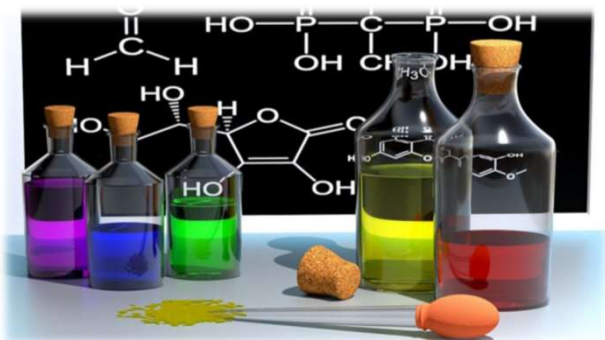


# Estratégia de Avaliação de Produtos Químicos



Rogério Bueno de Paiva

HOC 070

# Estratégia de Avaliação de Produtos Químicos (APEJUST 22/09/2022)



in Pesquisar

Início Minha rede Vaqas Mensagi

Rogério Bueno de Paiva

Engenheiro de Segurança do Trabalho e Professor, Perito Técnico, Ergonomista, Consultor, Coordenador de Curso de Especialização.

Porto Alegre e Região · + de 500 conexões ·

Sobre

- Engenheiro de Segurança do Trabalho.
- Perito Técnico do Tribunal Regional do Trabalho (4a. região).
- Coordenador do Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho da Unisinos: ... visualizar mais

Unisinos

Universidade Federal do Rio Grande do Sul / UFRGS

<https://www.linkedin.com/in/rogeriobpaiva/>

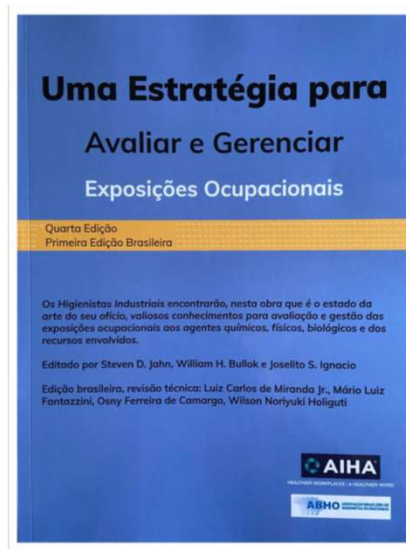
## Um pouco de história...

- Minas de Carvão
  - Gás Metano (asfixiante)
  - Gás Sulfídrico (tóxico)

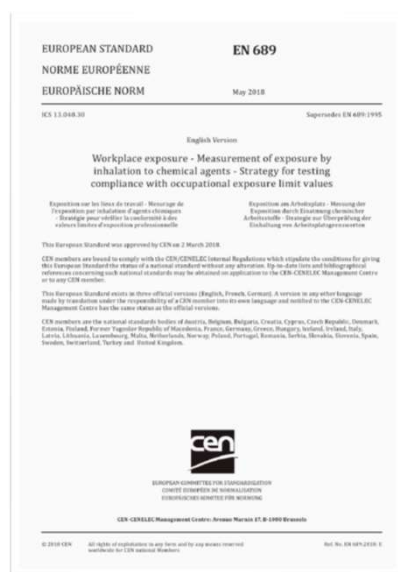


Utilização de animais (pássaros, roedores e até mesmo cães)

## Referências



## Referências



**EN 689 (2018)**  
 Exposição no local de trabalho - Medição da exposição por inalação a agentes químicos - Estratégia para testar o cumprimento dos valores limite de exposição ocupacional

Exemplo da avaliação de Monóxido de Carbono em um trabalhador ao longo da jornada.

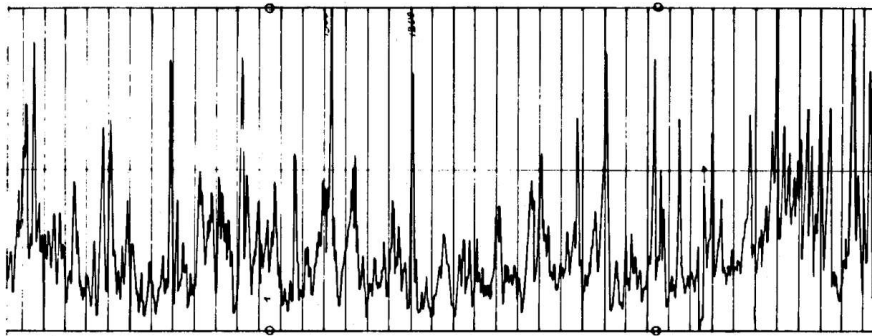


Figura 1.2. Dados reais de higiene industrial mostrando flutuações ambientais intra-diárias. A faixa dos dados de monóxido de carbono, no gráfico, é entre 0 e 100 ppm

Fonte: Manual de Amostragem NIOSH

## Estratégia de Avaliação (EN 689)

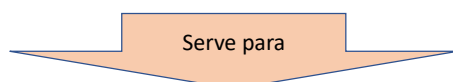
- **Caracterização básica dos locais de trabalho;**
- Constituição de grupos de exposição semelhantes (GSE);
- Seleção de um procedimento de avaliação quantitativa adequado;
- Realizar medições de exposição;
- Validação de resultados de medição de exposição e GSE;
- Comparação de resultados com os Limites (OEL);
- Relatar os resultados.

## Caracterização Básica

- Identificação dos agentes químicos e outras informações necessárias;
- Revisão do local de trabalho;

Etapas básicas de uma perícia

- Estimar a exposição.



- Decidir se a avaliação quantitativa é necessária ou não;
- Constituir os grupos de exposição (GSE)

## Estimativa da Exposição

- Resultados de medições anteriores
  - Incluindo instrumentos de leitura direta
- Cálculos baseados em informações quantitativas relevantes
- Modelagem de exposição
- Ferramentas Qualitativas
  - COSHH e-Tool (Control Banding), Stoffenmanager

## Baixa Estimativa da Exposição

Importante: Deve ser tomada uma decisão de que uma exposição é muito inferior aos limites de tolerância, nos seguintes casos:

1. a **capacidade de liberação é baixa** devido às condições de trabalho e às propriedades da substância (exemplo, baixa pressão de vapor, alto ponto de ebulição com baixa temperatura de processamento, baixo comportamento de formação de poeira);
2. ...

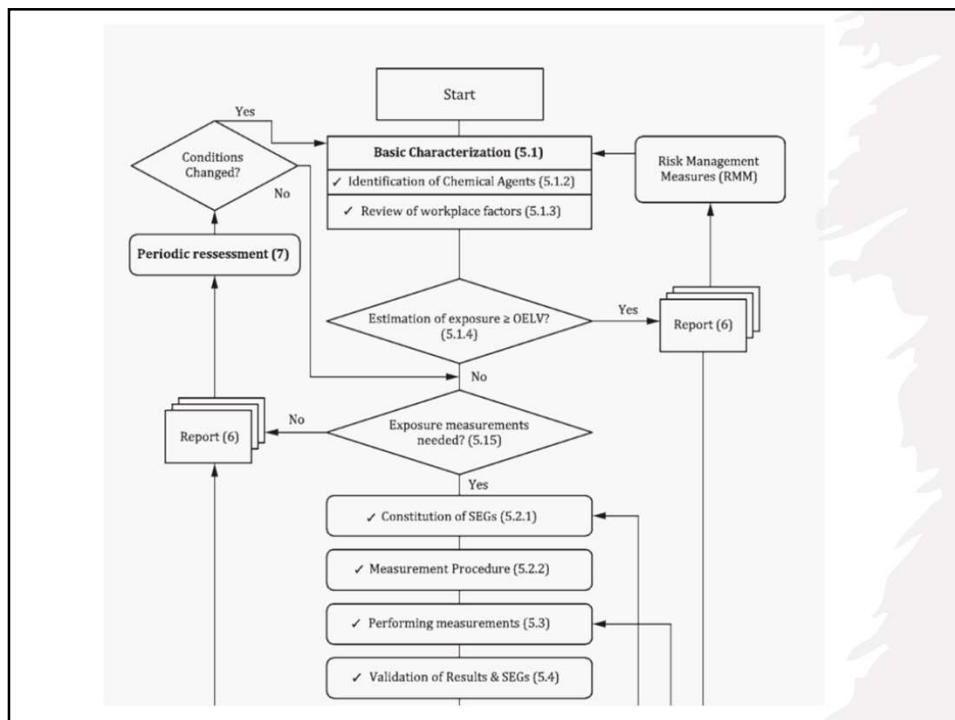
## Baixa Estimativa da Exposição

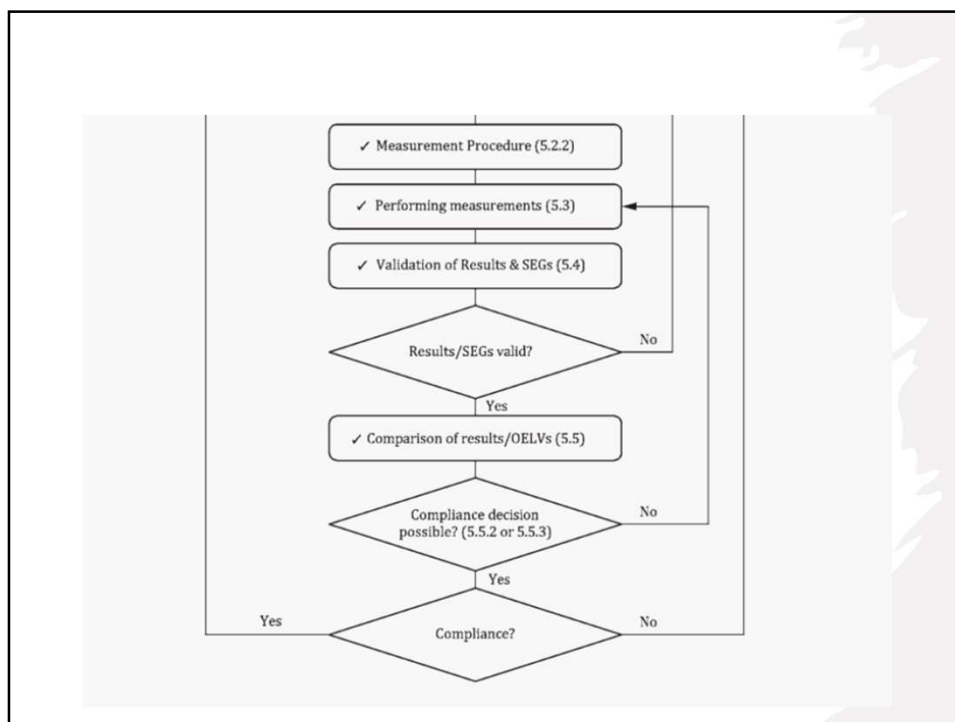
Importante: Deve ser tomada uma decisão de que uma exposição é muito inferior aos limites de tolerância, nos seguintes casos:

1. ...
2. as condições operacionais **não podem** dar origem **à formação de aerossóis**;
3. apenas **pequenas quantidades** são usadas;
4. apenas **baixas emissões** são possíveis, por exemplo, devido a pequenas superfícies de fonte ou curta duração da atividade (<15 min).

## Decisão

- a **exposição é superior** ao LEO (não conformidade); então o avaliador deve relatar isso e aconselhar sobre um programa para reduzir exposições, usando RMM, antes de fazer medições para testar a conformidade;
- a **exposição está bem abaixo** do LEO (conformidade); então o avaliador deve decidir se as medições são necessárias ou não. Se as medições forem desnecessárias, o avaliador deve relatar isso e aconselhar sobre uma reavaliação;





## Estratégia de Avaliação (EN 689)

- Caracterização básica dos locais de trabalho;
- **Constituição de grupos de exposição semelhantes (GSE);**
- Seleção de um procedimento de avaliação quantitativa adequado;
- Realizar medições de exposição;
- Validação de resultados de medição de exposição e GSE;
- Comparação de resultados com os Limites (OEL);
- Relatar os resultados.



## Grupo de Exposição Similar (GES)

Corresponde a um grupo de trabalhadores que experimentam exposição **semelhante** de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de qualquer trabalhador do grupo seja representativo da exposição do restante dos trabalhadores do mesmo grupo.

Importante: **O grupo é similar no sentido estatístico.**

Também pode ser conhecido **GSE** (Grupo Similar de Exposição), **GHE** (Grupo Homogêneo de Exposição) ou **SEG** (Similar Exposure Groups)

## GES

- Para identificar um GES é importante observar:
  - **Iniciar pela função**, pois na mesma função é de se esperar que as atividades sejam essencialmente iguais.
  - **Atentar para o layout** e localização do posto de trabalho.
  - Tenha atenção para com **os desvios de função**; não se fixe no nome do cargo mas sim no que realmente é feito.
  - Tenha atenção às nuances que a função tem, se há **subgrupos com atividades diferenciadas**, serão outros GES (ex.: manutenção, operador de empilhadeira, equipe de limpeza).

## GES

- Para identificar um GES é importante observar:
  - Tenha atenção quanto às **variantes entre turnos** (ambientes, operações e equipamentos podem variar).
  - Os GHE só fazem **sentido numa mesma edificação ou área operacional** (em áreas de processamento aberto, por exemplo). Não se pode agrupar trabalhadores que estejam em locais diferentes.

## EMR – Exposto de Maior Risco

- Trabalhador de um grupo similar de exposição que **se julga** possuir maior probabilidade de exposição relativa em seu grupo (NIOSH).
- A identificação é no sentido qualitativo.
- Será determinado por julgamento profissional.

## EMR – Exposto de Maior Risco

- O EMR será determinado por possuir as seguintes características:
  - Atuar mais próximo da fonte;
  - Atuar na região de maior concentração do agente;
  - Atuar se expondo por mais tempo ao agente.

## Julgamento Profissional

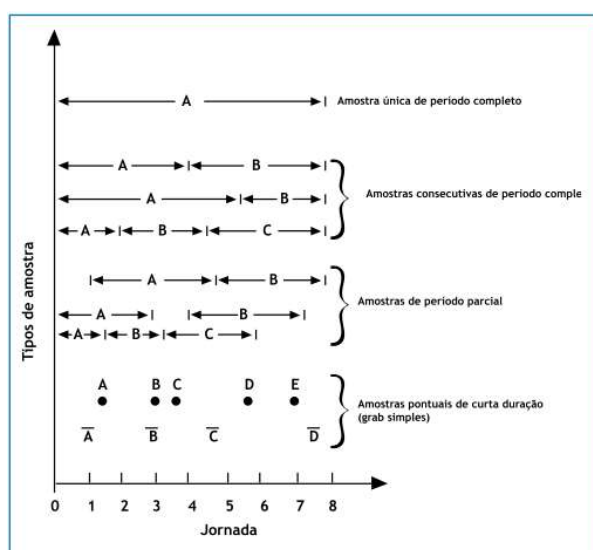
- É a aplicação e o uso apropriado do conhecimento adquirido com a educação formal, observação, experimentação, inferência e analogia.
- Permite que um higienista industrial, com uma quantidade mínima de dados, estime a exposição em praticamente qualquer cenário.
- É vital para o desenvolvimento dos GES. Para julgamento das exposições, planejar campanhas de monitoramento e recomendar alterações necessárias.

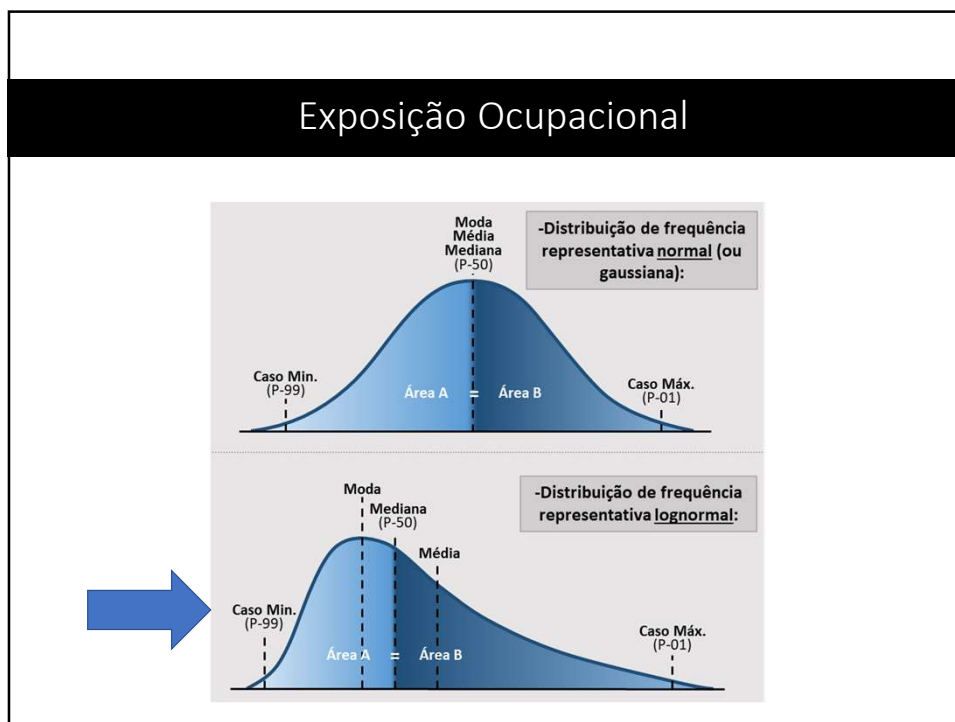
Fonte: AIHA

## Estratégia de Avaliação (EN 689)

- Caracterização básica dos locais de trabalho;
- Constituição de grupos de exposição semelhantes (GSE);
- **Seleção de um procedimento de avaliação quantitativa adequado;**
- Realizar medições de exposição;
- Validação de resultados de medição de exposição e GSE;
- Comparação de resultados com os Limites (OEL);
- Relatar os resultados.

## Tipos de Amostragens





## Método de Avaliação

- 1) National Institute For Occupational Safety and Health (NIOSH)
- 2) Occupational Safety and Health Administration (OSHA)
- 3) Normas de Higiene Ocupacional (Fundacentro)
- 4) Healthy and Safety Executive (HSE)
- 5) DIN EN 482 – Procedimentos para determinação da concentração de agentes químicos.

# Avaliação NIOSH

<http://www.cdc.gov/niosh/topics/chemical.html>

The screenshot shows the NIOSH website interface. At the top, there is a search bar and navigation links. The main content area is titled 'Workplace Safety & Health Topics' and 'Chemicals'. A list of chemical topics is displayed, including Acrylamide, Acrylonitrile, Ammonia, Antimony, Asbestos, Arsenic, Benzene, Beryllium, 2-Butoxyethanol, Cadmium, Carbon Disulfide, Carbon Monoxide, Carbon Monoxide Hazards in Boating, Carbon Monoxide Hazards from Small Gas Powered Engines, Chlorine, Chloroform, and Chromium. A red arrow points to 'Ammonia' in this list. On the right side, there are options for text size, email, print, and contact information.

# Avaliação NIOSH

The screenshot shows the NIOSH website page for 'Ammonia'. The page title is 'Ammonia' and it is categorized under 'NIOSH Safety and Health Topic:'. The page contains several sections: 'NIOSH Resources', 'NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards', 'International Chemical Safety Cards', and 'NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM)'. A red arrow points to the link 'Ammonia (CAS No. 7664-41-7)' under the 'NIOSH Resources' section. The page also features a sidebar with 'Ammonia' and 'All Chemical Topics' links, and an 'Adobe Acrobat' section with a 'Get Acrobat Reader' button.

AMMONIA by IC		6016	
NH <sub>3</sub>	MW: 17.03	CAS: 7664-41-7	RTECS: BO0875000
METHOD: 6016, Issue 1		EVALUATION: FULL	
		Issue 1: 15 May 1996	
OSHA : 50 ppm		PROPERTIES:	gas; MP -77.7 °C; BP -33.4 °C; VP 888 kPa (8.76 atm) @ 21.1 °C; vapor density 0.6 (air = 1); explosive range 16 to 25% v/v in air
NIOSH: 25 ppm; STEL 35 ppm; Group III Pesticide			
ACGIH: 25 ppm; STEL 35 ppm (1 ppm = 0.697 mg/m <sup>3</sup> @ NTP)			
SYNONYMS: none			
SAMPLING		MEASUREMENT	
SAMPLER:	SOLID SORBENT TUBE (sulfuric acid-treated silica gel) a 0.8-µm MCE prefilter may be used to remove particulate interferences.	TECHNIQUE:	ION CHROMATOGRAPHY, CONDUCTIVITY DETECTION
FLOW RATE:	0.1 to 0.5 L/min	ANALYTE:	ammonium ion (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )
VOL-MIN:	0.1 L @ 50 ppm	EXTRACTION:	10 mL deionized water
-MAX:	96 L @ 50 ppm [1]	INJECTION VOLUME:	50 µL
SHIPMENT:	routine	ELUENT:	48 mM HCl/4 mM DAP-HCl/4 mM L-histidine-HCl; 1 mL/min alternate: 12 mM HCl/0.25 mM DAP-HCl/0.25 mM L-histidine-HCl; 1 mL/min
SAMPLE STABILITY:	at least 35 days @ 5 °C [2]	COLUMNS:	HPIC-CS3 cation separator; HPIC-CG3 cation guard; CMMS-1 cation micromembrane suppressor
BLANKS:	2 to 10 field blanks per set	CONDUCTIVITY SETTING:	30 µS full scale
ACCURACY		CALIBRATION:	standard solutions of NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> in deionized water
RANGE STUDIED:	17 to 68 mg/m <sup>3</sup> [1] (30-L samples)	RANGE:	4 to 100 µg per sample [3]

## Exemplo 01

Na avaliação do Tolueno:

- Qual o método analítico utilizar?
- Qual o volume de amostragem para o Tolueno?
- Qual o tempo de amostragem para o Tolueno?

### Measurement Methods

NIOSH [1500](#)  , [1501](#)  , [3800](#)  , [4000](#)  ;

OSHA [111](#) 

See: [NMAM](#) or [OSHA Methods](#) 

<http://www.cdc.gov/niosh/npgd/npgd0619.html>

## Exemplo 01 (cont.)

## HYDROCARBONS, AROMATIC

1501

FORMULA: Table 1

MW: Table 1

CAS: Table 1

RTECS: Table 1

METHOD: 1501, Issue 3

EVALUATION: Full

Issue 1: 15 August 1990  
Issue 3: 15 March 2003OSHA: Table 2  
NIOSH: Table 2  
ACGIH: Table 2

PROPERTIES: Table 1

SYNONYMS: Group A: benzene toluene ethylbenzene p-xylene m-xylene p-xylene  
(Synonyms in Table 1) Group B: cumene p-tert-butyltoluene α-methylstyrene β-methylstyrene styrene

## SAMPLING

## MEASUREMENT

SAMPLER: SOLID SORBENT TUBE  
(coconut shell charcoal, 100 mg/50 mg)

FLOW RATE: Table 3

VOL-MIN: Table 3  
-MAX: Table 3

SHIPMENT: Routine

SAMPLE STABILITY: 30 days @ 5°C

BLANKS: 10% of samples

TECHNIQUE: GAS CHROMATOGRAPHY, FID

ANALYTE: Hydrocarbons listed above

DESORPTION: 1 mL CS<sub>2</sub>, stand 30 min with agitationINJECTION VOLUME: 1 µL (Group A split 5:1;  
Group B split 1:1)

## TEMPERATURE

-INJECTION: 250 °C  
-DETECTOR: 300 °C  
-COLUMN: Group A: 40 °C (10 min) to 230°C  
(10 °C/min)  
Group B: 35°C (8 min) to 225°C  
(10 °C/min)

Método 15001

## Exemplo 01 (cont.)

TABLE 3. SAMPLING FLOWRATE<sup>a</sup>, VOLUME, CAPACITY, RANGE, OVERALL BIAS AND PRECISION

Substance	Sampling		Breakthrough		Range at VOL-MIN (mg/m <sup>3</sup> )	Overall		Accuracy (±%)
	Flowrate (L/min)	Volume <sup>b</sup> (L) MIN MAX	Volume @ Concentration (L) (mg/m <sup>3</sup> )	Bias (%)		Precision (S <sub>c</sub> )		
benzene	≤0.20	5 30	>45 149	42 - 165	-0.4	0.059	11.4	
p-tert-butyltoluene	<0.20	1 29	44 112	29 - 119	-10.3	0.071 <sup>c</sup>	20.7	
cumene	≤0.20	1 30	>45 480	120 - 480	5.6	0.059	15.2	
ethylbenzene	≤0.20	1 24	35 917	222 - 884	-7.6	0.089 <sup>c</sup>	17.1	
α-methylstyrene	≤0.20	1 30	>45 940	236 - 943	-7.6	0.061 <sup>c</sup>	16.9	
β-methylstyrene	<0.20	1 30	>45 940	236 - 943	-7.6	0.061	16.9	
toluene	<0.20	1 8	12 2294	548 - 2190	1.6	0.052	10.9	
xylene (o-,m-,p-)	≤0.20	2 23	35 870	218 - 870	-1.2	0.060	12.2	
styrene	<1.00	1 14	21 1710	426 - 1710	-7.9	0.058 <sup>c</sup>	16.7	

<sup>a</sup> Minimum recommended flow is 0.01 L/min.<sup>b</sup> V<sub>min</sub> = minimum sample volume @ OSHA TWA;V<sub>max</sub> = maximum sample volume @ OSHA TWA<sup>c</sup> Corrected value, calculated from data in Reference 5.

$$Q = \frac{V}{t}$$



## Exemplo 01 (cont.)

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

Cada método tem parâmetros mínimos e máximos de Volume e Vazão

- $V_{min}$  ,  $V_{máx}$
  - $Q_{min}$  ,  $Q_{máx}$
- (2)

Substituindo (2) em (1) para determinar os tempos de amostragem mínimos e máximos

$$t_{mín} = \frac{V_{mín}}{Q_{máx}}$$

$$t_{máx} = \frac{V_{máx}}{Q_{mín}}$$

## Exemplo 02

Foi realizada a avaliação quantitativa do funcionário aplicador de adesivo a base de acetato de etila, acetona, metiletilcetona e nafta. Os dados da amostragem são os seguintes:

<b>Material:</b>	Tubo carvão ativo			
<b>Calibrador</b>	TSI 4146 Série 1226001			
<b>Bomba:</b>	Gilian - Modelo Plus nº C.043			
<b>Vazão média pré-amostragem (L/min):</b>	1) 0,080	2) 0,080	3) 0,080	<b>Média: 0,080</b>
<b>Vazão média pós-amostragem (L/min):</b>	1) 0,080	2) 0,080	3) 0,080	<b>Média: 0,080</b>
<b>Vazão média final (L/min):</b>	0,080			
<b>Volume Amostrado (L):</b>	2,8			
<b>Horário da coleta inicial/final:</b>	13:20/13:55			
<b>Tempo de Amostragem (min):</b>	35			
<b>Temperatura inicial/final (°C):</b>	30,7/31,9			
<b>Umidade Relativa do Ar inicial/final (%):</b>	47/46			
<b>Local da coleta:</b>	Costura 4			
<b>Atividade do funcionário:</b>	Aplicar adesivo a pincel			

## Exemplo 02

RESULTADOS				
Composto	Concentração (ppm)	Limite de Exposição (ppm)		Método de Referência
Acetato de Etila	2,6	310	NR-15	NIOSH 1457
Acetona	1,0	780	NR-15	NIOSH 1300
Metiletilcetona	3,3	155	NR-15	NIOSH 1300
Nafta	5,5	300*	ACGIH	NIOSH 1550

\*Limite de Exposição referente ACGIH 2008. A partir de 2009 a ACGIH retirou o referido valor.

Validar se as informações sobre as avaliações estão corretas?

Substância	Método	Fluxo (L/min)		Volume (L)		Vazão (L/min)	Tempo (min)	Volume Amostrado (L)
		Min	Max	Min	Máx			
Acetato de Etila	1457	0,01	0,20	0,1	10,0	0,08	35	2,8
Acetona	1300	0,01	0,20	0,5	3,0	0,08	35	2,8
Metiletilcetona	1300	0,01	0,20	1,0	10,0	0,08	35	2,8
Nafta	1550	0,01	0,20	1,3	20,0	0,08	35	2,8

## Avaliação OSHA

<http://www.osha.gov/dts/sltc/methods/toc.html>

The screenshot shows the OSHA website interface. At the top, there is a search bar and navigation links. Below the header, the main content area is titled "Index of Sampling & Analytical Methods". A search bar is provided for finding specific methods. Below the search bar, there is a table titled "Alphabetic Table of Methods - A". The table has columns for "Substance and Method Number", "CAS Number(s)", and "Instrument / Sampler". The table lists various substances and their corresponding methods and instruments.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Key
Substance and Method Number		CAS Number(s)													Instrument / Sampler											
Acetaldehyde; 68; Fully Validated		75-07-0													GC/NPD; XAD-2 coated with 2-HMP											
Acetamide; PV2084; Partially Validated		60-35-5													GC/NPD; Silica Gel											
Acetic Acid; ID1865G; Partially Validated		64-19-7													IC; CSC											
Acetic Acid; PV2119; Partially Validated		64-19-7													IC; CSC											
Acetic Anhydride; 82; Fully Validated		108-24-7													GC/NPD; GFF coated with 1-2PP											
Acetic Anhydride; 102; Fully Validated		108-24-7													GC/NPD; GFF coated with Tetraethylamine and DOP											
Acetone; 69; Fully Validated		67-64-1													GC/FID; Carboievee S-III											
Acetophenone; PV2003; Partially Validated		98-86-2													GC/FID; Tenax											
Acid Blue 9; PV2129; Partially Validated		3844-49-9 2650-18-2													HPLC/UVIS; GFF											
Acid Mist; ID1655G; Partially Validated															IC; Silica Gel											
Acetoin and/or Diacetyl; 1012; Fully Validated		513-86-0 431-03-8													GC/ECD; Two Special GFF/Silica Gel Tubes In-Series											
Acetoin and/or Diacetyl; 1013; Fully Validated		513-86-0 431-03-8													GC/FID; Two Special GFF/Silica Gel Tubes In-Series											

UNITED STATES  
DEPARTMENT OF LABOR

A to Z Index | En español | Contact Us | FAQs | About OSHA

OSHA OSHA QuickTakes Newsletter RSS Feeds Print This Page Text Size Was this page helpful?

Occupational Safety & Health Administration We Can Help What's New | Offices

Home Workers Regulations Enforcement Data & Statistics Training Publications Newsroom Small Business OSHA

< Back to Sampling and Analytical Methods

*For problems with accessibility in using figures and illustrations in this method, please contact the SLTC at (801) 233-4900. These procedures were designed and tested for internal use by OSHA personnel. Mention of any company name or commercial product does not constitute endorsement by OSHA.*

### Ammonia in Workplace Atmospheres - Solid Sorbent

*Related Information: Chemical Sampling - [Ammonia](#)*

Method No.:	ID-188
Control No.:	T-ID188-FV-02-0201-M
Matrix:	Air
OSHA Permissible Exposure Limits*	35 ppm [Short-Term Exposure Limit (STEL)]
Final Rule Limit (ammonia):	20 mg/m <sup>3</sup> STEL*
Final Rule Limits (ammonium chloride fume or ammonium sulfamate):*	10 mg/m <sup>3</sup> [Time Weighted Average (TWA)]*
Transitional Limit:	50 ppm TWA
Collection Device:	For ammonia collection, a personal sampling pump is used to draw a known volume of air through a glass tube containing carbon beads impregnated with sulfuric acid (CISA).
Recommended Sampling Rates	Ammonia
TWA Determinations:	0.10 liter per minute (L/min)
STEL Determinations:	0.5 L/min

## Estratégia de Avaliação (EN 689)

- Caracterização básica dos locais de trabalho;
- Constituição de grupos de exposição semelhantes (GSE);
- Seleção de um procedimento de avaliação quantitativa adequado;
- **Realizar medições de exposição;**
- Validação de resultados de medição de exposição e GSE;
- Comparação de resultados com os Limites (OEL);
- Relatar os resultados.

## Tempo Mínimo de Amostragem

- NIOSH
  - Deverá cobrir pelo menos 70% a 80% do período total.
  - É possível atribuir a média de exposição do período parcial para todo o período.

## Tempo Mínimo de Amostragem

- EN 689
  - Se os fatores de trabalho incluindo as tarefas são constantes durante todo o turno de trabalho, o tempo de amostragem pode ser menor que o período de referência, **com no mínimo 2 horas**.
  - Se não forem constantes deverão ser o mais próximo possível do turno de trabalho.
  - Se a duração da exposição for menor que 2 horas deverá cobrir todo o período de exposição.

## Número de Avaliações

- EN 689
  - De 3 a 5 avaliações de exposição para cada GES.
  - Se o resultados estiver abaixo de 0,1LEO => fazer 3
  - Se o resultados estiver abaixo de 0,15LEO => fazer 4
  - Se o resultados estiver abaixo de 0,2LEO => fazer 5
  - Todos estiverem abaixo desses valores => **Conforme**
  - Se 1 dos resultados estiver acima do LEO => **Não conforme**
  - Se estiver acima 0,2LEO(0,1LEO) e menor que o LEO => **Não conclusivo.**

## Número de Avaliações

- EN 689
  - De 3 a 5 avaliações de exposição para cada GES.
  - Se o resultados estiver abaixo de 0,1LEO => fazer 3
  - Se o resultados estiver abaixo de 0,15LEO => fazer 4
  - Se o resultados estiver abaixo de 0,2LEO => fazer 5

## Frequência de Avaliações

- NIOSH

Concentração	Intervalo
Se $C_m > LT$	Avaliar mensalmente até que $C_m < LT$
Se $NA < C_m < LT$	Avaliar a cada 2 meses até que $C_m < NA$
Se $C_m < NA$ em duas medições consecutivas, realizadas em menos de 1 semana	Avaliação pode ser suspensa

## Frequência de Avaliações

- EN 689

(GM or AM) < 0,1 OELV	36 months
0,1 OELV < (GM or AM) < 0,25 OELV	24 months
0,25 OELV < (GM or AM) < 0,5 OELV	18 months
0,5 OELV < (GM or AM)	12 months

## Estratégia de Avaliação (EN 689)

- Caracterização básica dos locais de trabalho;
- Constituição de grupos de exposição semelhantes (GSE);
- Seleção de um procedimento de avaliação quantitativa adequado;
- Realizar medições de exposição;
- Validação de resultados de medição de exposição e GSE;
- Comparação de resultados com os Limites (OEL);
- Relatar os resultados.

## Resultado

- EN 689
  - Todos as amostras estiverem dos valores 0,1LEO, 0,15LEO ou 0,2LEO => **Conforme**
  - Se 1 dos resultados estiver acima do LEO => **Não conforme**
  - Se estiver acima 0,1LEO, 0,15LEO ou 0,2LEO e menor que o LEO => **Não conclusivo**.

## Resultado

- NIOSH
  - Nível de ação (NA) é o valor acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição. As ações devem incluir o monitoramento periódico da exposição, a informação aos trabalhadores e o controle médico.
  - Pela NR-9 - equivale a metade dos limites de exposição ocupacional da NR-15 ou na ausência deste dos limites da ACGIH.

## Resultado

- NIOSH
  - Se o nível de ação for excedido em um dia típico, existe uma probabilidade maior que 5% de que o limite de exposição será excedido em outros dias de trabalho.  
Então:
  - Se o nível de ação for atendido em um dia típico, existe uma probabilidade maior ou igual a 95% de que o limite de exposição será respeitado, em outros dias de trabalho.



## Resultado

- AIHA – usar análise estatística
- Software
  - IHDataAnalyst-AIHA (free)
  - Planilha IHSTAT (free)

## Resultado

- AIHA – usar análise estatística

Categoria de Gerenciamento e Controle da Exposição		
Categoria 0	<1% do LEO	Sem ação
Categoria 1	<10% do LEO	Procedimento e Capacitação
Categoria 2	10-50% do LEO	(anterior)+comunicação dos perigos e monitoramento periódico da exposição
Categoria 3	50-100% do LEO	(anterior)+verificar medidas de controles e controle biológico
Categoria 4	>100% do LEO	(anterior)+implementar hierarquia de controles, monitoramento periódico para avaliação do fator de proteção respiratória

## Exemplo 03 (Aplicação da EN 689)

- Avaliação do Tolueno (LT=78 ppm, TLV=20 ppm)

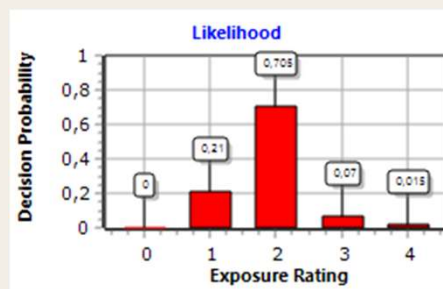
Limite (ppm)		78
Avaliação	Concentração (ppm)	%OEL
1	6	0,08
2	4	0,05
3	1	0,01

- Se o resultados estiver abaixo de 0,1LEO => fazer 3
- Todos as amostras estão abaixo dos valores 0,1LEO => **Conforme**

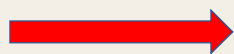
## Exemplo 03 (Aplicação AIHA)

- Avaliação do Tolueno (LT=78 ppm, TLV=20 ppm)

Limite (ppm)		78
Avaliação	Concentração (ppm)	%OEL
1	6	0,08
2	4	0,05
3	1	0,01



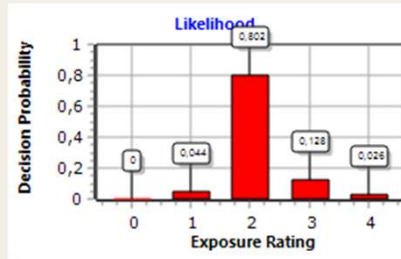
Categoria 0	<1% do LEO
Categoria 1	<10% do LEO
Categoria 2	10-50% do LEO
Categoria 3	50-100% do LEO
Categoria 4	>100% do LEO



## Exemplo 04 (Aplicação AIHA)

- Avaliação do Tolueno (LT=78 ppm, TLV=20 ppm)

Limite (ppm)		78
Avaliação	Concentração (ppm)	%OEL
1	6	0,08
2	4	0,05
3	1	0,01
4	10	0,13

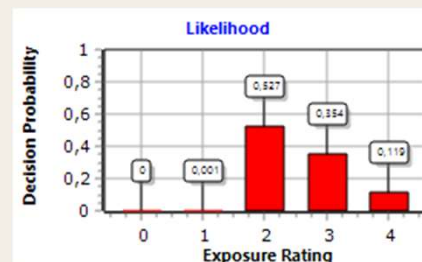


Categoria 0	<1% do LEO
Categoria 1	<10% do LEO
Categoria 2	10-50% do LEO
Categoria 3	50-100% do LEO
Categoria 4	>100% do LEO

## Exemplo 05 (Aplicação AIHA)

- Avaliação do Tolueno (LT=78 ppm, TLV=20 ppm)

Limite (ppm)		78
Avaliação	Concentração (ppm)	%OEL
1	6	0,08
2	4	0,05
3	1	0,01
4	10	0,13
5	35	0,45

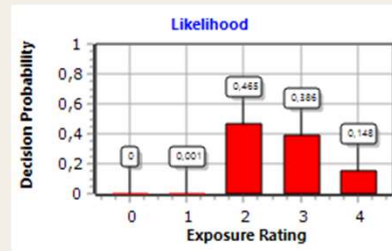


Categoria 0	<1% do LEO
Categoria 1	<10% do LEO
Categoria 2	10-50% do LEO
Categoria 3	50-100% do LEO
Categoria 4	>100% do LEO

## Exemplo 06 (Aplicação AIHA)

- Avaliação do Tolueno (LT=78 ppm, TLV=20 ppm)

Limite (ppm)		78
Avaliação	Concentração (ppm)	%OEL
1	6	0,08
2	4	0,05
3	1	0,01
4	10	0,13
5	45	0,58

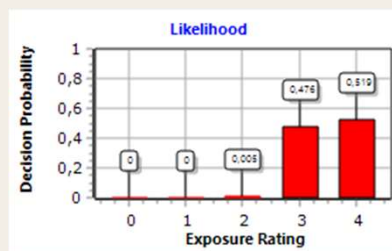


Categoria 0	<1% do LEO
Categoria 1	<10% do LEO
Categoria 2	10-50% do LEO
Categoria 3	50-100% do LEO
Categoria 4	>100% do LEO

## Exemplo 07 (Aplicação AIHA)

- Avaliação do Tolueno (LT=78 ppm, TLV=20 ppm)

Limite (ppm)		78
Avaliação	Concentração (ppm)	%OEL
1	20	0,26
2	38	0,49
3	52	0,67
4	32	0,41



Categoria 0	<1% do LEO
Categoria 1	<10% do LEO
Categoria 2	10-50% do LEO
Categoria 3	50-100% do LEO
Categoria 4	>100% do LEO



## Exemplo 07 (Aplicação EN 689)

- Avaliação do Tolueno (LT=78 ppm, TLV=20 ppm)

Limite (ppm)		78
Avaliação	Concentração (ppm)	%OEL
1	20	0,26
2	38	0,49
3	52	0,67
4	32	0,41

- NIOSH -> Acima do Nível de Ação
- EN 689 -> Não conclusivo

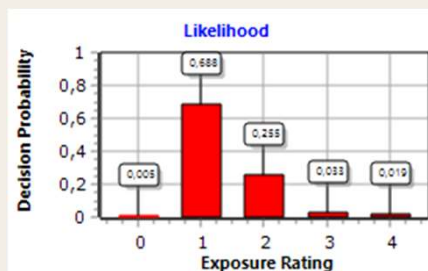
## Retomando o Exemplo 02

### RESULTADOS

Composto	Concentração (ppm)	Limite de Exposição (ppm)		Método de Referência
Acetato de Etila	2,6	310	NR-15	NIOSH 1457
Acetona	1,0	780	NR-15	NIOSH 1300
Metililcetona	3,3	155	NR-15	NIOSH 1300
Nafta	5,5	300*	ACGIH	NIOSH 1550

\*Limite de Exposição referente ACGIH 2008. A partir de 2009 a ACGIH retirou o referido valor.

Está abaixo do limite de tolerância?



## Estratégia de Avaliação (EN 689)

- Caracterização básica dos locais de trabalho;
- Constituição de grupos de exposição semelhantes (GSE);
- Seleção de um procedimento de avaliação quantitativa adequado;
- Realizar medições de exposição;
- Validação de resultados de medição de exposição e GSE;
- Comparação de resultados com os Limites (OEL);
- **Relatar os resultados.**

Obrigado pela atenção



Prof. Ms. Rogério Bueno de Paiva

*Engenheiro de Segurança do Trabalho*

*Engenheiro Químico*

*Higienista Ocupacional Certificado – HOC 070*

[peritopaiva@gmail.com](mailto:peritopaiva@gmail.com)

[rogeriob@unisin.br](mailto:rogeriob@unisin.br)

