

Metodologia de avaliação de Agentes químicos:

- sílica respirável.
- ácido clorídrico (ácidos inorgânicos).
- solventes orgânicos.
- metais.

Abordagem:

Estratégia de amostragem.

Escolha do método de coleta para a substância estudada.

Determinação do tempo de amostragem baseado em parâmetros técnicos.

Os GHEs e a escolha dos indivíduos para estimar a exposição.

INDUSTRIALIZAÇÃO E AS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS

- n A indústria química fabrica produtos químicos com diversas aplicações benéficas, mas esses produtos podem causar impactos negativos aos seres humanos e ao meio ambiente.
- n A indústria química reduziu muito as emissões atmosféricas de suas plantas e o consumo de energia, mas a atual falta de informações sobre a segurança de produtos químicos e as mudanças que devem ocorrer nos próximos anos, são os maiores desafios para as políticas de manufaturados.

INDUSTRIALIZAÇÃO E AS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS

- '' A indústria química é a que mais emprega, com 10 milhões de trabalhadores no planeta (OECD, 2001)
- '' Atualmente existem cerca de 100.000 substâncias de uso difundido.
- '' Em cerca de 6.000 substâncias químicas foram realizados alguns testes toxicológicos.

INDUSTRIALIZAÇÃO E AS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS

“ Aproximadamente, 1.500 produtos químicos são responsáveis por 95% da produção química mundial.

“ Existem, pouco mais, de 700 limites de tolerância para exposição ocupacional a produtos químicos. Na legislação brasileira, há quase 200 limites de tolerância.

(ACGIH, 2005; MTE, 1978)

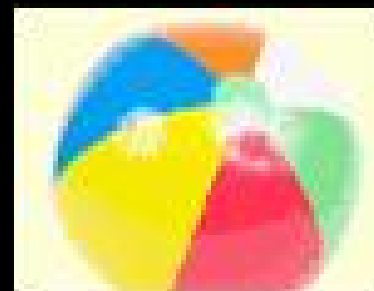


AGENTES QUÍMICOS

Os agentes químicos podem ser encontrados em quase todos os ramos de atividades ocupacionais, tais como: pintura, galvanoplastia (tratamento de superfície), limpeza com solventes, laboratório químico, matérias-primas, moagem de minérios, exaustão de motores de veículos automotivos, etc.



Termômetros



Ftalatos

Estado Físico dos Agentes Químicos

Estado Físico	Forma	Ocorrência	Processo
Sólido	Poeiras	Natural: $D > 10 \text{ m}$ Industrialização: $D \text{ de } 0 \text{ a } 100 \text{ m}$	moagem, perfuração, peneiramento, lixamento,
	Fumos	Condensação e Oxidação (metais) $D < 0,5 \text{ m}$	processo de soldagem, fundição
	Fibras	$L/D \geq 3$	remoção e demolição na construção civil, fiação, tecelagem.

Estado Físico dos Agentes Químicos

Estado Físico	Forma	Ocorrência	Processo
Líquido	Névoa	Dispersão mecânica $D > 0,5 \text{ m}$	Pulverizações e Usinagens.
	Neblina	Condensação de Líquidos $D < 0,5 \text{ m}$	Condensação de vapores de ácidos e bases
	Vapor	Solventes: Função da Temperatura e Pressão de Vapor	Evaporação de solventes orgânicos: thinner, cetonas, álcoois.

Estado Físico dos Agentes Químicos

Estado Físico	Forma	Ocorrência	Processo
GASOSO	São GASES nas condições normais T (25 °C) e P (760 mm Hg) Não tem forma definida	Natural. Indústria Petroquímica, Combustão.	CO, H ₂ , CH ₄ Mistura de gases

VIAS DE PENETRAÇÃO

RESPIRATÓRIA:

- '' Inalação de aerodispersóides, gases e vapores em suspensão no ar.
- '' O grau de risco depende da concentração da substância, do tempo de exposição e das características físico-químicas da substância.
- '' O LT somente leva em consideração a via respiratória.

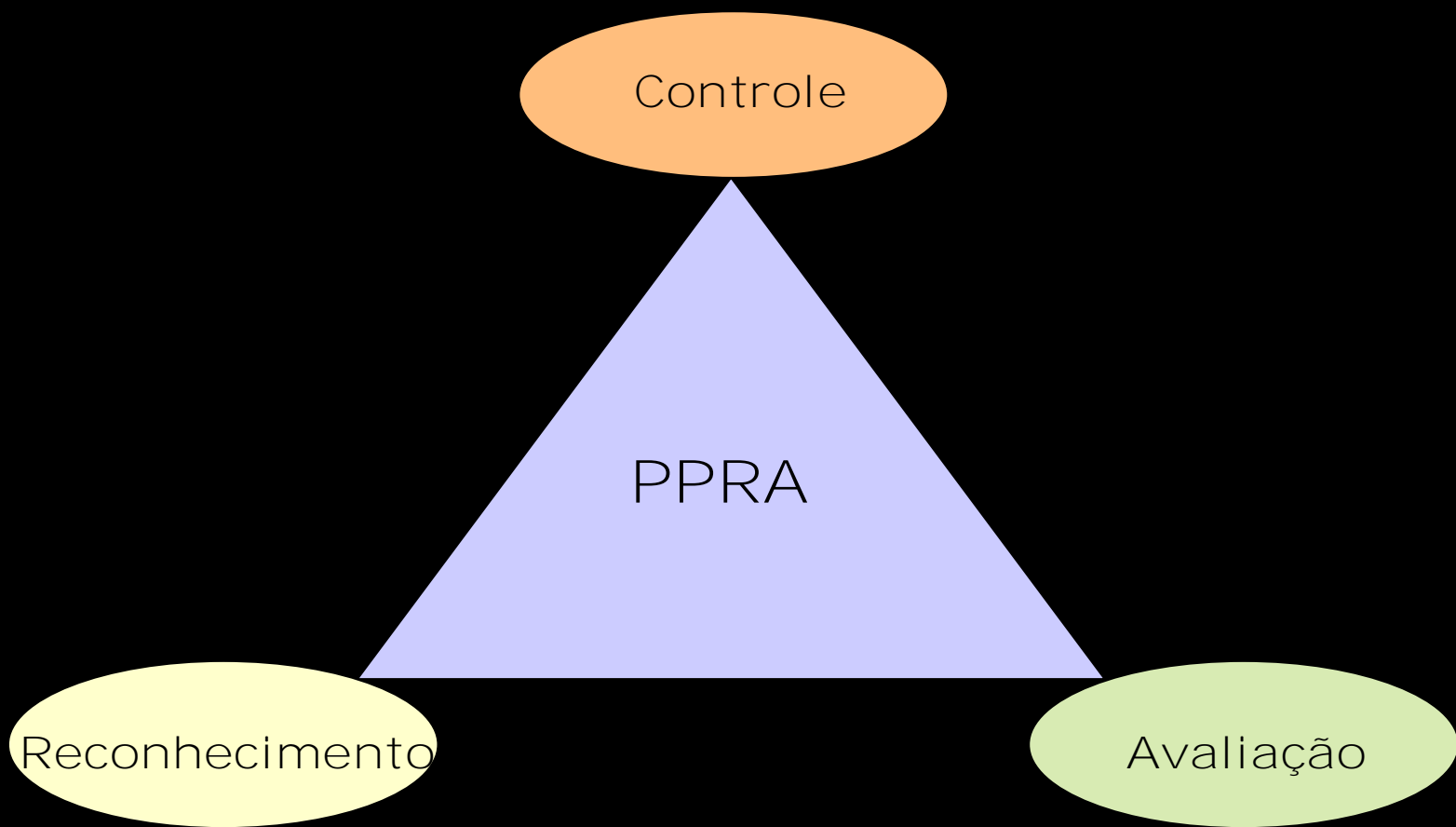
VIAS DE PENETRAÇÃO

EPI CUTÂNEA:

- '' O produto é absorvido através da pele e atinge a corrente sanguínea. Ex: benzeno, fenol, acrilonitrila, mercúrio.

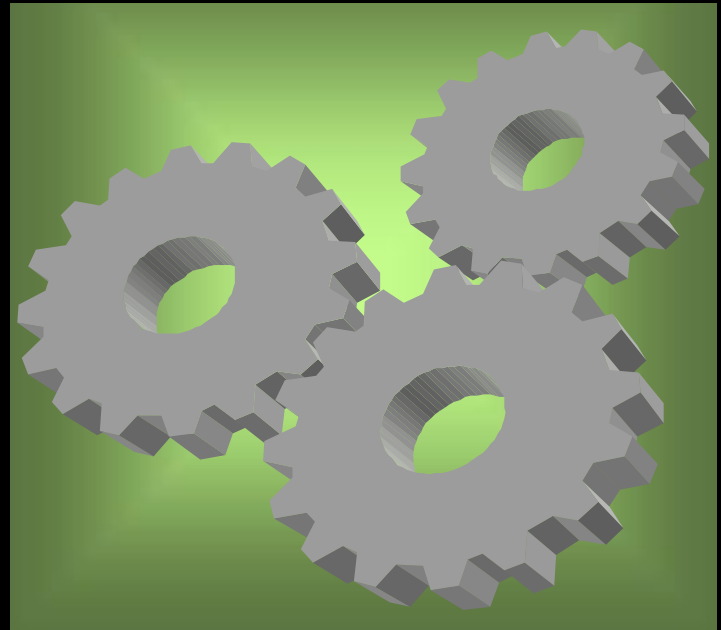
ORAL OU DIGESTIVA:

- '' Ocorre por hábitos não higiênicos, tais como: comer e ingerir líquidos no local de trabalho.



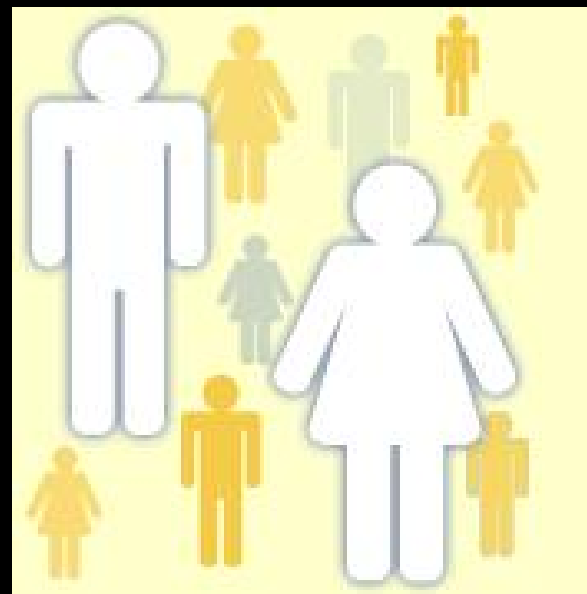
PPRA

- q Ampliação do quadro de Limites de Tolerância da NR 15, possibilitando utilizar Limites de Exposição Internacionais (ACGI H, NIOSH, CEE, etc).
- q Possibilidade de Adoção de LT's Aceitos em Negociação Coletiva.



LIMITE DE TOLERÂNCIA MÉDIA PONDERADA (LT-MP)

- n É a concentração média ponderada para 8 horas de jornada diária ou 40 horas por semana, à qual quase todos os trabalhadores podem ser repetidamente expostos, dia após dia, sem sofrer efeitos adversos à saúde.
- n Ex. metais, sílica, fenol, sacarose.



CRITÉRIOS DA ACGIH PARA DETERMINAR OS LTs

n	EXPERIÊNCIA IND. HUMANOS	38%
n	EXPERIÊNCIA VOLUNT. HUMANOS	11%
n	INALAÇÃO CRÔNICO ANIMAL	20%
n	INALAÇÃO AGUDO ANIMAL	02%
n	ORAL CRÔNICO ANIMAL	4,5%
n	ORAL AGUDO ANIMAL	0,5%
n	ANALOGIA	24%

(POSSEBON, 2004)

TLV-TWA para Sílica Cristalina

Nº 12 NR-15, ANEXO	ACGIH:
<p>Poeira respirável</p> $L.T. = \frac{8}{\% \text{ quartzo} + 2} \text{ mg/m}^3$	<p>Quartzo (<i>respirável</i>) 0,05 mg/m³ A2 Cristobalita (<i>respirável</i>) 0,05 mg/m³ Tridimita (<i>respirável</i>) 0,05 mg/m³</p>
<p>Poeira total</p> $L.T. = \frac{24}{\% \text{ quartzo} + 3} \text{ mg/m}^3$	<p>-</p>

A2 - Suspeito de ser cancerígeno para humanos

LIMITE DE TOLERÂNCIA (LT) / VALOR TETO

É a concentração que não deve ser superada em nenhum momento da jornada.

SUBSTÂNCIA	NR-15 ANEXO 11 (Teto)	ACGI H, 2005
Ácido clorídrico	5,5 mg/m ³	2,9 mg/m ³ C
Álcool n-butílico	115 mg/m ³	60 mg/m ³ (TWA)
Cloreto de vinila	398 mg/m ³	2,6 mg/m ³ C A1
Formaldeído	2,3 mg/m ³	0,37 mg/m ³ C A1

A1 - Confirmado cancerígeno para humanos.

THRESHOLD LIMIT VALUE - SHORT TERM EXPOSURE LIMIT (TLV- STEL)

LT PARA CURTA EXPOSIÇÃO:

É a concentração a que os trabalhadores podem estar expostos continuamente por um período curto sem sofrer:

- n irritação,
- n danos crônicos ou irreversíveis nos tecidos,
- n narcose em grau suficiente para aumentar a predisposição a acidentes, impedir auto-salvamento ou reduzir significativamente a eficiência no trabalho.

THRESHOLD LIMIT VALUE - SHORT TERM EXPOSURE LIMIT (TLV- STEL)

SUBSTÂNCIA	NR-15 ANEXO 11	ACGIH
Acetona	LT-MP: 780 ppm	TWA: 500 ppm STEL: 750 ppm
Ácido Acético	LT-MP: 30 ppm	TWA: 10 ppm STEL: 15 ppm
Metanol	LT-MP 156 ppm (pele)	TWA: 200 ppm STEL: 250 ppm (pele)
Metil Etil Cetona	LT-MP: 155 ppm	TWA: 200 ppm STEL: 300 ppm

MI STURAS

n Para misturas aplica-se a fórmula:

$$\frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \dots + \frac{Cn}{Tn} \leq 1$$

n $C1, C2, \dots, Cn$, concentrações verificadas para cada substância avaliada.

n $T1, T2, \dots, Tn$, o respectivo Limite de Tolerância de cada substância avaliada.

MISTURAS

TWA:

n Acetona: 500 ppm

n Acetato de sec-butila: 200 ppm.

n MEK: 200 ppm.

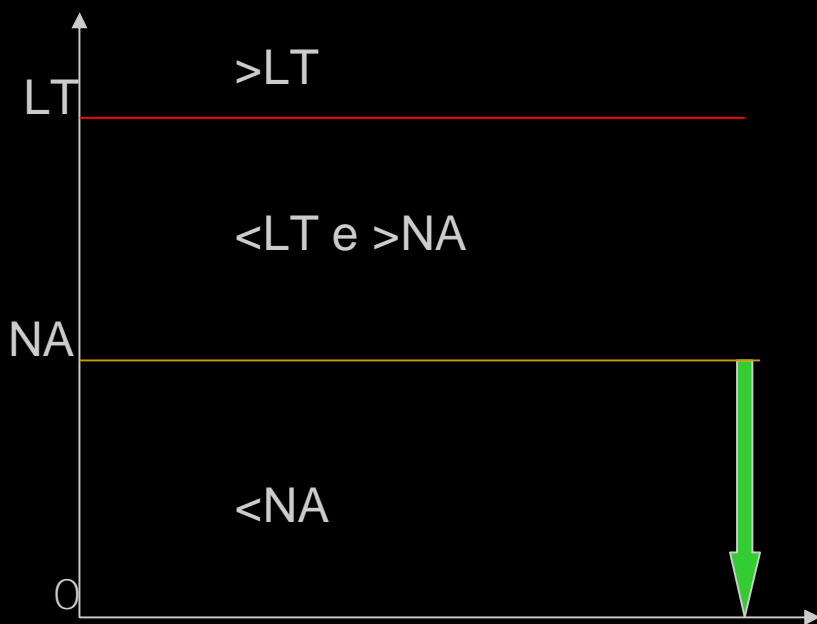
LT da mistura 1:

Ex: mistura de ar: 420 ppm acetona;
140 ppm acetato sec-butila; 120 ppm MEK.

$$\frac{420}{500} + \frac{140}{200} + \dots + \frac{120}{200} = 2,15$$

n **2,15 > 1** Limite excedido.
(ACGIH, 2002)

Nível de Ação



Deverão ser objeto de controle sistemático as situações que apresentarem exposição ocupacional acima dos níveis de ação, conforme segue: para agentes químicos, a metade do Limite de Tolerância.

A concentração da substância no ambiente deve ser minimizada!

Estratégia de amostragem

- n Onde e o que avaliar?
- n Quantas amostras coletar?
- n Quantos GHEs ou funcionários avaliar?
- n Qual o tempo de coleta de cada amostra?
- n Qual a frequência de avaliação?

Estratégia de amostragem

Qual o objetivo da avaliação?

- n Caracterizar insalubridade do ponto de vista da Lei 6514 e a NR 15?
- n Existem queixas de funcionários - sinais e sintomas?
- n Preciso atender uma notificação trabalhista ou do INSS?
- n verificar a eficiência de um sistema de exaustão ou de uma medida de controle implantada?
- n Realizar o monitoramento ambiental previsto no PPRA?
(COLACIOPPO, 2000)

Estratégia de amostragem

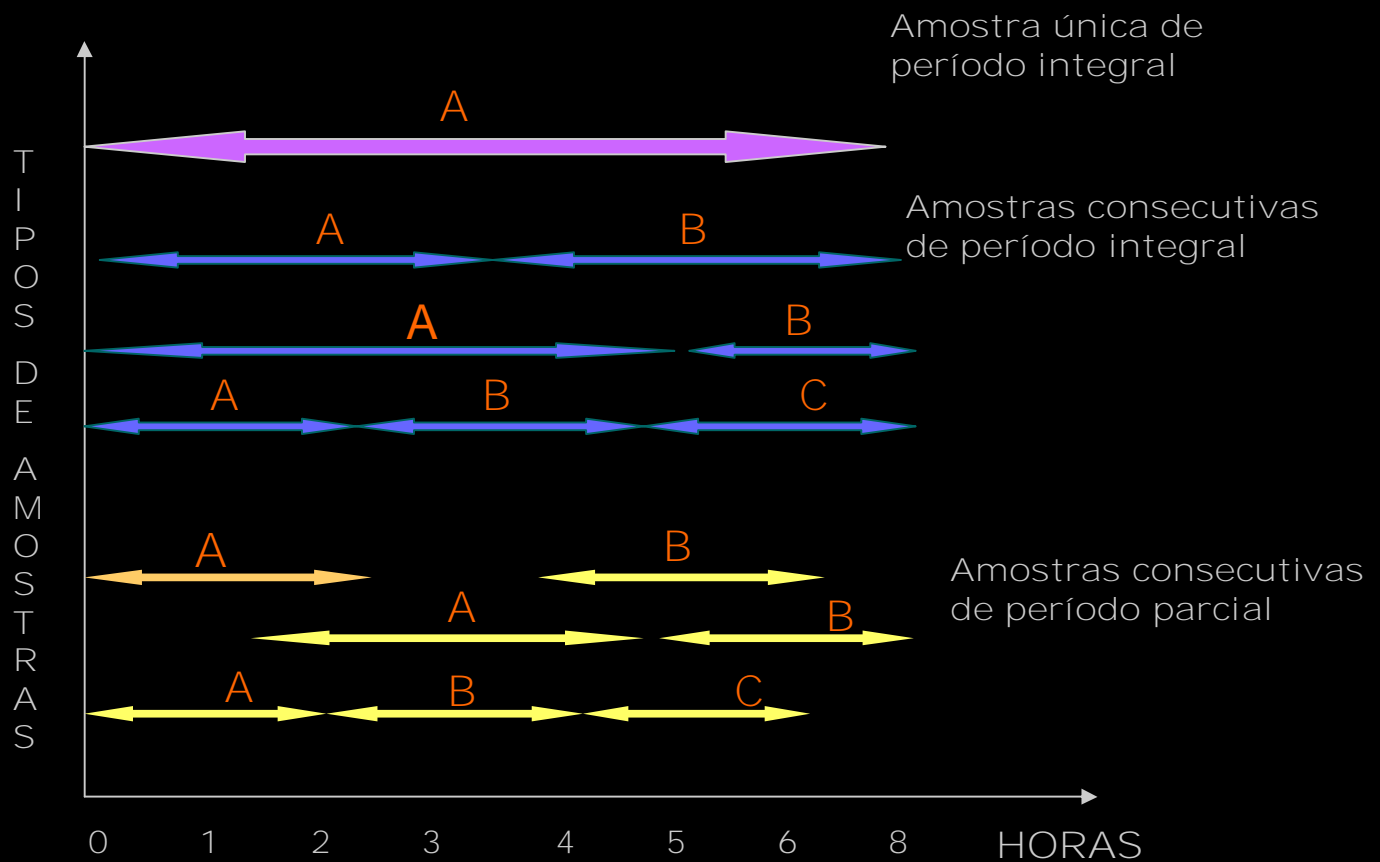
- n Definir os objetivos da avaliação;
- n Conhecer os ambientes de trabalho, os expostos e os agentes ambientais;
- n Definir estratégia de amostragem;
- n Coleta de amostras;
- n Cálculos dos resultados e estimativa de exposição ocupacional;
- n Comparação com padrões de Exposição Ocupacional;
- n Interface com os dados de avaliação e monitorização biológica.

Tipos de Amostras

Amostras pessoais

São medições da exposição ocupacional, obtidas na altura da zona respiratória do trabalhador. O equipamento é portado pelo trabalhador representativo do GHE.

Tipos de amostras



(LEIDEL, BUSCH, LYNCH, 1977)

Tipos de Amostras

Amostras ambientais: São amostras coletadas em ponto fixo do ambiente de trabalho. São utilizadas quando a instrumentação ou o método analítico não permitem a amostragem pessoal ou quando se pretende monitorar continuamente o ambiente.

Ex: Afiadora de usinagem usada por vários funcionários; linhas de galvanoplastia onde o trabalhador executa a tarefa do início ao final da linha.

Amostras ambientais não são indicadas para comparação com os Limites de Exposição Ocupacional.

Posso escolher o método para coleta de amostras?

Inicialmente faça sua pesquisa bibliográfica, especialmente, se a substância tem LT para comparação com os resultados das amostras.

Que tipo de LT é aplicável à substância: LT-MP, LT-Valor Teto, STEL?

Os métodos analíticos mais utilizados pelos Laboratórios no Brasil, são os métodos do NIOSH e da OSHA, mas também existem métodos de outros países além dos EUA.

Certifique-se com os Laboratórios se as análises são de rotina.

Consulte o Laboratório sobre o LD para a substância a ser avaliada. Para comparar com Valor Teto e STEL esta informação pode ser muito útil.

Como há vários laboratórios de Higiene Ocupacional, em alguns casos é possível optar por um ou outro método. Ex: Sílica livre Cristalina, metais.

Posso escolher o método para coleta de amostras?

- n A quantificação de uma amostra é composta por duas fases: coleta de amostra + análise
- n O profissional que faz a coleta da amostra ou a Estratégia de Amostragem é responsável por seguir o método de amostragem escolhido.
- n O Laboratório é responsável pela análise da amostra solicitada e por seguir o método de análise.

Sílica Cristalina

- n SiO_2 ã sílica ou dióxido de silício.
- n Existem 3 formas de sílica cristalina: quartzo, cristobalita e tridimita.
- n Quartzo é a forma mais conhecida.
- n Sílica amorfa tem a mesma fórmula de sílica cristalina, SiO_2 , mas não causa silicose, embora pode estar associada a outros problemas pulmonares.
- n Sílica amorfa + aquecimento = forma cristais
- n SiO_4 = silicatos.

Sílica Cristalina

Algumas observações sobre a sílica cristalina:

ACGIH, 2005:

n Fibrose pulmonar, silicose, afeta a função pulmonar, câncer.

NIOSH, 2005:

n 1,7 milhões de trabalhadores – de todo tipo de indústria - estão expostos à sílica cristalina respirável.

n Silicose em geral se manifesta após 4 anos.

n Os agravos da silicose ocorrem, em média, após 7 anos de exposição.

n Expostos a altas concentrações de sílica cristalina contraíram silicose após 2 anos.

OSHA, 1996:

n A aceleração da silicose pode ocorrer entre 5 e 15 anos de exposição.

n A aceleração da silicose pode levar a fibrose progressiva e morte.

n Silicose aguda pode ser desenvolvida entre 1 e 3 anos de exposição.

Sílica Cristalina

A gravidade da silicose está relacionada com:

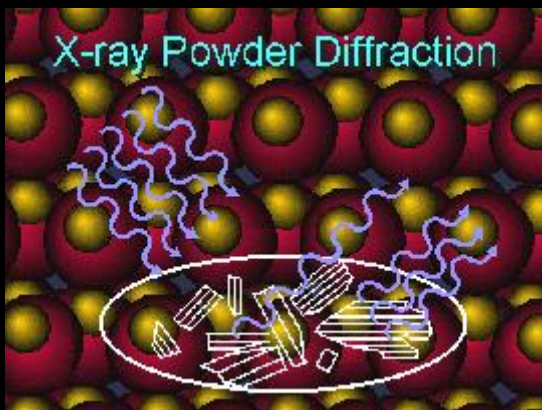
- n Concentração de poeira;
- n Teor de sílica livre,
- n Tempo de exposição;
- n Tamanho da partícula.

Métodos Analíticos para Sílica Cristalina **RESPIRÁVEL**

- n O Anexo 12 da NR 15 estabelece LT para poeira total e poeira respirável, mas não exige avaliação em duplicidade.
- n Os 3 métodos do NIOSH (RX, Infravermelho e colorimetria) são para sílica cristalina respirável e, para comparar os resultados com os LTs da legislação brasileira é necessário a análise gravimétrica. Isto deve ser feito na mesma amostra.

Métodos Analíticos para Sílica Cristalina **RESPIRÁVEL**

NIOSH 7500 por RX

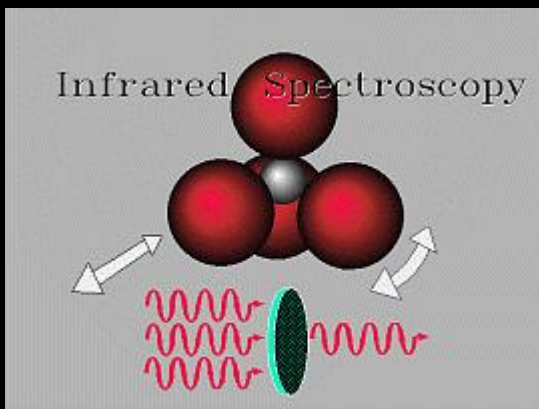


- n Distingue as 3 formas de Sílica Cristalina: quartzo, cristobalita e tridimita. Analisa várias amostras em conjunto.
- n Não detecta sílica amorfa
- n Usado pelo Centro de Referência da OSHA. É o mais difundido nos EUA.

OSHA, 1997.

Métodos Analíticos para Sílica Cristalina **RESPIRÁVEL**

NIOSH 7602 por IV



OSHA, 1997.

- n Análise de quartzo, mas pode quantificar as 3 formas de sílica cristalina: quartzo, cristobalita e tridimita, em uma amostra específica.
- n Grandes Quantidades de sílica amorfa e silicatos interferem na identificação das 3 formas.
- n Comparativamente com o método de análise por RX, é mais barato.
- n Este método é utilizado pela MSHA dos EUA para amostragem em minas de carvão.

Métodos Analíticos para Sílica Cristalina **RESPIRÁVEL**

NIOSH 7601 por colorimetria



OSHA, 1997.

- n Análise de Quartzo (sílicomolibdato, molibdênio azul).
- n Silicatos e sílica amorfa interferem positivamente.
- n Analisa quartzo, cristobalita e tridimita, mas não distingue as 3 formas em várias amostras.

Métodos Analíticos para Sílica Cristalina **RESPIRÁVEL**

Método NIOSH 7500 por DFRX :

Amostrador: ciclone + membrana de PVC de 5 m

Vazão:

- n ciclone de nylon : 1.7 l/min;
- n ciclone Higgins-Dewel (HD) : 2.2 l/min;
- n ciclone alumínio : 2.5 l/min

Volume de ar:

- n 400 a 1.000 litros.

Branco de Campo: 2 para cada 10 amostras.

Exemplo:

- n 8 horas de amostragem: 480 minutos x 1,7 l/min = 860 litros. Está dentro do volume especificado pelo método.
- n 2 horas de amostragem: 120 minutos x 1,7 litros = 204 minutos. O volume é inferior ao especificado pelo método.

<http://www.cdc.gov/niosh/nmam/>

Ácido Clorídrico

- n Irritante de nariz, garganta e trato respiratório superior.
- n A exposição severa causa edema pulmonar, falha circulatória e morte.
- n O líquido provoca queimaduras na pele e olhos.
- n Exposição prolongada causa danos visuais e perda da visão.
- n O contato com a pele causa irritação, podendo destruir os tecidos.



Método Analítico para Ácidos Inorgânicos

Método NIOSH 7903 por Cromatografia de íon

- n Ácido bromídrico
- n Ácido clorídrico
- n Ácido fluorídrico
- n Ácido nítrico
- n Ácido fosfórico
- n Ácido sulfúrico

- n Amostrador: Tubo de sílica gel tratada 400/200mg.
- n Vazão: 0,2 a 0,5 l/min
- n Volume de ar: 3 a 100 litros.
- n Branco de Campo: 2 para cada 10 amostras.

Exemplo: Ácido Clorídrico (LT valor teto)

- n *15 minutos amostragem (cada coleta) x 0,5 litros = 7,5 litros.*

- n O método P&CAM para ácidos inorgânicos coletado em "impinger" (borbulhador contendo solução reagente), é um método alternativo. Requer cuidados especiais na amostragem para evitar perdas da amostra.

SOLVENTES ORGÂNICOS

- n São substâncias, em geral orgânicas utilizadas para desengraxe, pintura e como diluentes. Solvente é o composto que existe em maior proporção em uma mistura. Suas principais características são:
- n líquidos voláteis – evaporam com facilidade devido à alta pressão de vapor;
- n em geral, são misturas de compostos químicos;
- n geralmente são combustíveis e podem formar misturas inflamáveis;
- n são pouco solúveis em água.

RI SCOS DOS SOLVENTES X PRESSÃO DE VAPOR

RI SCO	PRESSÃO DE VAPOR A 20°C
Baixo	< 50 mmHg
Moderado	50 a 250 mmHg
Alto	> 250 mmHg

Método Analítico para Solventes Orgânicos

NIOSH 1501

Hidrocarbonetos aromáticos

- n Benzeno, tolueno, etilbenzeno, cumeno,
- n O, m, p-xileno, p-ter-butil tolueno.
- n Estireno, , -metil estireno.

- n Análise: cromatografia à gás.
- n Amostrador: Tubo de carvão ativo 100/50mg.
- n Vazão: 0,2 l/min. Vazão mínima 0,01 l/min.
- n Volume de ar: varia para cada substância.
Ex: tolueno 1 a 8 litros e benzeno 5 a 30 litros.
- n Branco de Campo: 2 para cada 10 amostras.

Método Analítico para Solventes Orgânicos

NIOSH 1550

Naftas

- n Eter de petróleo (benzina), solvente de borracha, nafta de petróleo, nafta VM&P, aguarrás mineral, solvente de stoddard, querosene, nafta de colatar.
- n Análise: cromatografia à gás.
- n Amostrador: Tubo de carvão ativo 100/50mg.
- n Vazão: 0,01 a 0,2 l/min.
- n Volume de ar: 1,3 a 20 litros.
- n Branco de Campo: 10% das amostras.

Monitores passivos

Monitores passivos podem ser utilizados, embora existem algumas restrições relacionadas a ambientes à alta umidade, temperatura e velocidade do ar.

Seus resultados são aceitáveis, desde que seja utilizada uma estratégia de amostragem apropriada.

[10,5%].

Método Analítico para Metais: particulados e fumos

NIOSH 7303

- n Alumínio, Antimonio, arsênio, bário, berílio, bismuto, boro, cádmio, cálcio, cromo, cobalto, cobre, chumbo, estanho, estrôncio, ferro, magnésio, manganês, molibdênio, níquel, Ytrio, zinco.
- n Análise: Espectroscopia de emissão atômica acoplada indutivamente a plasma.
- n Amostrador: Filtro MCE 0,8 m.
- n Vazão: 1 a 4 l/min.
- n Volume de ar: variável para cada metal
- n Branco de Campo: 2 para 10 amostras.

AÇO INOX

Componentes de Aço Inox:

- n Ferro: balancear (%)
- n Cromo: 4.0-20.0%
- n Níquel: 3.0-20.0%
- n Manganês: 0.01-5.0%
- n Molibdenio: 0.01-5.0%
- n Silício: 0.01-3.0%
- n Titânio: 0.01-1.0%
- n Tântalo: 0.01-1.0%
- n Cobalto: 0.01-1.0%
- n Traços de Elementos: até 1.0%.

(THYSSEN INC, 2001)



Existem parâmetros técnicos orientativos do tempo de amostragem?

- q Para fins de comparação com LT-MP, O NIOSH recomenda amostrar pelo menos 70 a 80 % da jornada. A amostragem deve ser significativa da jornada de trabalho.
- q Amostras de curta exposição – Teto e STEL – até 15 minutos (NIOSH, ACGIH).
- q O método analítico determina o volume mínimo e máximo de amostragem. Esses dados auxiliam a especificar o tipo de amostra. Ex: amostra única de período integral, amostras consecutivas de período integral.

Quantos indivíduos devo amostrar?

Número de amostras:

Para grupos homogêneos de exposição, o número de amostras varia em função da população exposta e o grau de confiabilidade que se pretende aplicar na Estratégia de Amostragem.

Grupo Homogêneo de Exposição (GHE):

Corresponde a um grupo de trabalhadores que experimentam exposição semelhante, de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de parte do grupo seja representativo da exposição de todos os trabalhadores que compõem o mesmo grupo.

Estatística de amostragem

Número de amostras – Critérios Estatísticos

Número de trabalhadores a serem amostrados em função do GHE e do grau de confiança e que inclua pelo menos um, entre os 10% de Expostos de Maior Risco – EMR (MRE – Maximum Risk Employee).

Nível de confiança 90%		Nível de confiança de 95%	
Grupo	Grupo Amostral	Grupo	Grupo Amostral
Homogêneo		Homogêneo	
8	7	12	11
9	8	13-14	12
10	9	15-16	13
11-12	10	17-18	14
13-14	11	19-21	15
15-17	12	22-24	16
18-20	13	25-27	17
21-24	14	28-31	18
25-29	15	32-35	19
30-37	16	36-41	20
38-49	17	42-50	21
50	18	>51	29
>51	22		

Estatística de amostragem

Qual a importância de usar estatística de amostragem?

- n Diminuir erros aleatórios, pois a quantificação de um determinado parâmetro possui erros aleatórios (instrumental, pessoal).
- n Com um grau de certeza definido, a estatística permite indicar o intervalo, isto é, onde está situada a exposição média.
- n A exposição média avaliada é apenas uma estimativa da exposição média real.
- n A aplicação de estatística permite conhecer o número de Expostos de Maior Risco em um GHE.

Quantos indivíduos devo amostrar?

Exposto de maior risco (EMR):

Fatores que evidenciam a exposição provável do EMR:

Proximidade da fonte.

Mobilidade ou não no ambiente.

Fluxo de ar no ambiente.

Diferenças operacionais entre trabalhadores.

A Estratégia de amostragem mais razoável e com uso eficiente de recursos, consiste em amostrar o grupo de trabalhadores que se pressupõe estão no EMR.

Se for possível conhecer o EMR, isto implica em redução de custos e tempo, pois em um primeiro momento, não é necessário amostrar indivíduos que, se pressupõe terão exposição inferior ao EMRs.

Estatística de amostragem

GHE ÷ N = 40

Amostra ÷ n = 17

Nível de Confiança 90% .

MRE = 4 ÷ 10% de 40

Com 90% de confiança 4 trabalhadores estão no grupo de Expostos de Maior Risco - EMR.

Estatística de amostragem

- n N°. de amostras para avaliação de exposição ocupacional a substâncias com valor teto. Uma jornada de 480 minutos tem 32 períodos de 15 minutos, 48 de 10 minutos e 96 de 5 minutos.
- n Graus de confiabilidade de 90 e 95% e que inclua pelo menos um, entre os 10% de expostos de maior risco.

Limite de Confiança	Duração de cada coleta		
	15 min.	10 min.	5 min.
0,90	16	17	22
0,95	19	21	28

- Escolha não aleatória.

A escolha dos indivíduos para amostragem dentro de um GHE

n Tabela randômica

Escolha aleatória de indivíduos para amostragem - estimar a exposição - para comparar com o LT média ponderada.



Comparação com os Limites de Exposição Ocupacional

- q Quando a Estratégia de amostragem se baseia em critérios estatísticos, a análise dos resultados deve seguir essa linha, calculando-se os intervalos de confiança: superior e inferior. Isto permite concluir, por exemplo, com 95% de confiabilidade que as concentrações da substância Y se situam em um determinado patamar em relação ao Limite de Exposição.
- q Em geral, o Índice de Exposição (IE) auxilia na visualização dos resultados, uma vez que temos um limite de exposição diferentes para cada substância.
- q Quando não aplicar estatística de amostragem, use a fórmula a seguir:
- q
$$IE = \frac{C}{LE}$$

Qual a frequência de monitoramento recomendada?

- q $0,5 \leq IE < 1$ a frequência mínima do monitoramento deve ser de 16 semanas.
- q $0,25 \leq IE < 0,5$ a frequência mínima do monitoramento deve ser de 32 semanas.
- q $IE < 0,25$ a frequência mínima de monitoramento deve ser de 64 semanas.

Calibração e Rastreabilidade

- Calibrar os equipamentos para a avaliação (início e término). Aferir a vazão de amostragem.
- Calibrar externamente os equipamentos. Ex. Verificar perda de carga da bomba de amostragem. A frequência é determinada por procedimentos internos de qualidade.
- Elaborar formulário com informações da amostragem.

Considerações

- n As avaliações quantitativas são onerosas e demoradas.
- n Dar ênfase exagerada à quantificação da exposição pode prejudicar a aplicação das medidas preventivas e de controle. O empenho em evidenciar a existência de riscos ou não pode impedir a aplicação de medidas de controle.
- n Devemos agir rápida e preventivamente. A saúde e a vida do indivíduo devem ser prioridades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

§ AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS – ACGIH. Limites de exposição (TLVs) para substâncias químicas e agentes físicos e Índices biológicos de exposição (BEIs). Tradução da Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais – ABHO. São Paulo: [s.n.], 2005.

§ **BEJAN, A et al.** Passive Monitors Performance Under Fluctuating Solvent Concentration and Multiple Solvent Presence. **University of Washington, Seattle, WA. Disponível em: <http://aiha.org>**

§ COLACIOPPO, S. Curso Avaliação de Agentes Químicos. ABHO, 2000.

§ FUNDACENTRO. NHO 07: Calibração de bombas de amostragem individual pelo método da bolha de sabão. FUNDACENTRO, 2002.

§ FUNDACENTRO. NHO 03: Análise gravimétrica de aerodispersóides sólidos coletados sobre filtros de membrana. FUNDACENTRO, 2001.

§ INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY (IPCS). Users' Manual for the IPCS Health and Safety Guides. Geneva, 1996 .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- § LEIDEL, N. A; BUSCH, K.A, LYNCH, J.R. Occupational Exposure Sampling Strategy Manual. NIOSH. Jan. 1977.
- § MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Segurança e Saúde no Trabalho: Legislação – Normas Regulamentadoras. Disponível em: <http://www.mte.gov.br>
- § NIOSH. Manual of Analytical Methods (NMAM). Fourth Edition.
- § OECD. Environmental Outlook for the Chemical Industry. 2001.
- § OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH ADMINISTRATION (OSHA). Sílica, Crystalline: Exposure Evaluation. OSHA, 1996.
- § _____. Sílica. OSHA, Office of Training and Education. 1997.
- § POSSEBON, J. A exposição ocupacional aos agentes químicos para a elaboração do LTCAT e preenchimento do PPP. II PREVESST. Porto Alegre, 2004.
- § THYSSEN INC. Stainless Steel. 2001
- § UNITAR. Agenda 21. 2000.

APAEST 1 2 3

Digite 1 2 3 no campo 31 da ART