação seja especificada.

d) Bomba de amostragem

Selecionar uma bomba de amostragem que atenda às características técnicas definidas nesta norma.

A calibração da bomba deve ser realizada a partir de um padrão primário de calibração ou um padrão secundário devidamente calibrado, conforme a norma NHO 07. A vazão da bomba deve ser ajustada de acordo com orientações definidas para o desempenho correto do dispositivo de coleta utilizado.

e) Mangueira

Utilizar mangueiras flexíveis de material plástico, de preferência inerte, tipo Tygon®, com diâmetro e comprimento adequados a fim de evitar a interrupção do fluxo de ar ou vazamentos.

LABORATÓRIO PARA ANÁLISE DAS AMOSTRAS

O laboratório deve utilizar métodos analíticos específicos para a determinação da concentração de material particulado em ambientes de trabalho. Podem ser utilizados métodos desenvolvidos ou sugeridos por organismos nacionais e internacionais de referência na área de higiene ocupacional, como os citados no Anexo D.

Solicitar, ainda, ao laboratório:

- a) Os parâmetros de validação dos métodos, tais como: precisão, exatidão, limite de detecção, limite de quantificação, sensibilidade e possíveis interferentes;
- b) Os dados de desempenho do laboratório em programas de garantia da qualidade, intra e interlaboratorial;
- c) Que os resultados sejam expressos nas unidades adequadas para a realização de cálculos de concentração e comparação com os limites de exposição ocupacional vigentes.
- d) Que os resultados expressem as incertezas das medições. Os cálculos das incertezas podem ser efetuados conforme o “Guia para a Expressão da Incerteza da Medição” (ISO, 2003).

COLETA DAS AMOSTRAS

- a) Calibrar a bomba de amostragem;
- b) Montar o sistema de coleta acoplando o dispositivo de coleta à bomba de amostragem por meio da mangueira;
- c) Instalar o sistema de coleta no trabalhador ou posicioná-lo por meio de um tripé no local de trabalho a ser avaliado, conforme ilustrado no Anexo A;
- d) Verificar se a entrada de ar do dispositivo de coleta está livre e ligar a bomba de amostragem;
- e) Anotar data, horário do início da coleta, código do filtro, número da bomba de amostragem e demais dados em um formulário de registro, conforme modelo apresentado no Anexo G;
- f) Acompanhar e observar o processo e as atividades de trabalho, assim como as ocorrências que podem interferir nos resultados durante o período de coleta;
- g) Desligar a bomba de amostragem após concluído o período de coleta e anotar o horário.
- h) Desconectar, cuidadosamente, a mangueira da bomba de amostragem e, posteriormente, do dispositivo de coleta;
- i) Retirar o porta-filtro do sistema de coleta, tampar o orifício de entrada do ar e, em seguida, o de saída do ar com os plugues adequados. Guardar o porta-filtro com a face amostrada voltada para cima, em caixa apropriada para

transporte, de maneira a evitar o desprendimento do material coletado, conforme ilustrado no Anexo H;

j) Transportar a bomba de amostragem para local adequado e verificar a variação da vazão, considerando para análise somente as amostras coletadas com bombas que apresentaram variação de vazão (ΔQ) inferior a 5%, conforme descrito na NHO 07.

CÁLCULOS

1. Cálculo do volume de ar amostrado

$$V = \frac{Q_m \times t}{1000}$$

V = volume de ar amostrado em m^3

Q_m = vazão média em L/min

t = tempo total de coleta em minutos

2. Cálculo da concentração da amostra

$$C = \frac{m}{V}$$

C = concentração da amostra em mg/m^3

m = massa da amostra em mg

V = volume de ar amostrado em m^3

3. Cálculo da concentração média ponderada pelo tempo

$$C_{MPT} = \frac{C_1 t_1 + C_2 t_2 + \dots + C_n t_n}{t_{total}}$$

C_{MPT} = concentração média ponderada pelo tempo

C_n = concentração de material particulado obtida na amostra n

t_n = tempo de coleta da amostra n

t_{total} = tempo total de coleta = $t_1 + t_2 + \dots + t_n$

RESULTADOS

Na interpretação dos resultados, além da comparação dos valores de concentração com os limites de exposição ocupacional, deve-se levar em consideração as informações obtidas na literatura, o objetivo da avaliação quantitativa, a variabilidade das concentrações (especialmente em ambientes sem controle), as características específicas do material particulado avaliado e do processo de trabalho, entre outras.

RELATÓRIO

- ✓ Introdução, incluindo objetivos do trabalho, justificativa e datas ou períodos em que foram desenvolvidas as avaliações quantitativas;
- ✓ Materiais e equipamentos utilizados (tipo, marca e modelo de bombas e dispositivos de coleta);
- ✓ Metodologias utilizadas (estratégia de coleta, métodos de coleta e métodos analíticos);
- ✓ Descrição das situações de exposição avaliadas;
- ✓ Resultados obtidos;
- ✓ Conclusões e recomendações;
- ✓ Referências bibliográficas.



ATIVIDADES DE FIXAÇÃO

Questões sobre bomba de amostragem individual

Verificação inicial:

1. Quais verificações devem ser feitas na bomba de amostragem individual antes de iniciar a coleta de material particulado?

Seleção do fluxo:

2. Como você determina a vazão ideal para a bomba de amostragem individual em função do tipo de particulado a ser coletado?

Manutenção preventiva:

3. Quais são as práticas recomendadas de manutenção preventiva para garantir a precisão da bomba de amostragem?

Local de posicionamento:

4. Onde deve ser posicionada a bomba de amostragem no trabalhador para garantir uma coleta representativa da exposição?

Questões sobre calibração

Procedimento de calibração:

5. Descreva o passo a passo para calibrar a bomba de amostragem antes do início da coleta de dados.

Equipamento de calibração:

6. Quais equipamentos auxiliares são necessários para a calibração da bomba, e como garantir sua precisão?

Intervalos de calibração:

8. Com que frequência é necessário realizar a calibração da bomba de amostragem durante uma campanha de coleta?

Questões com cálculos sobre medição de vazão

Cálculo do tempo de amostragem:

9. Uma bomba de amostragem foi configurada para uma vazão de 2 L/min e o volume total necessário de ar coletado é de 120 L. Utilize a fórmula $T = (V/Q) \times 60$, para calcular o tempo de amostragem em minutos.

Ajuste de vazão:

10. Durante uma coleta, o técnico percebeu que o tempo disponível é de apenas 3 horas. Sabendo que o volume necessário é 180 L, qual deve ser a vazão ajustada na bomba em L/min?

Verificação do volume coletado:

11. Ao final de uma coleta, uma bomba configurada com vazão de 1,5 L/min operou durante 2 horas e 30 minutos. Calcule o volume total de ar coletado em L.

Correção de vazão:

12. Uma coleta deve durar 4 horas e a bomba foi configurada com uma vazão de 2,5 L/min. Após o período, o técnico percebeu que a vazão média foi de 2,2 L/min. Calcule o volume efetivamente coletado e compare com o esperado.

Determinação da vazão média:

13. Durante uma coleta de 150 L, o técnico registrou os tempos de operação em dois períodos: 1 hora com 3,0 L/min e 2 horas com 2,5 L/min. Calcule a vazão média da coleta e determine se o volume total foi atingido.

REFERÊNCIAS

FUNDACENTRO, NHO - 07 A/E. **Calibração de bombas de amostragem individual pelo método da bolha de sabão.** São Paulo. FUNDACENTRO, 2002, 32p

A melhor Bomba de Amostragem para elaborar o PGR.

www.fasteronline.com.br. Disponível em:

<https://fasteronline.com.br/bombas-de-amostragem-pgr/>.

Acesso em 14 de set. 2024

Bombas de amostragem pessoal. hofacil.com.br. 2024.

Disponível em:

<https://hofacil.com.br/blog/bombas-de-amostragem-pessoal/>. Acesso em: 14 de set. de 2024

FUNDACENTRO, NHO - 08. **Coleta de Material Particulado Sólido Suspenso no Ar de Ambientes de Trabalho.** São Paulo. FUNDACENTRO, 2009, 42p



INSTITUTO FEDERAL

Amazonas

Campus Manaus Centro

ADRIELY SILVA DE SOUZA
EMILLY SARMENTO DA SILVA
NIDIANNE NASCIMENTO VILHENA
SOFIA CÍLIA SOARES LIMA

GUIA VISUAL DE HIGIENE OCUPACIONAL

PRÁTICAS ESSENCIAIS

1ª Edição

NHO 07 e 08

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 567826