



FUNDACENTRO

AGENTES QUÍMICOS

CURSO MINISTRADO PELA FUNDACENTRO EM ABRIL DE 2023

PROFESSOR: IGOR MACEDO DE LIMA

MINI CURRÍCULO - IGOR LIMA

Atual presidente da Associação de Engenharia de Segurança do Trabalho do Estado do Rio de Janeiro (AEST-RJ);



Engenheiro de Produção, Engenheiro de Segurança do Trabalho e Mestre em Engenharia Ambiental (UFRJ). Doutorando em Sistemas de Gestão Sustentáveis (UFF).

Possui pós-graduação em engenharia contra incêndio e pânico e pós-graduação em ergonomia.

Higienista ocupacional certificado pela ABHO (HOC105);

Professor do CEFET/RJ;

Foi consultor em centenas de empresas e perito em centenas de processos.

OBJETIVOS DO CURSO

CONCEITOS
BÁSICOS

RECONHECIMENTO
DE AGENTES
QUÍMICOS

CONTEXTO PARA
AVALIAÇÃO

AVALIAÇÃO DE
AGENTES
QUÍMICOS

AVALIAÇÕES
QUALITATIVAS

ESTRATÉGIAS DE
AMOSTRAGEM

MEDIÇÕES DE
AGENTES
QUÍMICOS

CONFIABILIDADE
DOS RESULTADOS

EXEMPLOS
PRÁTICOS DE
MEDIÇÕES

MEDIDAS DE
CONTROLE

DEFINIÇÃO DE HIGIENE OCUPACIONAL

É a **Ciência** e **Arte** devotada as etapas de **Antecipação, Reconhecimento, Avaliação e Controle** dos fatores ambientais e stress oriundos no local de trabalho, que podem causar doença, comprometimento da saúde e bem estar, ou significante desconforto e ineficiência entre os trabalhadores ou membros de uma comunidade

(ACGIH)



DEFINIÇÃO DE GHE/GSE

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

EXPOSTO DE MAIOR RISCO

Trabalhador de um grupo homogêneo de exposição (GHE) que é julgado como possuidor da maior exposição relatada em seu grupo

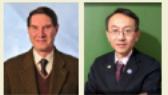
PERCEPÇÃO/JULGAMENTO PROFISSIONAL



JULGAMENTO PROFISSIONAL



ARTIGO



JULGAMENTO PROFISSIONAL

Procedimento legítimo na Higiene Ocupacional é um processo de melhoria contínua

Mario Luiz Fantazzini ⁽¹⁾
Wilson N. Holiguti ⁽²⁾

Evidente, mas nem tanto

Nem tudo na atuação técnica são regras, protocolos fixos ou conclusões predefinidas. Em qualquer atuação profissional, a pessoa usará, em certa medida e em conjunto com o resto de suas constatações e informações, um julgamento integrado, que a sua vivência lhe confere.

Estamos presenciando tempos nos quais os profissionais se esquivam de emitir julgamentos sem alguma referência ou informação anterior, regra ou decisão "usual". Naturalmente, isso pode refletir a inexperiência inicial na área de atuação, algo normal, pois todos começamos assim, mas também pode indicar timidez em fazer um julgamento que já seriam capazes de fazer e que, como profissionais, têm o direito de exercer.

O julgamento profissional deve ser praticado e exercido sem temor, porém, evidentemente, com sabedoria e parcimônia. O julgamento profissional tem sido altamente valorizado por entidades e profissionais destacados na área. No livro da AIHA[®], traduzido pela ABHO, "Uma Estratégia para Avaliar e Ge-

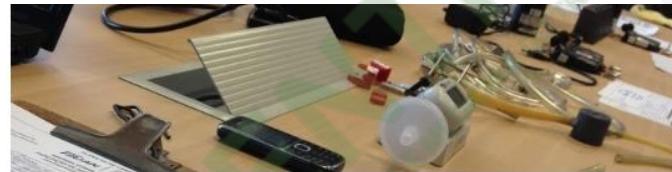
renciar Exposições Ocupacionais", o termo "julgamento profissional" aparece mais de 60 vezes no texto, o que deixa claro que ele será sempre requerido, integrando informações, conhecimento e experiência. Mais do que isso, há um capítulo exclusivamente dedicado ao aperfeiçoamento do julgamento profissional.

O julgamento profissional pode ser definido ou mesmo sistematizado?

Quando um dos autores deste artigo (M. Fantazzini) auxiliou a Petrobras, na década de 2000, a elaborar os seus padrões de Higiene Ocupacional (HO), uma das ações foi criar um glossário de HO. Ai, foi percebida a necessidade e a importância de definir o julgamento profissional, que ficou assim:

Julgamento profissional: utilização da experiência, especialização e conhecimento para, de forma sistemática, estabelecer a aplicação de conceitos dentro de um programa de higiene ocupacional. (SESI, 2007).

A AIHA[®], no livro já citado, cuja edição original é de 2015, define em seu glossário:



A melhor estratégia para a avaliação da exposição dos trabalhadores



Matheus Concolato de Araujo
Engenheiro de Segurança do Trabalho | Firjan

6 artigos

[Seguindo](#)

23 de setembro de 2018

Não há como se definir uma regra geral que se aplique a todos os tipos de processos ou operações de todas as áreas ou ambientes de trabalho. Para a definição da melhor estratégia de amostragem a ser utilizada na avaliação da exposição ocupacional, faz-se necessário o conhecimento e a caracterização do local de trabalho, da força de trabalho e dos agentes ambientais.

Em outras palavras podemos dizer que são necessárias informações como: recursos disponíveis (humanos, financeiros, materiais), duração e frequência da exposição, quais os agentes ambientais, quais as informações disponíveis sobre esses agentes (toxicidade, efeitos a saúde, existência de limites de referência), entre outros.

[Linkedin - A melhor estratégia para a avaliação da exposição dos trabalhadores _ LinkedIn.pdf](#)

[ABHO-ED.68-WEB - JULGAMENTO PROFISSIONAL.pdf](#)

PERIGO

Propriedade ou conjunto de propriedades **intrínsecas a um agente químico** com potencial de causar danos à saúde de um organismo (indivíduo/população), quando exposto a esse agente (dependendo do nível da exposição).

RISCO

Possibilidade/probabilidade, elevada ou reduzida, de um indivíduo ou população sofrer **danos à saúde** provocados pela **exposição a um agente químico perigoso**

EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL

Exposição ocupacional a agentes químicos é o **contato** entre o agente químico e o organismo do trabalhador, **por via respiratória** (inalação), **dérmica** ou **ocular** (contato e/ou absorção), capaz de causar **danos locais** e/ou **sistêmicos** no organismo, em decorrência de suas atividades laborais

O **nível da exposição** depende da **intensidade**, **duração** e **frequência** de contato com o agente químico. Ou seja, das **quantidades utilizadas**, do **processo** e/ou **atividade**, da **condição** de **manuseio** ou **descarte**, das **propriedades físicas** e **químicas** e do **estado físico** do agente.

AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL

Avaliação de risco ocupacional de agentes químicos é a **identificação, estimativa/mensuração** (análise) e **caracterização do risco** resultante da exposição a um agente químico específico, em função do uso ou existência do mesmo no ambiente.

RECONHECIMENTO

CARACTERÍSTICAS
DO PROCESSO

CARACTERÍSTICAS
DO LOCAL

OPERAÇÕES E
ATIVIDADES
EXECUTADAS

TOXICIDADE DO
PRODUTO

ESTADO FÍSICO DO
PRODUTO

CONCENTRAÇÃO
DO PRODUTO

DADOS
HISTÓRICOS E
QUEIXAS DOS
TRABALHADORES

VIAS DE
EXPOSIÇÃO

MEDIDAS DE
CONTROLE
ADOTADAS

RECONHECIMENTO



RECONHECIMENTO



RECONHECIMENTO



RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO

Nenhum produto é tão perigoso que não possa ser manipulado...

Entretanto...

Nenhum produto pode ser manipulado sem que conheçamos os riscos que ele pode nos causar!

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO

- Toxicidade é igual a perigo. É a característica inerente ao agente químico capaz de produzir danos.
- Dose letal 50 (DL 50), Concentração letal 50 (CL 50) e Limite de exposição ocupacional (LEO) são parâmetros que podem ser usados para verificar a toxicidade.
- A dose diferencia o remédio do veneno. Não existe substância tóxica e sim dose tóxica. Exemplo o DL50 do NaCN é 0,329 gramas e o DL50 do NaCL é 210 gramas.
- Tipos de efeito:
 - Tóxico para órgão alvo por exposição repetida (Efeito crônico) – Tem efeito em exposições repetidas ao longo do tempo
 - Tóxico para órgão alvo por exposição única (Efeito agudo) – Exposições curtas e eventuais podem constituir em risco

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – Nº CAS

- Atualmente toda substância, composto ou produto químico possui um número de registro **CAS**.
- O CAS é um número de registro único no banco de dados do Chemical Abstracts Service, uma divisão da Chemical American Society.
- Em 2020, o CAS Registry® continha mais de 159 milhões de substâncias químicas exclusivas. Em abril de 2021, o CAS anunciou que havia registrado sua 250 milionésima substância química única.
- Do ponto de vista ocupacional aproximadamente **700 sustâncias** são reconhecidas como causadoras de dano ao organismo.

<https://www.chemwatch.net/pt/blog/everything-you-need-to-know-about-cas-numbers/>

<http://www.ilpi.com/msds/ref/cas.html>

<https://www.cas.org/support/documentation/chemical-substances/faqs>

<https://www.cas.org/cas-data/cas-registry>

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – GHS

- Sistema GHS (Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos)
- Sistema (de classificação de perigos) que estabelece critérios e procedimentos harmonizados internacionalmente para classificar substâncias químicas (e misturas) em classes e categorias de perigos
- O Documento que reúne essas informações é conhecido como “Purple Book”
- Link para download:

<https://unece.org/transport/standards/transport/dangerous-goods/ghs-rev9-2021>

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – GHS

PERIGOS FÍSICOS	+ SEVERIDADE -				
	1	2A	2B	2C	
Explosivos	1	2A	2B	2C	
Gases inflamáveis	1A	1B	2		
Aerossóis	1	2	3		
Sólidos ou líquidos sob pressão	1	2	3		
Gases oxidantes	1				
Gases sob pressão	Comprim	Liquef	Refri. liquef	Dissolv	
Líquidos inflamáveis	1	2	3	4	
Sólidos inflamáveis	1	2			
Auto-reativos	A	B	C e D	E e F	G
Líquidos pirofóricos	1				
Sólidos pirofóricos	1				
Auto-aquecíveis	1	2			
Subst/misturas, que em contato com água, emitem gases inflamáveis	1	2	3		
Líquidos oxidantes	1	2	3		
Sólidos oxidantes	1	2	3		
Peróxidos orgânicos	A	B	C e D	E e F	G
Corrosivo aos metais	1				
Explosivo dessensibilizado	1	2	3	4	

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – GHS

PERIGOS À SAÚDE HUMANA

	+	SEVERIDADE		-
Toxicidade aguda	1	2	3	4
Corrosão/irritação da pele	1A/1B/1C	2	3	
Lesão/irritação ocular	1	2/2A	2B	
Sensibilizante respiratório	1/1A/1B			
Sensibilizante dérmico	1/1A/1B			
Mutagênicos	1/1A/1B	2		
Carcinogênico	1/1A/1B	2		
Tóxico à reprodução	1	2	Lactação	
Tóxico sistêmico órgão alvo específico exposição única	1	2	3	
Tóxico sistêmico órgão alvo específico exposições repetidas	1	2		
Tóxico por aspiração	1	2		

Fonte: FUNDACENTRO – Curso de avaliação qualitativa de risco: exposição a agentes químicos – elaborado por Marcela Gerardo Ribeiro

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – GHS

PERIGOS AO MEIO AMBIENTE	+			SEVERIDADE	-
	1	2	3		
Perigoso para ambiente aquático, agudo	1	2	3		
Perigoso para ambiente aquático, crônico	1	2	3	4	
Perigoso para camada de ozônio	1				

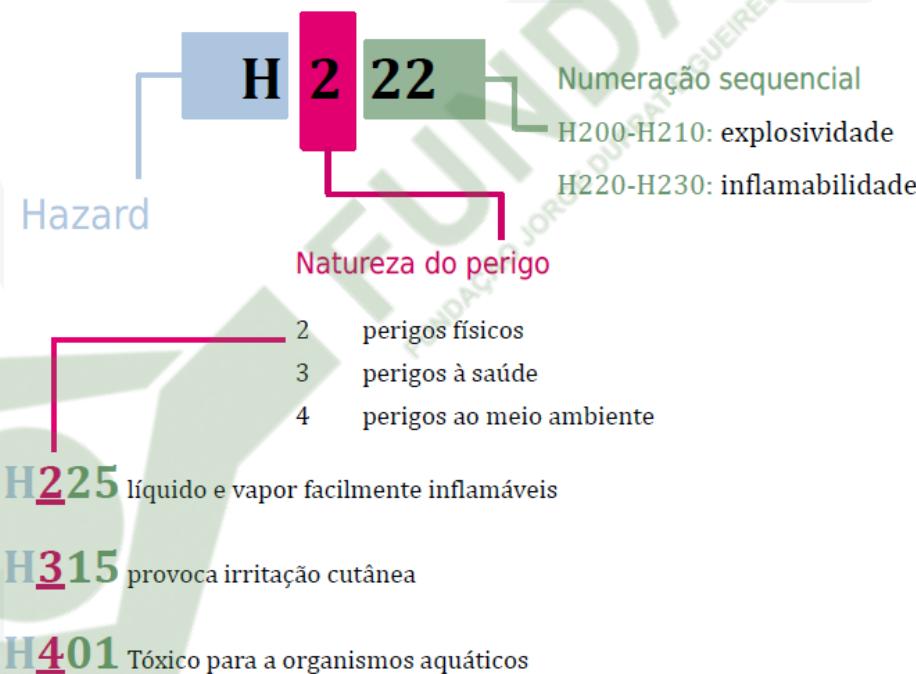
Fonte: FUNDACENTRO – Curso de avaliação qualitativa de risco: exposição a agentes químicos – elaborado por Marcela Gerardo Ribeiro

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – GHS

FRASES DE PERIGO

Uma frase que, atribuída a uma categoria de perigo, descreve a natureza do perigo apresentada por um produto e, eventualmente, o grau de perigo.



Fonte: FUNDACENTRO – Curso de avaliação qualitativa de risco: exposição a agentes químicos – elaborado por Marcela Gerardo Ribeiro

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – GHS

CÓDIGO	TEXTO
H200	Explosivo instável.
H201	Explosivo; perigo de explosão em massa.
H202	Explosivo, perigo grave de projecções.
H203	Explosivo; perigo de incêndio, sopro ou projecções.
H204	Perigo de incêndio ou projecções.
H205	Perigo de explosão em massa em caso de incêndio.
H220	Gás extremamente inflamável.
H221	Gás inflamável.
H222	Aerosol extremamente inflamável.
H223	Aerosol inflamável.
H224	Líquido e vapor extremamente inflamáveis.
H225	Líquido e vapor facilmente inflamáveis.
H226	Líquido e vapor inflamáveis.
H228	Sólido inflamável.
H240	Risco de explosão sob a acção do calor.
H241	Risco de explosão ou de incêndio sob a acção do calor.
H242	Risco de incêndio sob a acção do calor.
H250	Risco de inflamação espontânea em contacto com o ar.
H251	Susceptível de auto-aquecimento: risco de inflamação.
H252	Susceptível de auto-aquecimento em grandes quantidades: risco de inflamação.
H260	Em contacto com a água liberta gases que se podem inflamar espontaneamente.
H261	Em contacto com a água liberta gases inflamáveis.
H270	Pode provocar ou agravar incêndios; comburente.
H271	Risco de incêndio ou de explosão; muito comburente.
H272	Pode agravar incêndios; comburente.
H280	Contém gás sob pressão; risco de explosão sob a acção do calor.
H281	Contém gás refrigerado; pode provocar queimaduras ou lesões criogénicas.
H290	Pode ser corrosivo para os metais.

Fonte: FUNDACENTRO – Curso de avaliação qualitativa de risco: exposição a agentes químicos – elaborado por Marcela Gerardo Ribeiro

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – GHS

CÓDIGO	TEXTO
H300	Mortal por ingestão.
H301	Tóxico por ingestão.
H302	Nocivo por ingestão.
H303	Pode ser nocivo por ingestão.
H304	Pode ser mortal por ingestão e penetração nas vias respiratórias.
H305	Pode ser nocivo por ingestão e penetração nas vias respiratórias.
H310	Mortal em contacto com a pele.
H311	Tóxico em contacto com a pele.
H312	Nocivo em contacto com a pele.
H313	Pode ser nocivo em contacto com a pele.
H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves.
H315	Provoca irritação cutânea.
H316	Provoca irritação cutânea leve.
H317	Pode provocar uma reacção alérgica cutânea.
H318	Provoca lesões oculares graves.
H319	Provoca irritação ocular grave.
H320	Provoca irritação nos olhos
H330	Mortal por inalação.
H331	Tóxico por inalação.
H332	Nocivo por inalação.
H333	Pode ser nocivo por inalação.
H334	Quando inalado, pode provocar sintomas de alergia ou de asma ou dificuldades respiratórias.
H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias.
H336	Pode provocar sonolência ou vertigens.
H340	Pode provocar anomalias genéticas <indicar a via de exposição se existirem provas concludentes de que o perigo não decorre de nenhuma outra via de exposição>.

Fonte: FUNDACENTRO – Curso de avaliação qualitativa de risco: exposição a agentes químicos – elaborado por Marcela Gerardo Ribeiro

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – GHS

CÓDIGO	TEXTO
H341	Suspeito de provocar anomalias genéticas <i><indicar a via de exposição se existirem provas concludentes de que o perigo não decorre de nenhuma outra via de exposição></i> .
H350	Pode provocar cancro <i><indicar a via de exposição se existirem provas concludentes de que o perigo não decorre de nenhuma outra via de exposição></i> .
H351	Suspeito de provocar cancro <i><indicar a via de exposição se existirem provas concludentes de que o perigo não decorre de nenhuma outra via de exposição></i> .
H360	Pode afectar a fertilidade ou o nascituro <i><indicar o efeito específico se este for conhecido> <indicar a via de exposição se existirem provas concludentes de que o perigo não decorre de nenhuma outra via de exposição></i> .
H361	Suspeito de afectar a fertilidade ou o nascituro <i><indicar o efeito específico se este for conhecido> <indicar a via de exposição se existirem provas concludentes de que o perigo não decorre de nenhuma outra via de exposição></i> .
H362	Pode ser nocivo para as crianças alimentadas com leite materno.
H370	Afecta os órgãos <i><ou indicar todos os órgãos afectados, se forem conhecidos> <indicar a via de exposição se existirem provas concludentes de que o perigo não decorre de nenhuma outra via de exposição></i> .
H371	Pode afectar os órgãos <i><ou indicar todos os órgãos afectados, se forem conhecidos> <indicar a via de exposição se existirem provas concludentes de que o perigo não decorre de nenhuma outra via de exposição></i> .
H372	Afecta os órgãos <i><ou indicar todos os órgãos afectados, se forem conhecidos> após exposição prolongada ou repetida <indicar a via de exposição se existirem provas concludentes de que o perigo não decorre de nenhuma outra via de exposição></i> .
H373	Pode afectar os órgãos <i><ou indicar todos os órgãos afectados, se forem conhecidos> após exposição prolongada ou repetida <indicar a via de exposição se existirem provas concludentes de que o perigo não decorre de nenhuma outra via de exposição></i> .
H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos.
H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.
H411	Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.
H412	Nocivo para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.
H413	Pode provocar efeitos nocivos duradouros nos organismos aquáticos.

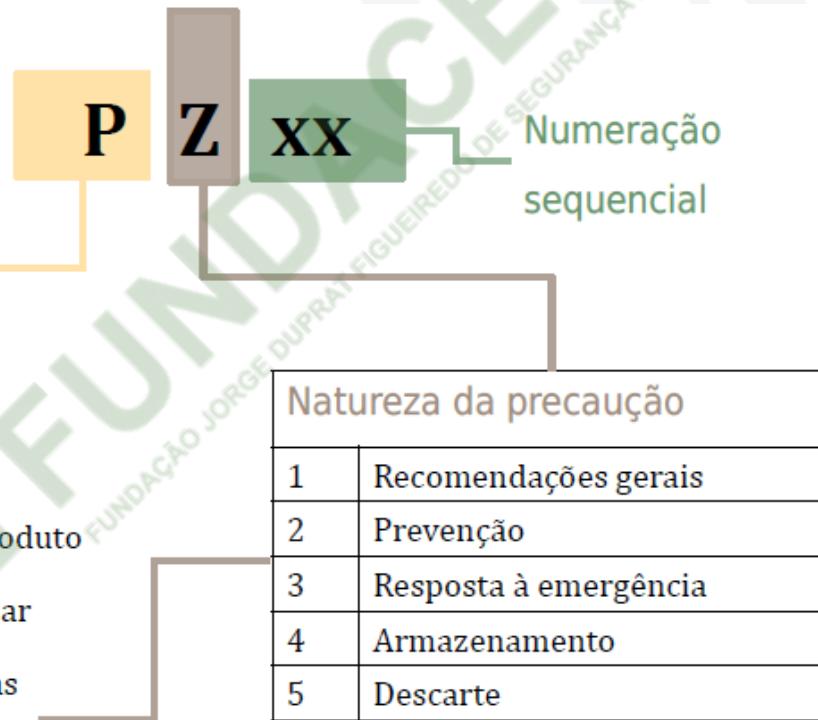
Fonte: FUNDACENTRO – Curso de avaliação qualitativa de risco: exposição a agentes químicos – elaborado por Marcela Gerardo Ribeiro

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – GHS

FRASES DE PRECAUÇÃO

FRASES DE PRECAUÇÃO



P103 Leia o rótulo antes de utilizar o produto

P222 Não deixe entrar em contato com ar

P335 Remova da pele as partículas soltas

P405 Armazene em local fechado a chave

P501 Descarte o conteúdo/recipiente em...

Fonte: FUNDACENTRO – Curso de avaliação qualitativa de risco: exposição a agentes químicos – elaborado por Marcela Gerardo Ribeiro

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – FDS/FISPQ

NBR 14725 – FDS/FISPQ



FISPQ, sigla para Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos, passará a ser chamada de FDS – Ficha com Dados de Segurança.

Ela fornece informações sobre vários aspectos dos produtos químicos quanto a proteção, segurança, saúde, e ao meio ambiente. Além disso, recomenda medidas de proteção em situações de emergência.

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – FDS/FISPQ

Seção 1 – Identificação

Deve conter a identificação do produto, como por exemplo o nome e o uso recomendado. Também deve identificar a empresa fornecedora do produto.

Seção 2 - Identificação de perigos

Devem estar descritos os perigos intrínsecos ao produto e os elementos harmonizados do GHS, como classes de perigo, pictogramas, palavra de advertência, frases de perigo e frases de precaução.

Seção 3 - Composição e informações sobre ingredientes

Devem ser indicados os componentes que contribuem para o perigo. Quando um ingrediente é considerado Segredo Industrial, seus perigos devem ser identificados.

Seção 4 - Medidas de primeiros-socorros

Deve tratar das medidas de primeiros socorros que podem ser aplicadas por pessoas sem treinamento específico e sem uso de equipamentos de segurança, ou seja, aquelas pessoas que estarão mais próximas do trabalhador afetado na hora do acidente.

Seção 5 - Medidas de combate a incêndio

Deve conter as informações sobre medidas de combate a incêndio. Nela devem estar descritos os meios de extinção apropriados e inapropriados para um possível incêndio com o produto.

Seção 6 - Medidas de controle para derramamento ou vazamento

Deve informar as medidas que devem ser tomadas em caso de derramamento ou vazamento do produto.

Seção 7 - Manuseio e armazenamento

Deve apresentar noções importantes para o manuseio e o armazenamento do produto químico. Conhecer bem as condições nas quais o produto pode ser manuseado com segurança é fundamental.

Seção 8 - Controle de exposição e proteção individual

Deve estabelecer os limites de exposição máximos em que os trabalhadores podem estar expostos e apontar quais os EPIs recomendados ao utilizar o produto, seção muito importante para a segurança do trabalhador.

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – FDS/FISPQ

Seção 9 - Propriedades físicas e químicas

Deve apresentar as propriedades físico-químicas do produto. Caso seja uma mistura de ingredientes, as propriedades devem ser desta mistura como um todo e não dos ingredientes

Seção 10 - Estabilidade e reatividade

Deve indicar a estabilidade e reatividade do produto, condições a serem tomadas para evitar reações perigosas e os materiais incompatíveis.

Seção 11 - Informações toxicológicas

Deve apresentar informações toxicológicas do produto, os resultados de estudos que comprovam as classificações dos perigos à saúde apresentados na seção 2 e os sintomas que o produto pode causar.

Seção 12 - Informações ecológicas

Deve conter resultados de estudos em relação aos perigos ao meio ambiente.

Seção 13 - Considerações sobre destinação final

Deve indicar os cuidados que se deve ter ao descartar o produto ou sua embalagem, bem como as legislações aplicáveis para este descarte.

Seção 14 - Informações sobre o transporte

Deve conter informações importantes quando o produto é classificado para o transporte, como número ONU, nome apropriado para embarque e grupo de embalagem. As informações dever ser apresentadas para o transporte rodoviário, marítimo e aéreo.

Seção 15 - Informações sobre regulamentações

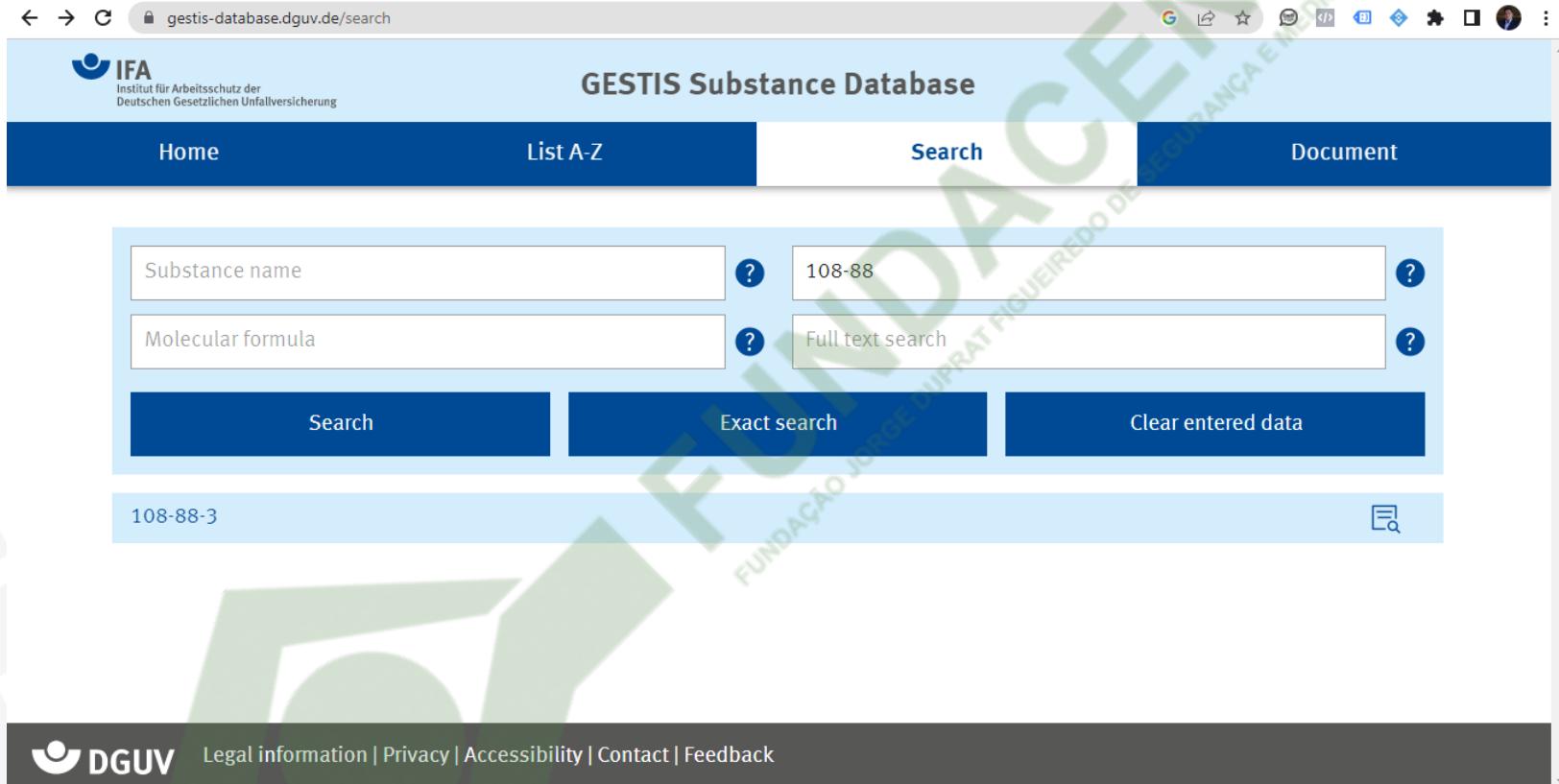
Devem ser incluídas as legislações aplicáveis para a elaboração do documento.

Seção 16 - Outras Informações

Na seção 16 da FISPQ podem ser descritas outras informações, incluindo abreviaturas e legendas, referências bibliográficas e informações que a empresa desejar.

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – Base de dados



gestis-database.dguv.de/search

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

GESTIS Substance Database

Home List A-Z Search Document

Substance name: 108-88

Molecular formula: Full text search

Search Exact search Clear entered data

108-88-3

DGUV Legal information | Privacy | Accessibility | Contact | Feedback

Fonte: <https://gestis-database.dguv.de/search>

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – Base de dados

← → C limitvalue.ifa.dguv.de/WebForm_gw2.aspx

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

DGUV | Contato

GESTIS International Limit Values

Parceiros do projeto

Substância

Nº CAS

A | B | C | D | E | F | G | H | eu | J | K | L | M | N | O | P | P | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z

Listagem Alfabética - A

Substância	Observação	Nº CAS
Acefato		30560-19-1
acetaldeído		75-07-0
acetamida		60-35-5
Acetanilida		103-84-4
Ácido acético		64-19-7
anidrido acético		108-24-7
Acetona		67-64-1
Acetonitrila		75-05-8
Acetofenona		98-88-2
cloreto de acetila		75-36-5
Acetileno		74-86-2

Fonte: https://limitvalue.ifa.dguv.de/WebForm_gw2.aspx

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – Base de dados



Uma agência da União Europeia

Iniciar sessão português (pt)

ECHA
EUROPEAN CHEMICALS AGENCY

LEGISLAÇÃO

CONSULTAS

INFORMAÇÃO SOBRE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS

Acerca da ECHA Contactos Empregos Pesquisa no sitio Web da ECHA

APOIO

ECHA > Informação sobre substâncias químicas

Informação sobre substâncias químicas

Search our data

Declaro ter lido e aceite a [advertência jurídica](#)

Search for chemicals / regulated substances

Procurar por Nome, N.º CE ou N.º CAS.

Search for chemicals

PESQUISA AVANÇADA >

Search for articles (products) in SCIP database

Search SCIP database

Tenha em atenção que algumas das informações sobre substâncias químicas podem pertencer a terceiros. Por conseguinte, o uso de tais informações pode exigir a autorização prévia dos titulares terceiros. Para mais informações, consulte a [Advertência Jurídica](#).

Fonte: <https://echa.europa.eu/pt/information-on-chemicals>

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO – Base de dados



pubchem.ncbi.nlm.nih.gov

NIH Biblioteca Nacional de Medicina
Centro Nacional de Informações sobre Biotecnologia

PubChem Sobre Postagens Enviar Contato

Explorar Química

Encontre rapidamente informações químicas de fontes autorizadas

Tentar COVID-19 aspirina EGFR C9H8O4 57-27-2 C1=CC=C(C=C1)C=O InChI=1S/C3H6O/c1-3(2)4/h1-2H3

Use Entrez Compostos Substâncias Bioensaios

Desenhar estrutura Carregar lista de ID Navegar pelos dados Tabela periódica

Fonte: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

RECONHECIMENTO

TOXICIDADE DO PRODUTO

ilo.org/dyn/icsc/showcard.listcards3?p_lang=pt

alemanh | inglés | español | français | suomi | עברית | magyar | italiano | 日本語 | 한국어 | polski | русский | 中文

Promover empregos, proteger pessoas
A OIT é uma agência especializada das Nações Unidas

base de dados ICSC/FISQ

Fichas Internacionais de Segurança Química (ICSCs/FISQ)

pesquisa de uma ficha ICSC/FISQ

Designação química ou sinónimo

número CAS

número ONU

número ICSC/FISQ

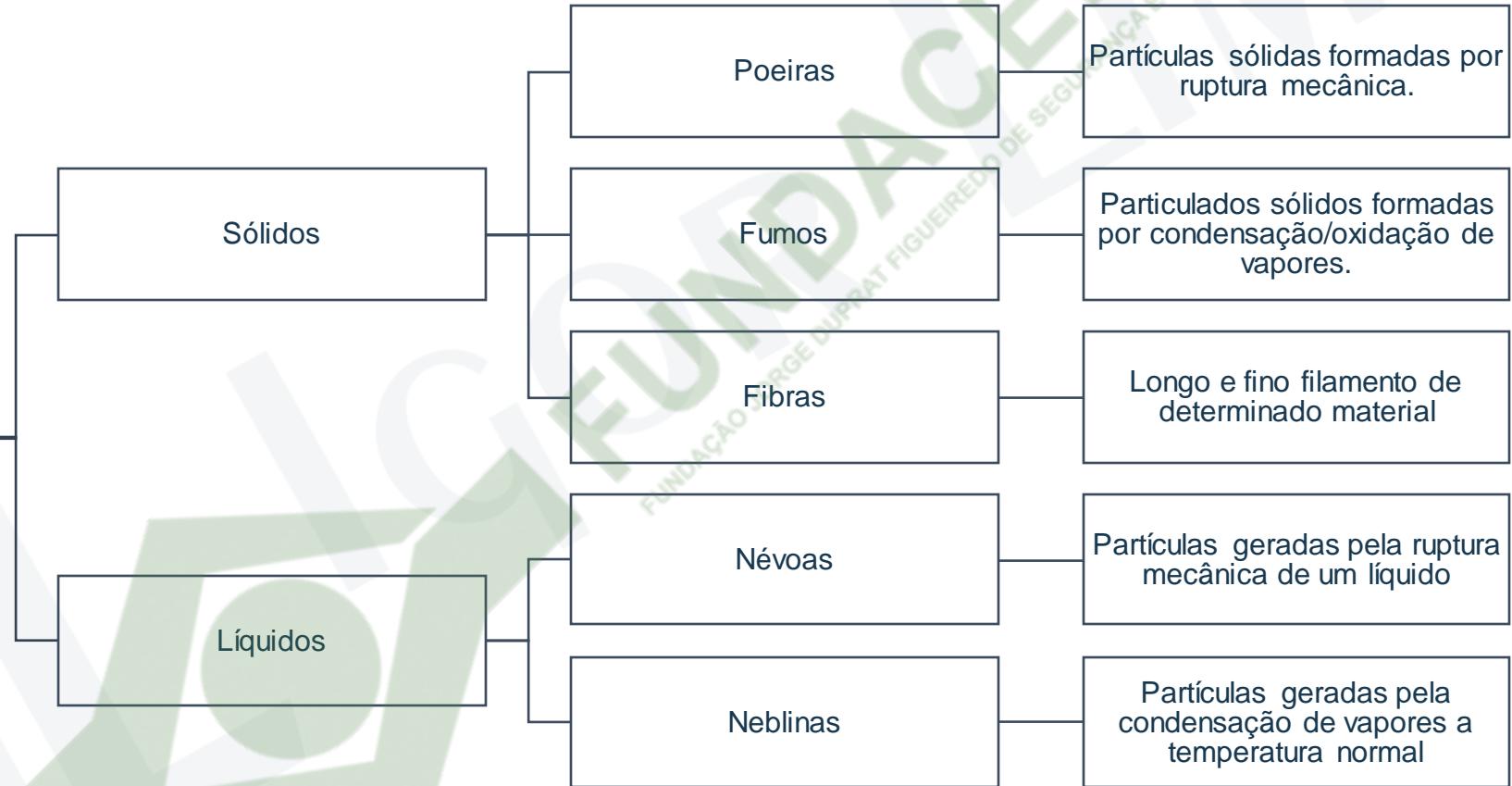
pesquisa »

Fonte: https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.listcards3?p_lang=pt

RECONHECIMENTO

ESTADO FÍSICO DO PRODUTO

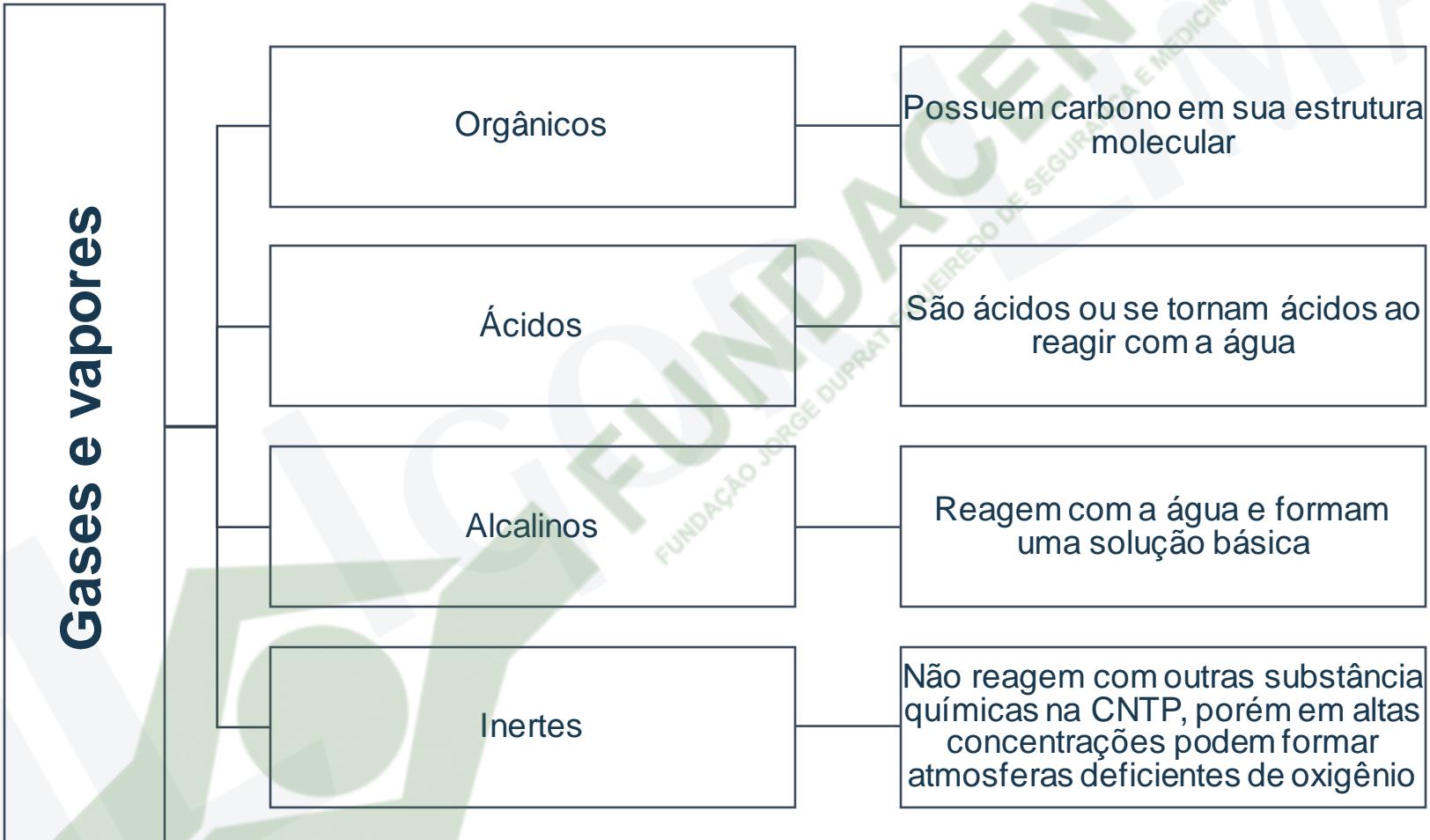
Particulados ou aerodispersóides



Fonte: Adaptado de Cibele Flores - Classificação de Agentes Químicos -
https://www.sabersst.com.br/classificacao_agentes_quimicos/

RECONHECIMENTO

ESTADO FÍSICO DO PRODUTO



Fonte: Adaptado de Cibele Flores - Classificação de Agentes Químicos -
https://www.sabersst.com.br/classificacao_agentes_quimicos/

 @eng.igorlima

RECONHECIMENTO

ESTADO FÍSICO DO PRODUTO



Fonte: <https://www.infoescola.com/saude/intoxicacao-por-chumbo/>



Fonte: <https://infosolda.com.br/43-fumos-metalicos/>



Fonte: <https://www.significados.com.br/quartzo/>



Fonte: <https://www.sabersst.com.br/silica-cristalina-amorfa-silicose/>
 @eng.igorlima

Volatilidade

RECONHECIMENTO

ESTADO FÍSICO DO PRODUTO



RECONHECIMENTO

ESTADO FÍSICO DO PRODUTO

COMPONENTES DO THINNER 2900

SUBSTÂNCIA	Nº CAS	PROPORÇÃO (%)	PONTO DE EBULIÇÃO (°C)
TOLUENO	108-88-3	19,73 - 59,18	110,6
ETANOL	64-17-5	19,53 - 58,59	78,37
METILETILCETONA	78-93-3	3,62 - 10,85	79,64
ACETONA	67-64-1	1,51 - 4,52	56
2-BUTANOL	78-92-2	1,32 - 3,95	100
ACETATO DE ETILA	141-78-6	1,00 - 3,01	77,1
1,2,4-TRIMETILBENZENO	95-63-6	0,53 - 1,59	169
XILENO	1330-20-7	0,07 - 0,11	138,3
ISOPROPILBENZENO	98-82-8	0,02 - 0,05	152

Ingredientes cujas impurezas que contribuem para o perigo:

Tolueno (CAS 108-88-3): 19,73 - 59,18%
Etanol (CAS 64-17-5): 19,53 - 58,59%
Metiletilcetona (CAS 78-93-3): 3,62 - 10,85%
Acetona (CAS 67-64-1): 1,51 - 4,52%
2-butanol (CAS 78-92-2): 1,32 - 3,95%
Acetato de etila (CAS 141-78-6): 1,00 - 3,01%
Segredo industrial 1 (CAS Não aplicável): 0,99 - 2,96%
Segredo industrial 2 (CAS Não aplicável): 0,66 - 1,97%
1,2,4-trimetilbenzeno (CAS 95-63-6): 0,53 - 1,59%
Xileno (CAS 1330-20-7): 0,07 - 0,11%
Isopropilbenzeno (CAS 98-82-8): 0,02 - 0,05%

RECONHECIMENTO

ESTADO FÍSICO DO PRODUTO

COMPONENTES DA TINTA GALVEST

REVESTSUL		FISPQ	FISPQ
ISO 9001 2008		Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos	(Tintas Galvest)
ELABORADO		NOME COMERCIAL DO PRODUTO	CÓDIGO INTERNO
Jélio Luiz Gobbiatti		Tintas Galvest	XXX

Página 1 de 4 | Revisão 03 | Data 10/07/08

1 - Identificação do produto e da empresa

Identificação do produto: Tinta Galvest
Identificação da Empresa: REVESTSUL Industria De Produtos Químicos Ltda
Av. Doutor Mário Covas, 1000
Caixa Postal 570
Caxias do Sul-RS Cep:96055-570

Phone/Fax: 54 3533-2788

E-mail: revestul@revestul.com.br

2 - Composição, Informações sobre os Ingredientes
Dispersão de pigmentos inorgânicos e orgânicos em resinas sintéticas modificadas e copolímeros, hidrocarbonetos aromáticos, solventes orgânicos, cargas minerais e aditivos.

Componentes	Percentual
Xileno	30-45
Trimetil Benzeno	10-18
Butil Glicol	2-4
Acetato de Etilglicol	1-2
Resinas Sintéticas Modificadas	45-55
Pigmentos	0, 2-6,22
Cargas Minerais	1
Aditivos	2,06-4,6

CÓPIA NÃO
CONTROLLADA

SUBSTÂNCIA	Nº CAS	PROPORÇÃO (%)	PONTO DE EBULIÇÃO (°C)
XILENO	1330-20-7	30-45	138,3
TRIMETILBENZENO	95-63-6	10-18	169
BUTILGLICOL	111-76-2	2-4	171,2
ACETATO DE ETILGLICOL	111-15-9	6-13	156,3

RECONHECIMENTO

CONCENTRAÇÃO DO PRODUTO

- Quanto maior for a concentração da substância ou produto, mais rapidamente seus efeitos nocivos se manifestarão no organismo
- Um trabalhador que faz muito esforço para realizar determinada atividade, terá um índice respiratório maior e por isso um maior risco de exposição.
- É importante avaliar a proporção das substâncias que compõe o produto, o ponto de ebulação e as diluições realizadas.
- A concentração do produto no ar está diretamente relacionada com o tempo de exposição do trabalhador.

RECONHECIMENTO

CONCENTRAÇÃO DO PRODUTO

Classe de perigo	Valor de corte (%)
Toxicidade aguda (H300-H330)	≥1
Corrosão/irritação da pele (H314, H315, H316)	≥1
Lesão/irritação ocular (H318, H319, H320)	≥1
Sensibilizante respiratório (H334)	≥0,1
Sensibilizante dérmico (H317)	≥0,1
Mutagênico (cat 1) (H340)	≥0,1
Mutagênico (cat 2) (H341)	≥1
Carcinogênico (H350, H351)	≥0,1
Tóxico à reprodução (H360, H361, H362)	≥0,1
Tóxico sistêmico órgão alvo específico exposição única (H370, H371, H335, H336)	≥1
Tóxico sistêmico órgão alvo específico exposições repetidas (H372, H373)	≥1
Tóxico por aspiração (cat. 1 e cat.2) (H304, H305)	≥1
Perigoso para ambiente aquático	≥1

Fonte: FUNDACENTRO – Curso de avaliação qualitativa de risco: exposição a agentes químicos – elaborado por Marcela Gerardo Ribeiro

RECONHECIMENTO

DADOS HISTÓRICOS E QUEIXAS DOS TRABALHADORES

- Dados dos programas anteriores onde foram feitas campanhas com avaliação de agentes químicos podem ser um ponto de partida para identificar riscos já existentes.
- Um documento que é muito importante e que na maioria das vezes pode passar despercebido é o Relatório anual (análítico) do PCMSO.
- Os trabalhadores têm a percepção dos riscos que estão expostos e podem ajudar no reconhecimento de condições de exposição que podem causar danos à sua saúde.
- Importante ressaltar que a NR-01 tem como requisito a participação dos trabalhadores no reconhecimento dos riscos ocupacionais.

RECONHECIMENTO

VIAS DE EXPOSIÇÃO

- Conforme já definido, a exposição ocupacional a agentes químicos é o **contato** entre o agente químico e o organismo do trabalhador, **por via respiratória** (inalação), **dérmica** ou **ocular** (contato e/ou absorção), capaz de causar **danos locais** e/ou **sistêmicos** no organismo, em decorrência de suas atividades laborais.
- Para fins ocupacionais, a via respiratória é a principal porta de entrada e por isso é necessário ficar atento as propriedades físico química dos agentes químicos.
- Um dos principais fatores de caracterização de insalubridade por agentes químicos é a insalubridade por contato com via dérmica, por isso é necessário ter muito cuidado com os agentes previstos no anexo 13 da NR-15.

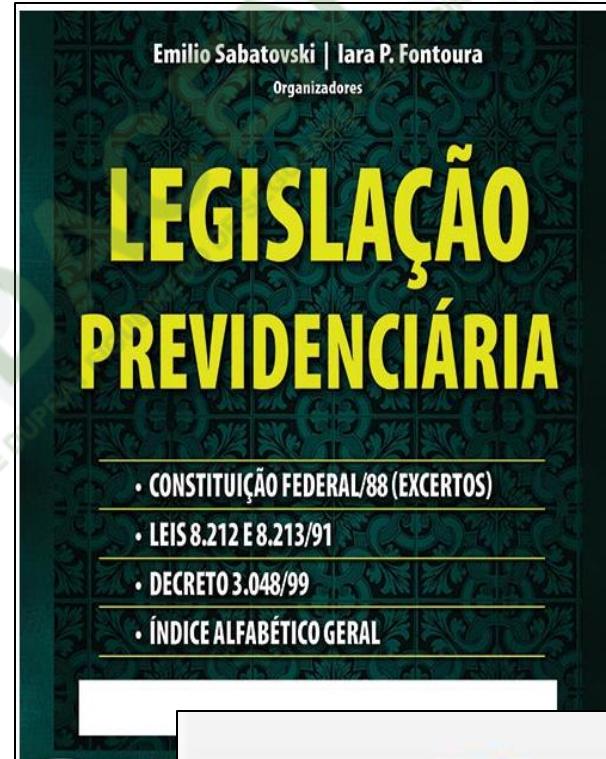
RECONHECIMENTO

MEDIDAS DE CONTROLE ADOTADAS

- É muito importante a observação da hierarquia das medidas de controle prevista nas normas regulamentadoras. O fornecimento do EPI é o último recurso que deve ser adotado.
- Cuidado com o dimensionamento de luvas para as equipes de manutenção. As luvas fornecidas devem proteger contra agentes químicos.
- O programa de Proteção respiratória é um importante aliado para a seleção e verificação das medidas de controle adotadas.

CONTEXTO DA AVALIAÇÃO

QUAL O OBJETIVO DA MINHA AVALIAÇÃO?



CONTEXTO DA AVALIAÇÃO

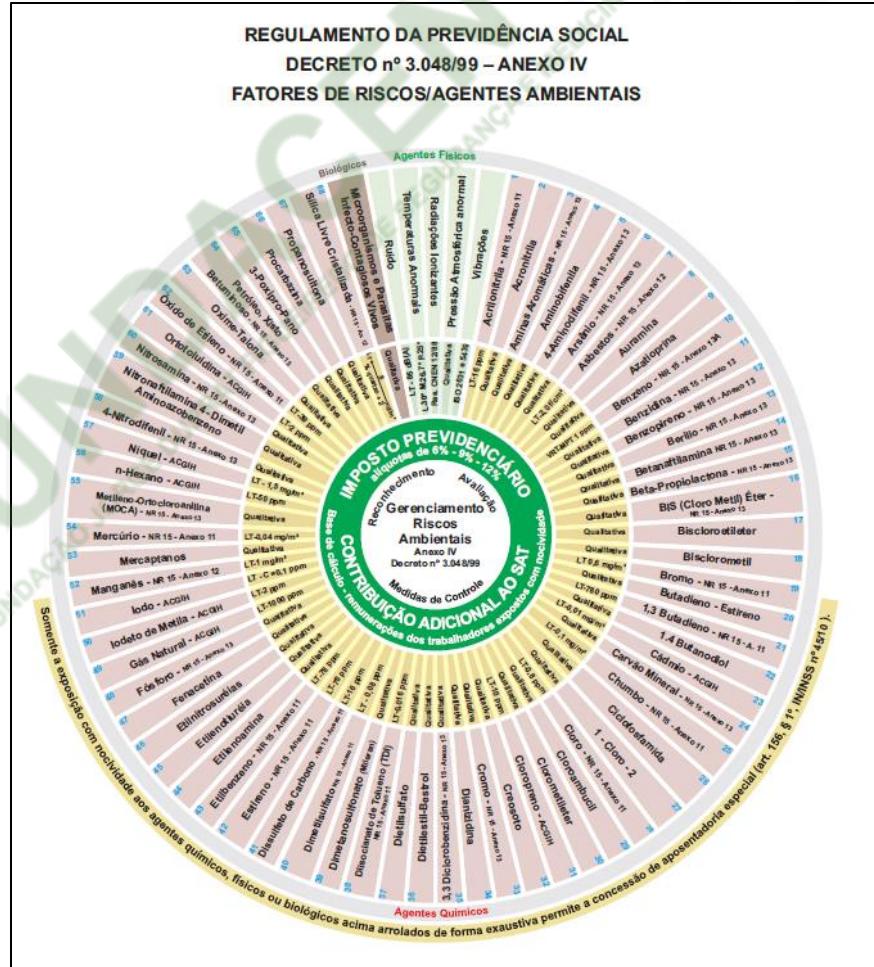
QUAL O OBJETIVO DA MINHA AVALIAÇÃO?

- Adicional de insalubridade é um tema trabalhista e sua caracterização está previsto na NR-15.
- Aposentadoria especial é um tema previdenciário e seu enquadramento está previsto no anexo IV do decreto 3.048/99.

NÃO É PORQUE O TRABALHADOR RECEBE O ADICIONAL DE
INSALUBRIDADE QUE DEVERÁ TER DIREITO A
APOSENTADORIA ESPECIAL!

CONTEXTO DA AVALIAÇÃO

QUAL O OBJETIVO DA MINHA AVALIAÇÃO?



CONTEXTO DA AVALIAÇÃO

QUAL O OBJETIVO DA MINHA AVALIAÇÃO?

Se o objetivo da avaliação for realizar o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) é necessário ir além da legislação brasileira (limitada e desatualizada) e aí entramos nas boas práticas da higiene ocupacional.

AVALIAÇÃO

ETAPAS DA HIGIENE OCUPACIONAL

Antecipação

Reconhecimento

Avaliação

Controle



**Qual o principal objetivo de fazer
uma avaliação?**

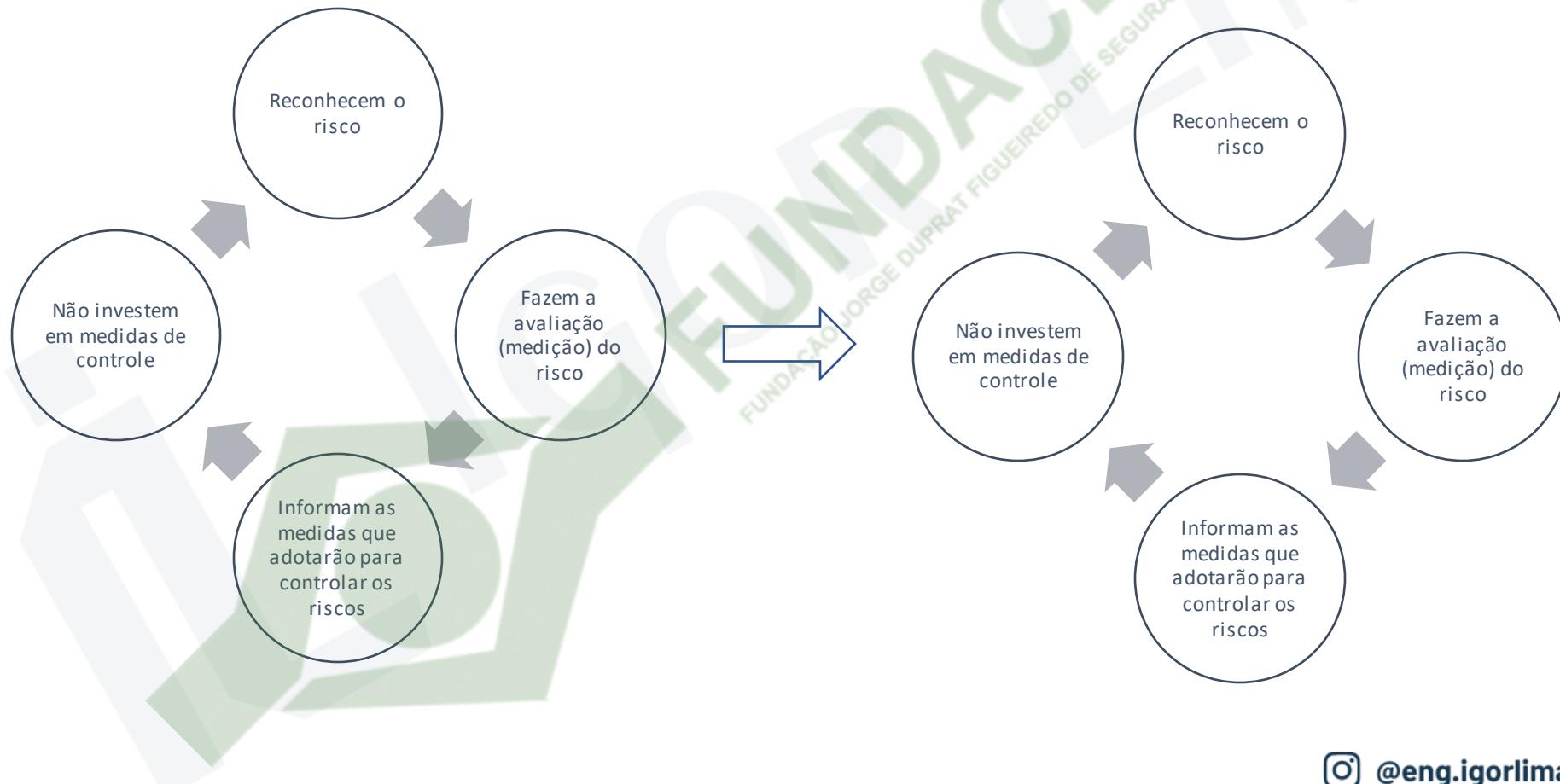
AVALIAÇÃO

O PAPEL DO PREVENCIONISTA



AVALIAÇÃO

COMO MUITAS EMPRESAS ATUAM



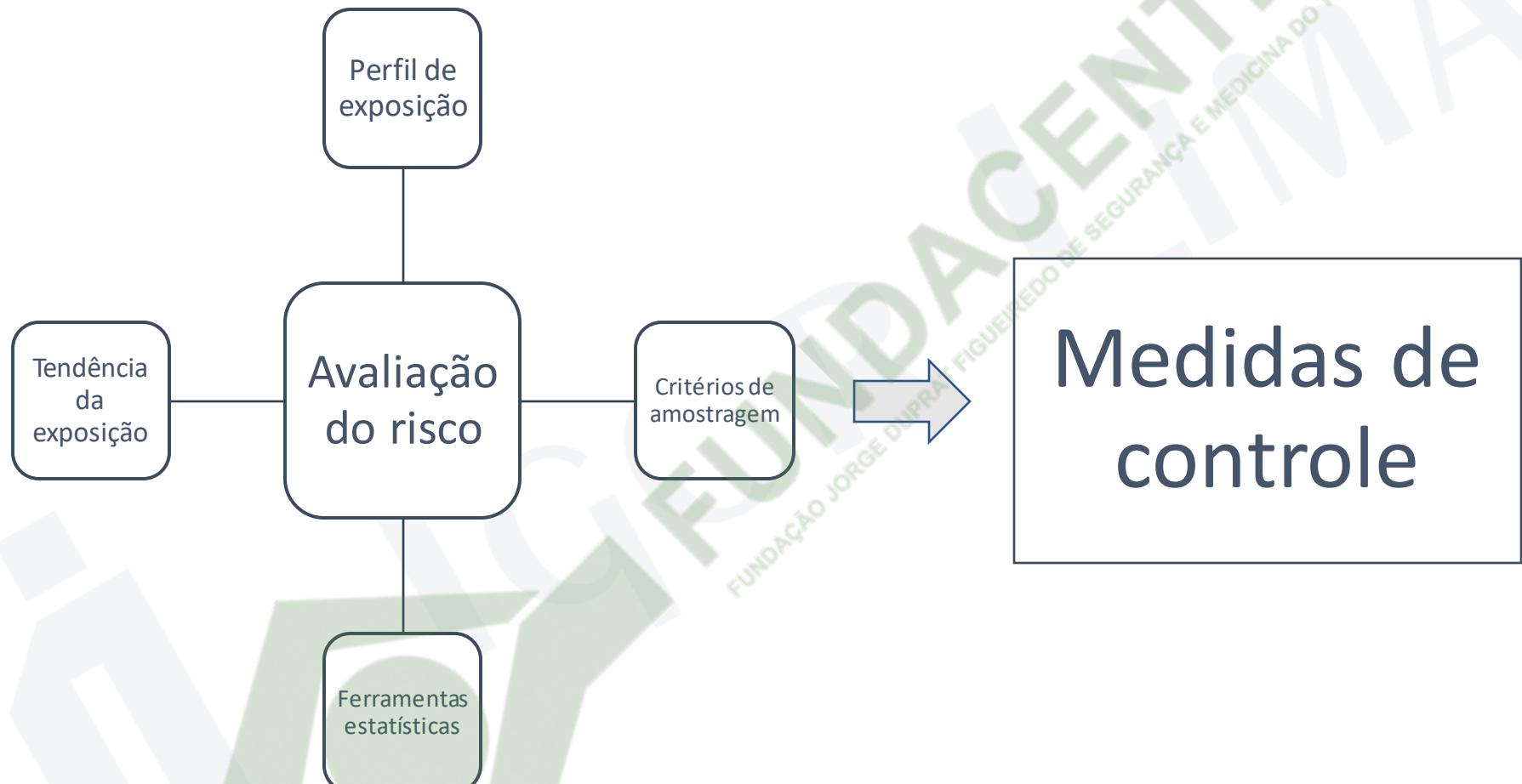
AVALIAÇÃO

Avaliar os riscos



Só medir a intensidade ou concentração

AVALIAÇÃO



AVALIAÇÃO

O foco principal não é avaliar e sim controlar!

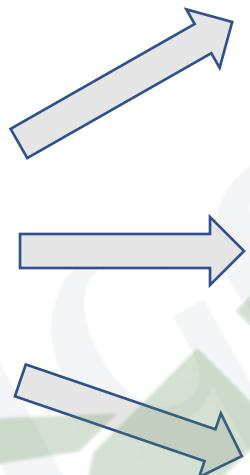
As empresas investem em medição mas não investem no controle!

Não é quantidade de medições que são importantes e sim a qualidade dessas avaliações!

É necessário garantir que a amostra seja representativa da exposição do trabalhador!

AVALIAÇÃO

As atualizações das normas apontam para uma mudança de “mindset”



NR-09: 9.4 Avaliação das Exposições Ocupacionais aos Agentes Físicos, Químicos e Biológicos

9.4.1 Deve ser realizada **análise preliminar das atividades de trabalho** e dos dados já disponíveis relativos aos agentes físicos, químicos e biológicos, a fim de determinar a necessidade de adoção direta de medidas de prevenção **ou de realização de avaliações qualitativas ou, quando aplicáveis, de avaliações quantitativa**

NR-09 – Anexo I: 4.2 Os resultados da avaliação preliminar devem subsidiar a adoção de medidas preventivas e corretivas, sem prejuízo de outras medidas previstas nas demais NR.

4.3 Se a avaliação preliminar não for suficiente para permitir a tomada de decisão quanto à necessidade de implantação de medidas preventivas e corretivas, **deve-se proceder à avaliação quantitativa da exposição.**

NR-09 – Anexo III: 3.2.1 A avaliação preliminar deve subsidiar a adoção de medidas de prevenção, sem prejuízo de outras medidas previstas nas demais Normas Regulamentadoras.

3.2.1.1 Se as informações obtidas na avaliação preliminar não forem suficientes para permitir a tomada de decisão quanto à necessidade de implementação de medidas de prevenção, **deve-se proceder à avaliação quantitativa para:**

AVALIAÇÃO

Veja o que diz o texto do anexo de agentes químicos da NR-09 que estava em consulta publica



Avaliação quantitativa por medição de concentração ambiental

6.7 A organização deve garantir que o método utilizado para a avaliação quantitativa da exposição ocupacional por medição da concentração ambiental do agente químico contemple:

- a) indicação dos trabalhadores cuja exposição será medida;
- b) coleta de amostras de ar na zona respiratória do trabalhador;
- c) procedimentos de coleta e **quantificação adequados** ao agente e ao **LEO utilizado**;
- d) **duração da coleta ou da medição compatível** com a exposição do trabalhador;
- e) número de coletas ou medições representativo das exposições;
- e
- f) escolha de períodos representativos da exposição ao agente para a realização das coletas ou das medições.

6.7.1 As avaliações quantitativas da exposição ocupacional por medição da concentração ambiental do agente químico devem utilizar:

- a) **três a cinco medições representativas** de jornadas aleatórias; ou
- b) **seis ou mais medições representativas** de jornadas aleatórias.

AVALIAÇÃO

Avaliar agentes químicos requer um conhecimento especializado para que os resultados sejam representativos e confiáveis.

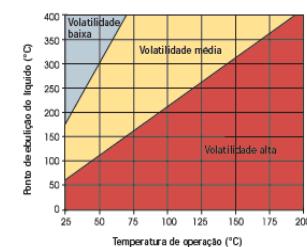
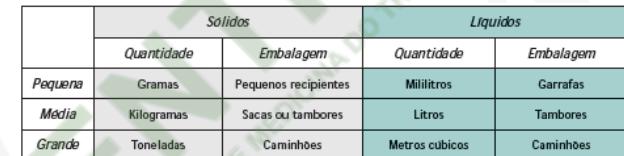
Você tem a opção de realizar as medições de forma adequada (custo muito alto) ou usar as ferramentas qualitativas e/ou semiquantitativas!

AVALIAÇÃO QUALITATIVA

COSHH ESSENTIALS/ICCT



	R36; R37; R38; R45; R50;	Toxicidade aguda (letalidade), qualquer rota, classe 5.
A	Todas as substâncias cuja Fase R não é esta aconselhada ou contraria:	Irritabilidade da pele classes 2 ou 3.
	Todas as p alocadas e	R26; R27; R29/27; R27/29; R26/26; R27; R27/26; R26;
		R26/26; R28;
		R40 Carr. cat. 3;
B	R20; R29/ R21/22; R2 83; R67;	R48/23; R48/23/24; R48/23/24/25; R48/23/25; R48/24; R48/24/25; R48/25; R60; R61; R62; R63; R64.
	R23; R25/ R24/25; R26/26; R37/38; R41; R43; R48/20; R48/20/22;	Muta cat. 3 R40; R42; R45; R46; R49; R58.
C	R21; R20/21; R20/21/22; R21/22; R24; R23/24; R23/24/25; R24/25; R27; R26/27; R26/27/28; R27/28;	R21; R20/21; R20/21/22; R21/22; R24; R23/24; R23/24/25; R24/25; R27; R26/27; R26/27/28; R27/28.
	R34; R35; R36; R36/37; R36/38; R36/37/38; R38; R37/38; R38/40; R39/21; R40/21; R41; R43; R42/43;	R34; R35; R36; R36/37; R36/38; R36/37/38; R38; R37/38; R38/40; R39/21.
D	R40 Carr. cat. 3; R48/23; R48/23/25; R60; R61; R63;	R40/21/22; R40/24/25; R48/23/24/25; R48/23/24/25; R48/24/25; R48/25; R60; R63; R64.
		Irritabilidade da pele classes 2 ou 3.
		Toxicidade aguda (letalidade), qualquer rota, classes 1 ou 2.
		Carcinogenicidade classe 2.
		Toxicidade de exposição repetida, qualquer rota, classe 1.
		Toxicidade reprodutiva classes 1 ou 2.
		Mutagenicidade classes 1 ou 2.
		Carcinogenicidade classe 1.
		Sensibilização respiratória.
		Toxicidade aguda (letalidade), somente pele, classes 1, 2, 3 ou 4.
		Toxicidade aguda (sistêmica), somente pele, classes 1 ou 2.
		Corroividade, subclasse 1A, 1B ou 1C.
		Irritação cutânea classe 2.
		Irritação dos olhos classes 1 ou 2.
		Sensibilização da pele.
		Toxicidade da exposição repetida, somente pele, classes 1 ou 2.



1	Ventilação Geral Medidas básicas de ventilação geral e boas práticas de trabalho	Menor redução da exposição
2	Controle de Engenharia Sistemas típicos de ventilação local exaustora	Média
3	Encausuramento Restringir a utilização de substâncias perigosas ou encausurar o processo	Maior redução da exposição
4	Especial Necessário assessoria especializada para definir as medidas a serem tomadas	Suporte especial



Ficha de controlo	Atividade	Medida de controlo 1: Ventilação geral
		Ventilação geral: princípios gerais
100	Armazenamento de produtos químicos	
102	Armazenamento ao ar livre	
103	Remoção da poeira nas unidades filtrantes (do sistema de exaustão)	

Quadro 8. Fichas de controlo para a medida de controlo 2

Ficha de controle	Atividade
Medida de controle 2: Controle de engenharia	
200	Controle de engenharia: princípios gerais
201	Bancada com exaustão acoplada e capelas
202	Cabine de fluxo laminar
203	Remoção da poeira nas unidades filtrantes (do sistema de exaustão)

204 Correi Quadro 9. Fichas de controlo para a medida de controlo 3

205	Enchil	Ficha de controle	Atividade
Medida de controle 3: Enclosureamento			
206	Evaaz		
207	Alime	300	Enclosureamento: princípios gerais
208	Carga	301	Projeto e utilização de glove box (camera seca)
209	Enchil	302	Remoção da poeira nas unidades filtrantes (do sistema de exaustão)
210	Evaaz	303	Transferência de sólidos
211	Pesq	304	Esvaziamento de sacaria por fluxo elevado (correia transportadora)
212	Mistur	305	Alimentação de tambores (transportados em fluxo)
213	Mistur	306	Esvaziamento de tambores
214	Ponai	307	Carga e descarga de container intermedio para transporte (sólidos)
215	Ponai	308	Carga e descarga de container intermedio para transporte (líquido)
216	Pintur	309	Carga e descarga de caminhões-tanque (sólidos)
217	Decat	310	Carga e descarga de caminhões-tanque (líquidos)
218	Barinch	311	Alimentação de barrilletes (cilíndricos)
219	Forno	312	Transferência de líquidos por bombeamento
220	—		
Efecto da controlo		Atividade	

221 Ficha de controle Atividade Matemática 4.º ano - 11

Medida de controlo 4: Suporte especial	
400	Princípios gerais
I	117. Materiais insensíveis/insolubis ou líquidos/áridos
Ficha de controle Atividade	
Medida de controlo 5: Proteção respiratória e proteção para pele e olhos	
Sk100	Danos em contacto com olhos e pele
R100	Seleção e utilização de equipamento de proteção respiratória



Quantidade utilizada	Baixa volatilidade / empoeiramento	Média volatilidade	Medio empoeiramento	Alta volatilidade / empoeiramento
Grupo A				
Pequena	1	1	1	1
Média	1	1	1	2
Alta	1	1	2	2
Grupo B				
Pequena	1	1	1	1
Média	1	2	2	2
Alta	1	2	3	3
Grupo C				
Pequena	1	2	1	2
Média	2	3	3	3
Alta	2	4	4	4
Grupo D				
Pequena	2	3	2	3
Média	3	4	4	4
Alta	3	4	4	4
Grupo E				
Para todos os produtos do Grupo E, optar pela Medida de Controle 4				

Para todos os produtos do Grupo E, optar pela Medida de Controle 4

AVALIAÇÃO QUALITATIVA

EMKG-Expo-Tool

1 IDENTIFICAÇÃO

Nome, CAS, DNEL, NOAEL, OEL, estado físico

2 QUANTIDADE UTILIZADA

	Pequena	Média	Grande
Sólidos	gramas	quilogramas	toneladas
Líquidos	mililitros	litros	metros cúbicos

3 PROPAGAÇÃO NO AMBIENTE

SÓLIDOS
Alta
Média
Baixa

4 LÍQUIDOS ACIMA DA TEMP. AMBIENTE



LÍQUIDOS EM TEMP. AMBIENTE
Risco Baixo (R1)
Risco Médio (R2)
Risco Alto (R3)

5 EXPOSIÇÃO POTENCIAL

5.1 SÓLIDOS

Se a atividade for realizada em tempo inferior a 15 minutos, a exposição potencial pode ser diminuída em 1 ponto

EMKG-Expo-Tool

QTD UTILIZADA	PROPAGAÇÃO NO AMBIENTE		
	Baixa	Média	Alta
Pequena	1	1	2
Média	2	3	3
Grande	2	4	4

QTD UTILIZADA	PROPAGAÇÃO NO AMBIENTE		
	Baixa	Média	Alta
Pequena	1	2	2
Média	2	3	3
Grande	2	3	4

Se a operação implicar em aplicação de líquidos em superfícies >10', a exposição potencial deve ser acrescida de 1 ponto

7 ESTIMATIVA DO RISCO

$$\text{RISCO ESTIMADO} = \frac{\text{Limite superior da faixa de conc. estimada}}{\text{OEL (ou DNEL, NOAEL)}}$$

RISCO ESTIMADO < 1 Exposição adequadamente controlada [AQ] abaixo do valor de referência

RISCO ESTIMADO > 1 Exposição não adequadamente controlada [AQ] acima do valor de referência

Controles adicionais: nova avaliação

6 ESTIMATIVA DA FAIXA DE CONCENTRAÇÃO

6.1 MATERIAL PARTICULADO

CONTROLES EXISTENTES	BANDA DE EXPOSIÇÃO			
	1	2	3	4
1	0,01 - 0,1	0,1 - 1	1 - 10	> 10
2	0,001 - 0,01	0,01 - 0,1	0,1 - 1	1 - 10
3	< 0,001	0,001 - 0,01	0,01 - 0,1	0,1 - 1

6.2 VAPORES

CONTROLES EXISTENTES	BANDA DE EXPOSIÇÃO			
	1	2	3	4
1	< 5	5 - 50	50 - 500	> 500
2	< 0,5	0,5 - 5	5 - 50	50 - 500
3	< 0,05	0,05 - 0,5	0,5 - 5	5 - 50

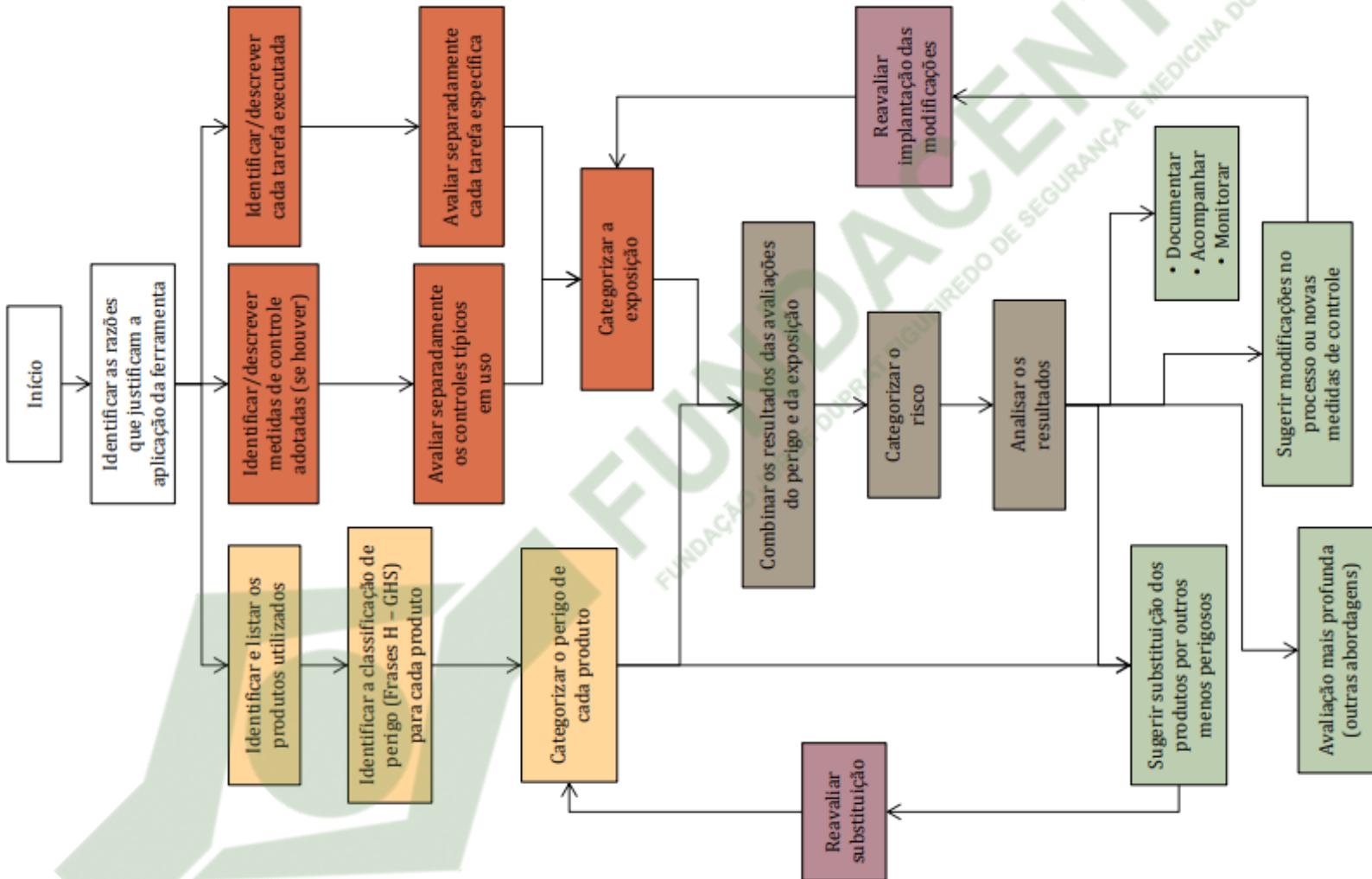
5 MEDIDAS DE CONTROLE

Devem refletir as medidas já implantadas no local/operação avaliada

Controle 1	VENTILAÇÃO GERAL	Menor necessidade de controle da exposição
Controle 2	CONTROLE DE ENGENHARIA	Moderada necessidade de controle da exposição
Controle 3	ENCERTEIRAMENTO	Maior necessidade de controle da exposição

AVALIAÇÃO QUALITATIVA

RISK OF DERM



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Antes de falarmos sobre avaliação quantitativa é necessário abordarmos a estratégia de amostragem, porém não dá para falarmos de estratégia de amostragem de agentes químicos sem consolidar os conceitos de limites de exposição ocupacional!

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Limite de tolerância média ponderada

Refere-se à concentração média ponderada presente durante a **jornada de trabalho**. Permite que a concentração ultrapasse o limite durante um determinado período, desde que seja compensado pela exposição a valores menores, determinando que, **na média**, o valor fique abaixo do limite de tolerância.

$$LT = \frac{(C_1 \times t_1) + (C_2 \times t_2) + \dots + (C_n \times t_n)}{(\text{tempo total})}$$

Onde: C_1, C_2, \dots, C_n = concentração em cada exposição (ppm ou mg/m^3)

t_1, t_2, \dots, t_n = tempo de duração da exposição ao dado nível (min ou hora)

tempo total = tempo de duração da jornada (min ou hora), ou seja,

$$t_1 + t_2 + \dots + t_n$$

AGENTES QUÍMICOS	Valor teto	Absorção também p/pele	Até 48 horas/semana		Grau de insalubridade a ser considerado no caso de sua caracterização
			ppm*	mg/m ³ *	
Acetaldeído			78	140	máximo
Acetato de cellosolve		+	78	420	médio
Acetato de éter monoetílico de etileno glicol (vide acetato de cellosolve)		-	-	-	-
Acetato de etila			310	1090	mínimo
Acetato de 2-étoxi etila (vide acetato de cellosolve)			-	-	-
Acetileno			Afixante simples	1870	mínimo
Acetona					
Acetonitrila			30	55	máximo
Ácido acético			8	20	médio
Ácido cianídrico		+	8	9	máximo
Ácido clorídrico	+		4	5,5	máximo
Ácido crômico (névoa)			-	0,04	máximo
Ácido etanóico (vide ácido acético)			-	-	-
Ácido fluorídrico			2,5	1,5	máximo
Ácido fórmico			4	7	médio
Ácido metanoíco (vide ácido fórmico)			-	-	-
Acrilato de metila		+	8	27	máximo
Acrilonitrila		+	16	35	máximo
Álcool isoamílico			78	280	mínimo
Álcool n-butílico	+	+	40	115	máximo
Álcool isobutílico			40	115	médio
Álcool sec-butílico (2-butanol)			115	350	médio
Álcool terc-butílico			78	235	médio
Álcool etílico			780	1480	mínimo

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Valor Máximo

O valor máximo não deverá ser ultrapassado em nenhum momento da jornada de trabalho. Se o valor máximo for ultrapassado será considerada uma situação de risco grave e eminente.

AGENTES QUÍMICOS	Valor teto	Absorção também p/pele	Até 48 horas/semana		Grau de insalubridade a ser considerado no caso de sua caracterização
			ppm*	mg/m ³ **	
Acetaldeído			78	140	máximo
Acetato de cellosolve	+		78	420	médio
Acetato de éter monoetílico de etileno glicol (vide acetato de cellsolve)			-	-	-
Acetato de etila			310	1090	mínimo
Acetato de 2-etóxi etila (vide acetato de cellosolve)			-	-	-
Acetileno		Afixiante	simples		-
Acetona			780	1870	mínimo
Acetonitrila			30	55	máximo
Ácido acético			8	20	médio
Ácido cianídrico	+		8	9	máximo
Ácido clorídrico	+		4	5,5	máximo

O valor máximo é calculado pela seguinte expressão (NR 15):

$$\text{Valor máximo} = \text{LT} \times \text{FD}$$

Onde: LT = limite de tolerância para o agente químico, segundo o Quadro 1 do Anexo 11 da NR 15

FD = fator de desvio, segundo definido no Quadro 2 do Anexo 11 da NR 15

**NÃO TEM
VALOR TETO**

AGENTES QUÍMICOS	Valor teto	Absorção também p/pele	Até 48 horas/semana		Grau de insalubridade a ser considerado no caso de sua caracterização
			ppm*	mg/m ³ **	
Acetaldeído			78	140	máximo

QUADRO N.º 2	
L.T.	F.D.
(pp, ou mg/m ³)	
0 a 1	3
1 a 10	2
10 a 100	1,5
100 a 1000	1,25
acima de 1000	1,1

$$\text{V.M.} = 78 \times 1,5 = 117 \text{ ppm}$$

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Limite de tolerância valor teto

Quando no Quadro 1, do Anexo 11 da NR 15, na tabela dos limites de tolerância, a substância tem assinalada a coluna valor teto, esse valor indica a concentração máxima que não deve ser ultrapassada em momento nenhum da jornada. Para as substâncias com valor teto, esse valor será o limite de tolerância. Uma exposição que tenha um valor que ultrapasse o valor teto será considerada situação de risco grave e iminente.

AGENTES QUÍMICOS	Valor teto	Absorção também p/pele	Até 48 horas/semana		Grau de insalubridade a ser considerado no caso de sua caracterização
			ppm*	mg/m ³ **	
Acetaldeído			78	140	máximo
Acetato de cellosolve	+		78	420	médio
Acetato de éter monoetílico de etileno glicol (vide acetado de cellosolve)			-	-	-
Acetato de etila			310	1090	mínimo
Acetato de 2-etóxi etila (vide acetato de cellosolve)			-	-	-
Acetileno			Afixiante	simples	-
Acetona			780	1870	mínimo
Acetonitrila			30	55	máximo
Ácido acético			8	20	médio
Ácido cianídrico	+		8	9	máximo
Ácido clorídrico	+		4	5,5	máximo
Ácido crômico (névoa)			-	0,04	máximo

AGENTES QUÍMICOS	Valor teto	Absorção também p/pele	Até 48 hora	
			ppm*	mg/m ³ **
Ácido cianídrico	+		8	
Ácido clorídrico	+		4	
Ácido crômico (névoa)			-	-

4,0 PPM
NÃO PODE SER ULTRAPASSADO EM
MOMENTO ALGUM DA JORNADA

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TLV – TWA – Threshold Limit Value – Time Weighted Average

É o termo americano que expressa o limite de tolerância ponderado no tempo, que é o mesmo critério adotado no Brasil e representa a média ponderada de todas as exposições durante a jornada, calculada em função do tempo de exposição a cada concentração. A diferença de que os TLVs são para 8 horas/dia, 40 horas/ semana e o “LT” brasileiro é para 8 horas diárias e 48 horas semanais.

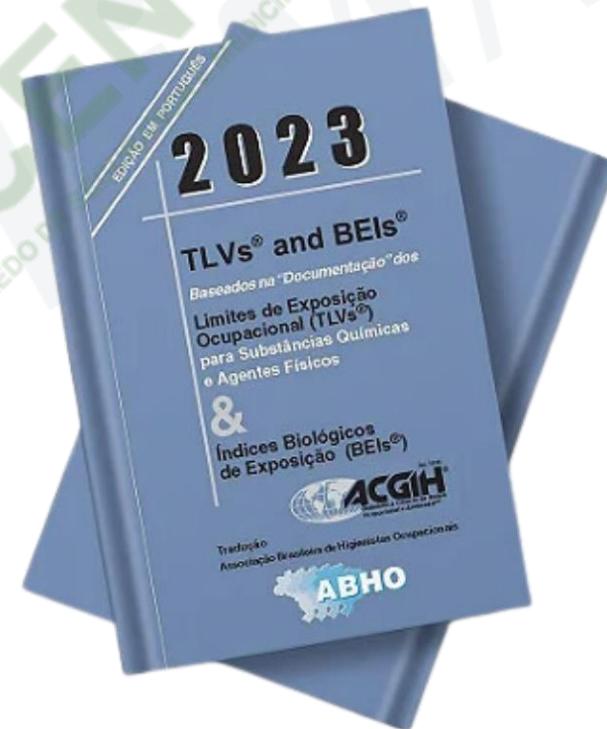
$$\text{TLV TWA} = \frac{(C_1 \times t_1) + (C_2 \times t_2) + \dots + (C_n \times t_n)}{(\text{tempo total})}$$

Onde: C_1, C_2, \dots, C_n = concentração em cada exposição (ppm ou mg/m³)

t_1, t_2, \dots, t_n = tempo de duração da exposição ao dado nível (min ou hora)

tempo total = tempo de duração da jornada (min ou hora), ou seja,

$t_1 + t_2 + \dots + t_n$



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Proprietário do inventário e no marcador de página da ABHO.

VALORES ADOTADOS PARA 2019

Substância [Nº CAS]	TWA	STEL	Notações	Peso Mol.	Base do TLV®
Acetaldeído [75-07-0] (2013)	—	C 25 ppm	A2	44,05	Irr TRS & olhos
Acetamida [60-35-5] (2016)	1 ppm ^(FIV)	—	A3	59,07	Danos & câncer fígado
Acetato de benzila [140-11-4] (1990)	10 ppm	—	A4	150,18	Irr TRS
Acetato de butila, todos isômeros [105-46-4; 110-19-0; 123-86-4; 540-88-5] (2015)	50 ppm	150 ppm	—	116,16	Irr olhos & TRS
Acetato de 2-butoxietila [112-07-2] (2000)	20 ppm	—	A3	160,2	Hemólise
Acetato de etila [141-78-6] (1979)	400 ppm	—	—	88,10	Irr olhos & TRS
Acetato de 2-etoxietila [111-15-9] (1981)	5 ppm	—	Pele; BEI	132,16	Dano reprodutivo masculino

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TLV STEL – Limite de exposição de curta duração

É a concentração a que os trabalhadores podem estar expostos, continuamente, por um período curto. Um STEL é definido como uma exposição media ponderada pelo tempo durante 15 minutos que não pode ser excedida em nenhum momento da jornada de trabalho, mesmo que a concentração média ponderada para 8 horas esteja dentro dos limites de exposição acima de TLV TWA.

Exposições ao STEL não deve ser mais longo do que 15 minutos e não deve ser repetido mais de quatro vezes por dia. Deve haver pelo menos 60 minutos entre as sucessivas exposições no STEL.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Este documento é de propriedade da ABHO e não pode ser divulgado ou reproduzido sem a autorização da ABHO.

VALORES ADOTADOS PARA 2019

Substância [Nº CAS]	TWA	STEL	Notações	Peso Mol.	Base do TLV®
Acetaldeído [75-07-0] (2013)	—	C 25 ppm	A2	44,05	Irr TRS & olhos
Acetamida [60-35-5] (2016)	1 ppm ^(FIV)	—	A3	59,07	Danos & câncer fígado
Acetato de benzila [140-11-4] (1990)	10 ppm	—	A4	150,18	Irr TRS
Acetato de butila, todos isômeros [105-46-4; 110-19-0; 123-86-4; 540-88-5] (2015)	50 ppm	150 ppm	—	116,16	Irr olhos & TRS
Acetato de 2-butoxietila [112-07-2] (2000)	20 ppm	—	A3	160,2	Hemólise
Acetato de etila [141-78-6] (1979)	400 ppm	—	—	88,10	Irr olhos & TRS
Acetato de 2-etoxietila [111-15-9] (1981)	5 ppm	—	Pele; BEI	132,16	Dano reprodutivo masculino

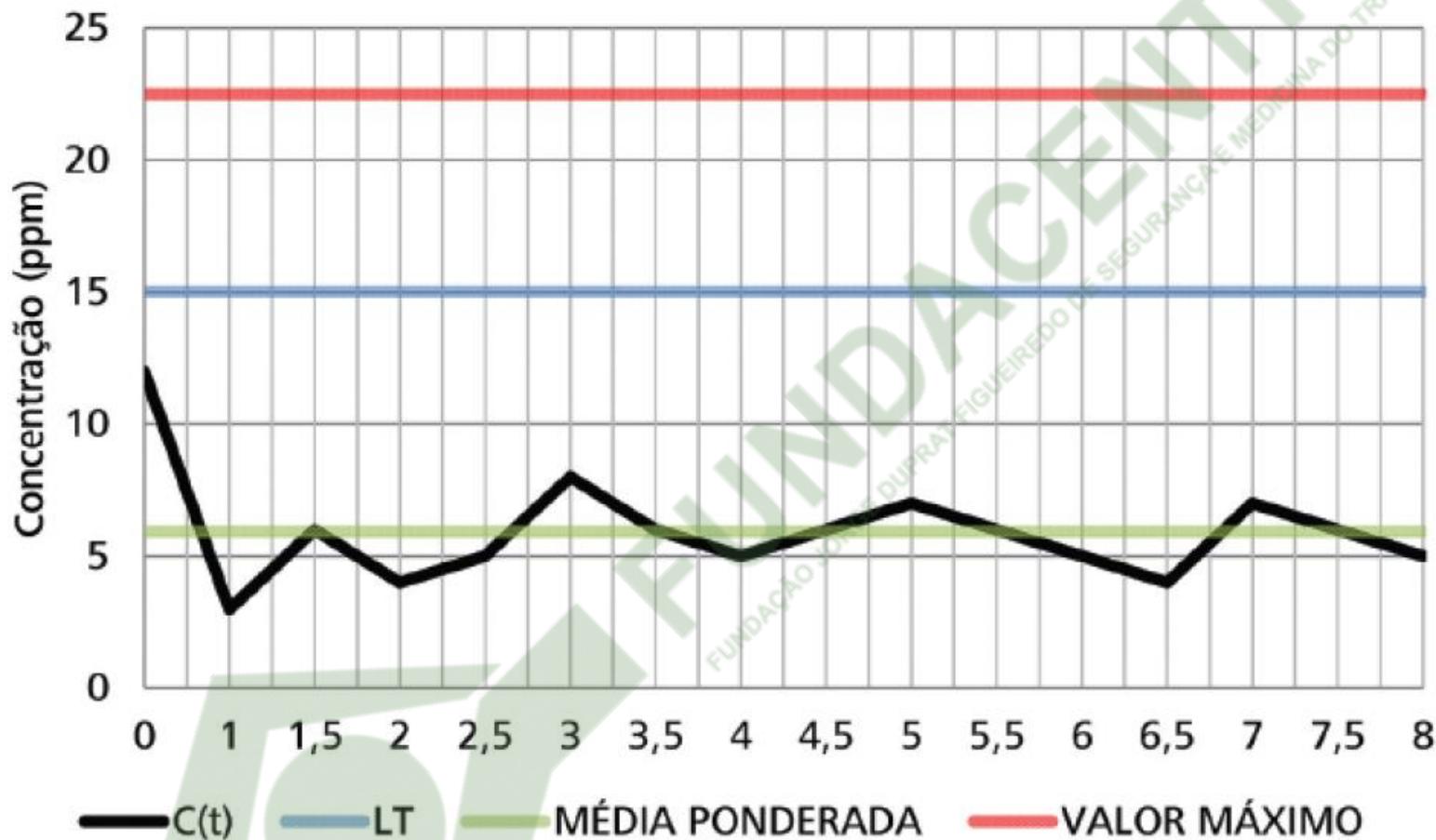
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TLV C (Ceiling) – Limite de exposição valor teto

É a concentração máxima permitida que não pode ser ultrapassada em momento algum durante a jornada de trabalho. Normalmente é indicado para substâncias de alta toxicidade e baixo limite de exposição. É o equivalente ao valor teto da NR 15.

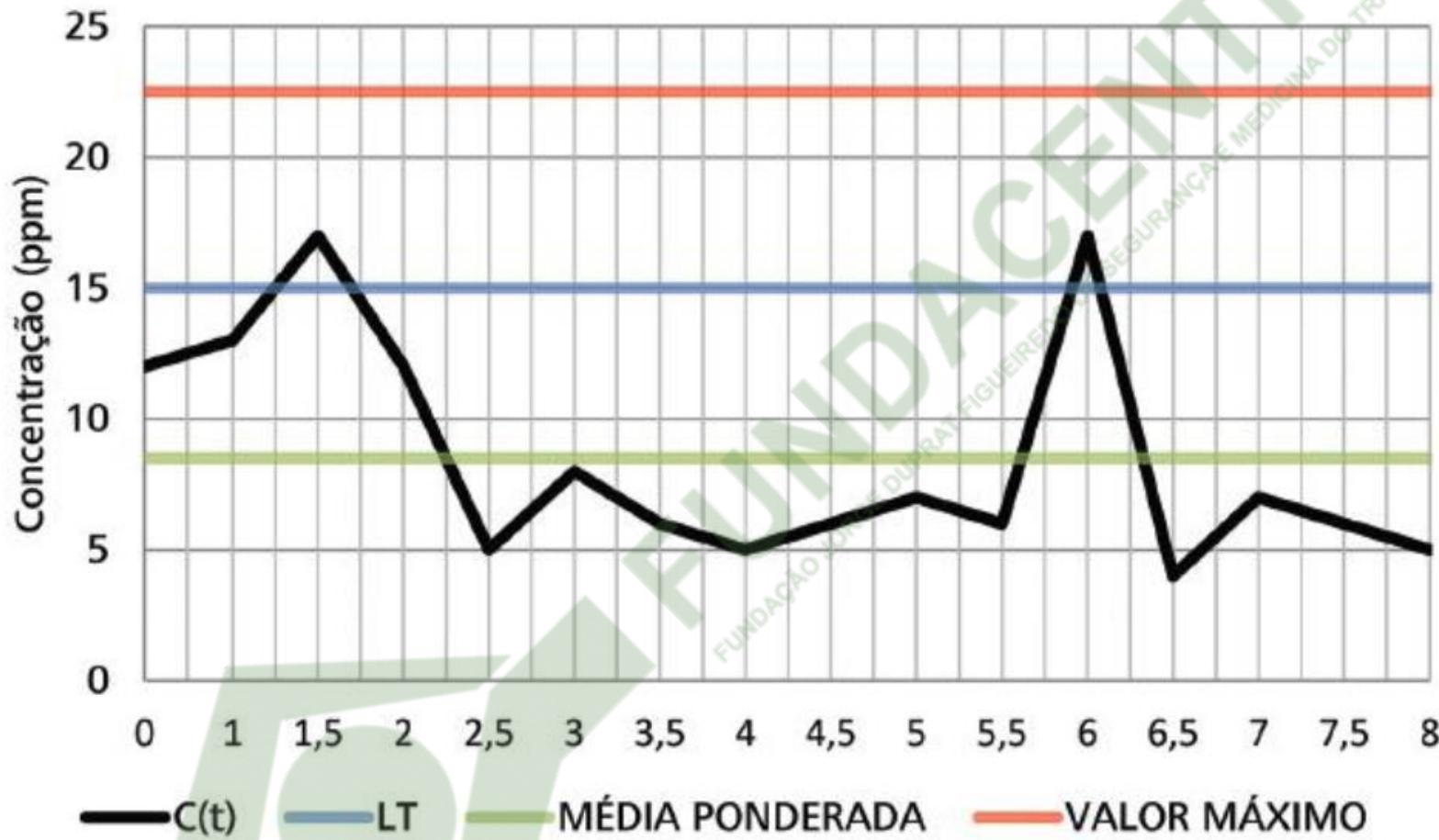
Substância [Nº CAS]	VALORES ADOPTADOS PARA 2019				
	TWA	STEL	Notações	Peso Mol.	Base do TLV®
Acetaldeído [75-07-0] (2013)	—	C 25 ppm	A2	44,05	Irr TRS & olhos
Acetamida [60-35-5] (2016)	1 ppm ^(FV)	—	A3	59,07	Danos & câncer fígado
Acetato de benzila [140-11-4] (1990)	10 ppm	—	A4	150,18	Irr TRS
Acetato de butila, todos isômeros [105-46-4; 110-19-0; 123-86-4; 540-88-5] (2015)	50 ppm	150 ppm	—	116,16	Irr olhos & TRS
Acetato de 2-butoxietila [112-07-2] (2000)	20 ppm	—	A3	160,2	Hemólise
Acetato de etila [141-78-6] (1979)	400 ppm	—	—	88,10	Irr olhos & TRS
Acetato de 2-etoxietila [111-15-9] (1981)	5 ppm	—	Pele; BEI	132,16	Dano reprodutivo masculino

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA



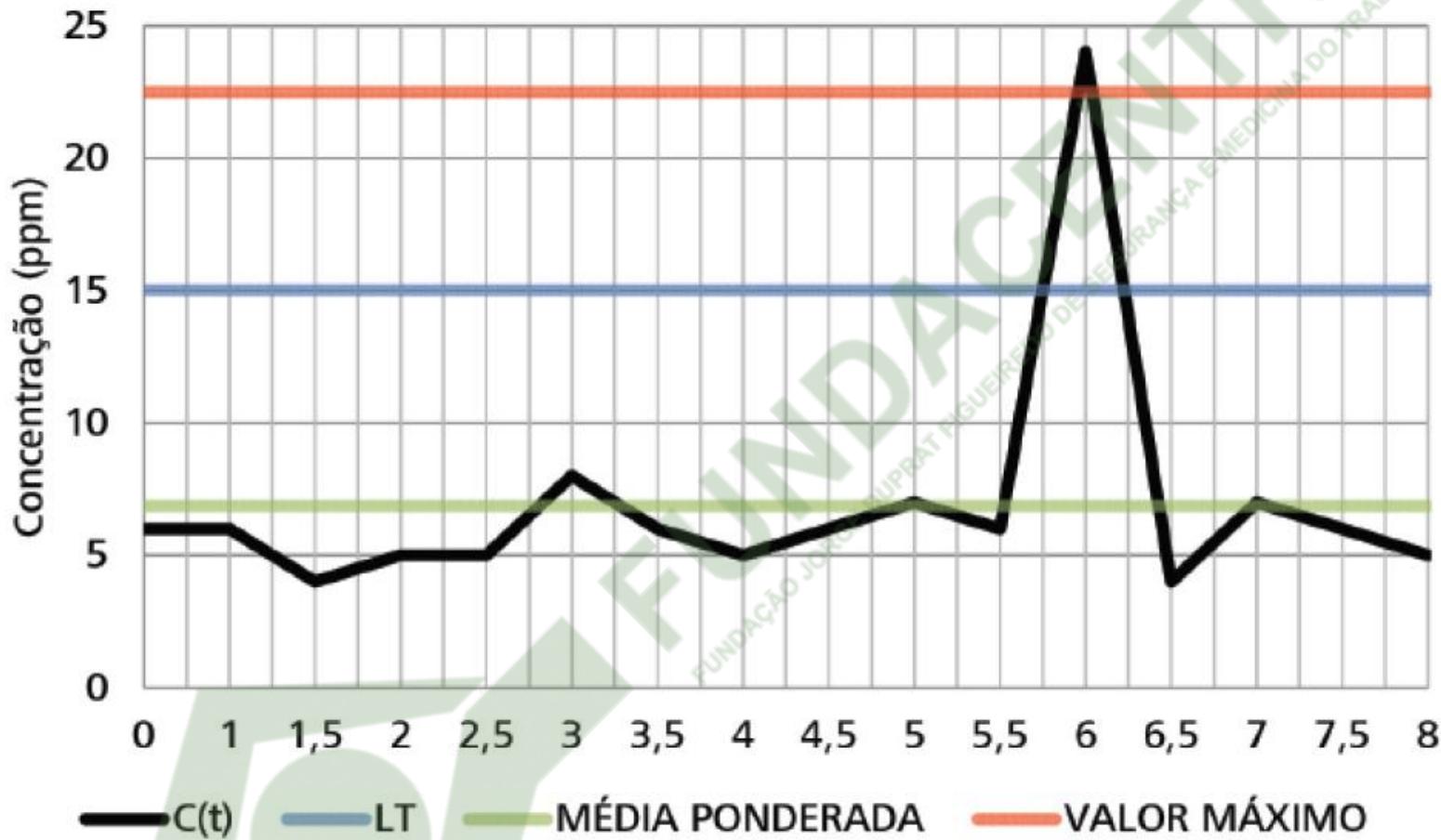
Fonte: Higiene ocupacional III / Neverton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA



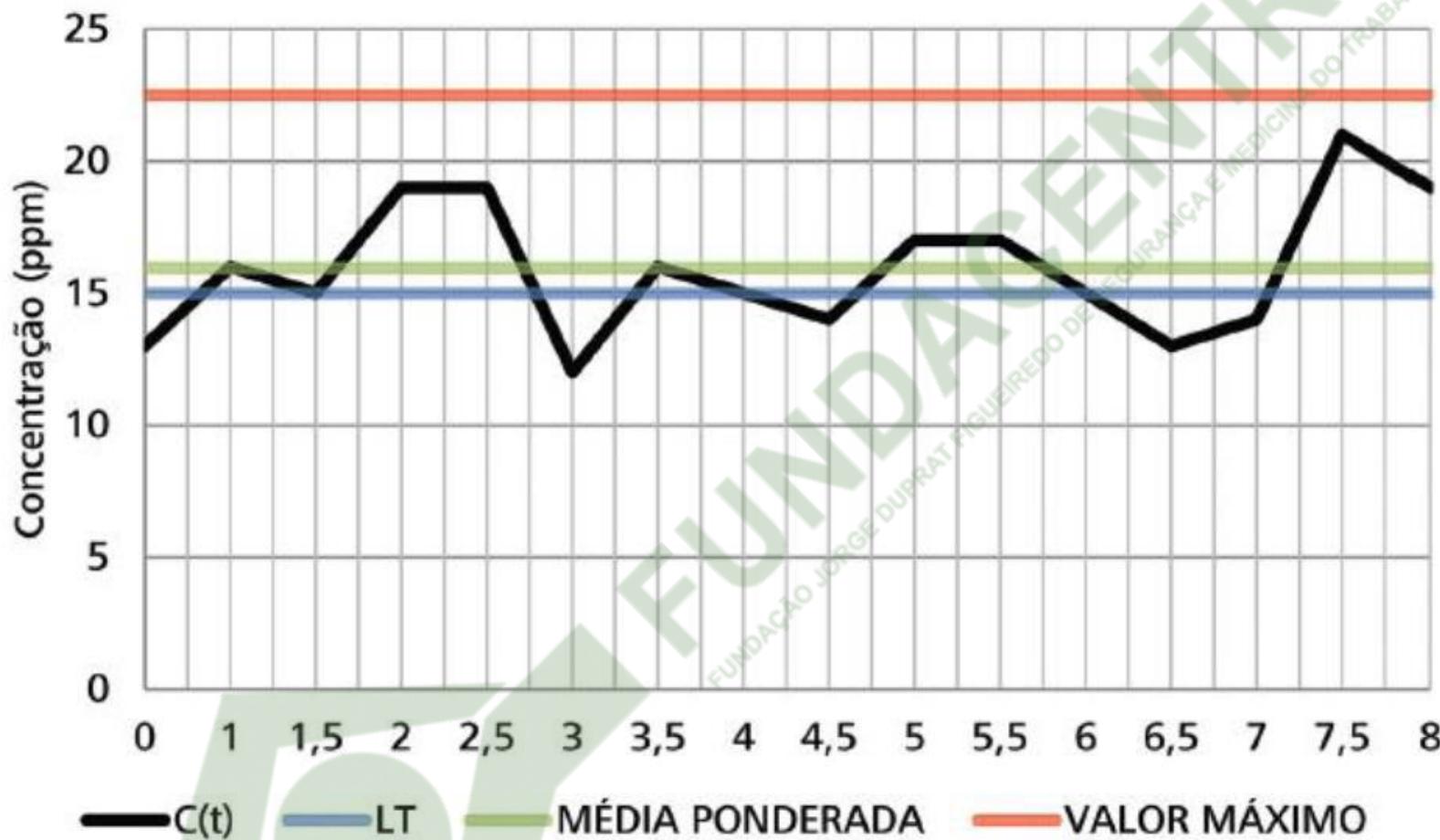
Fonte: Higiene ocupacional III / Nevertton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA



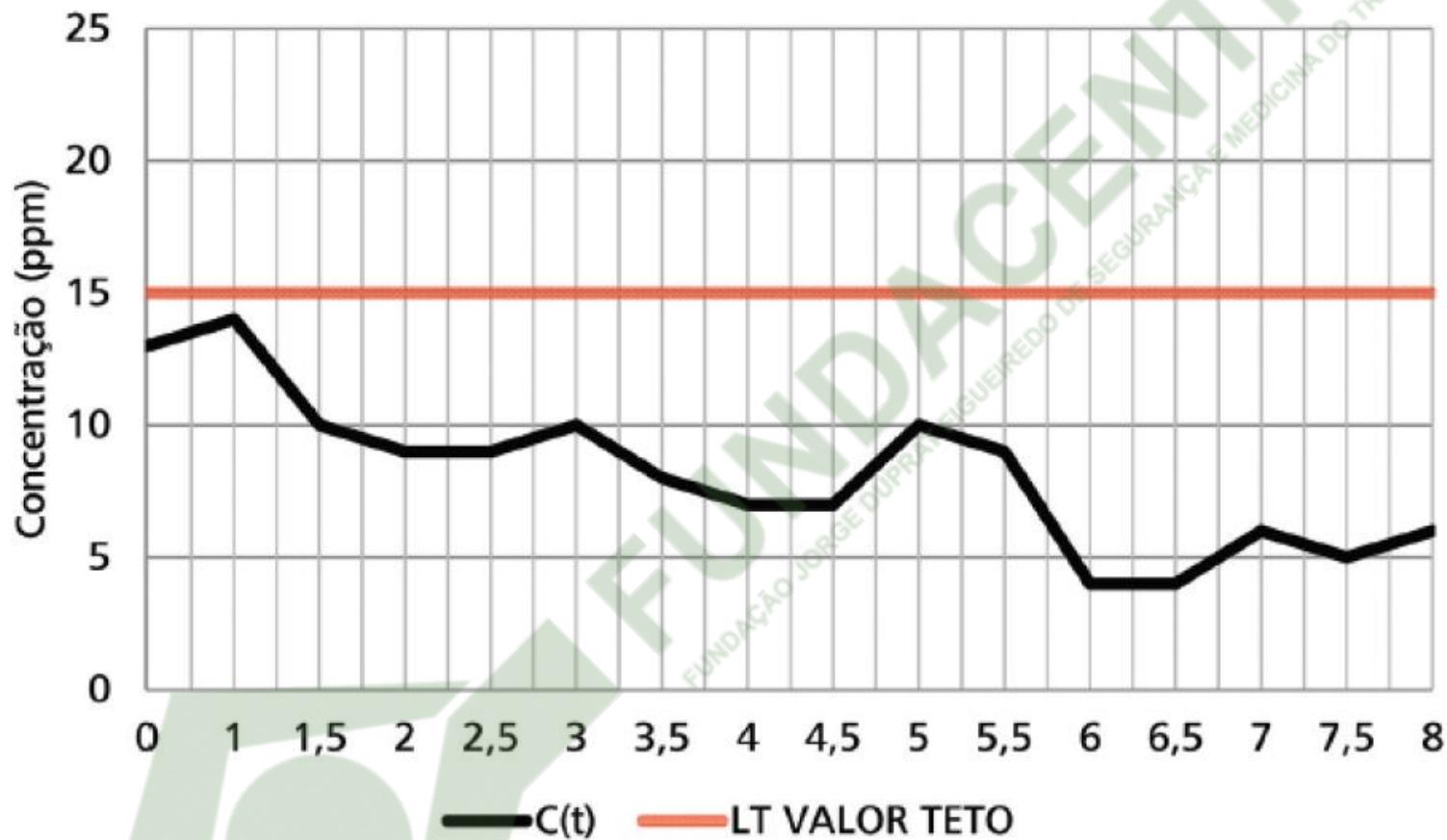
Fonte: Higiene ocupacional III / Neverton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA



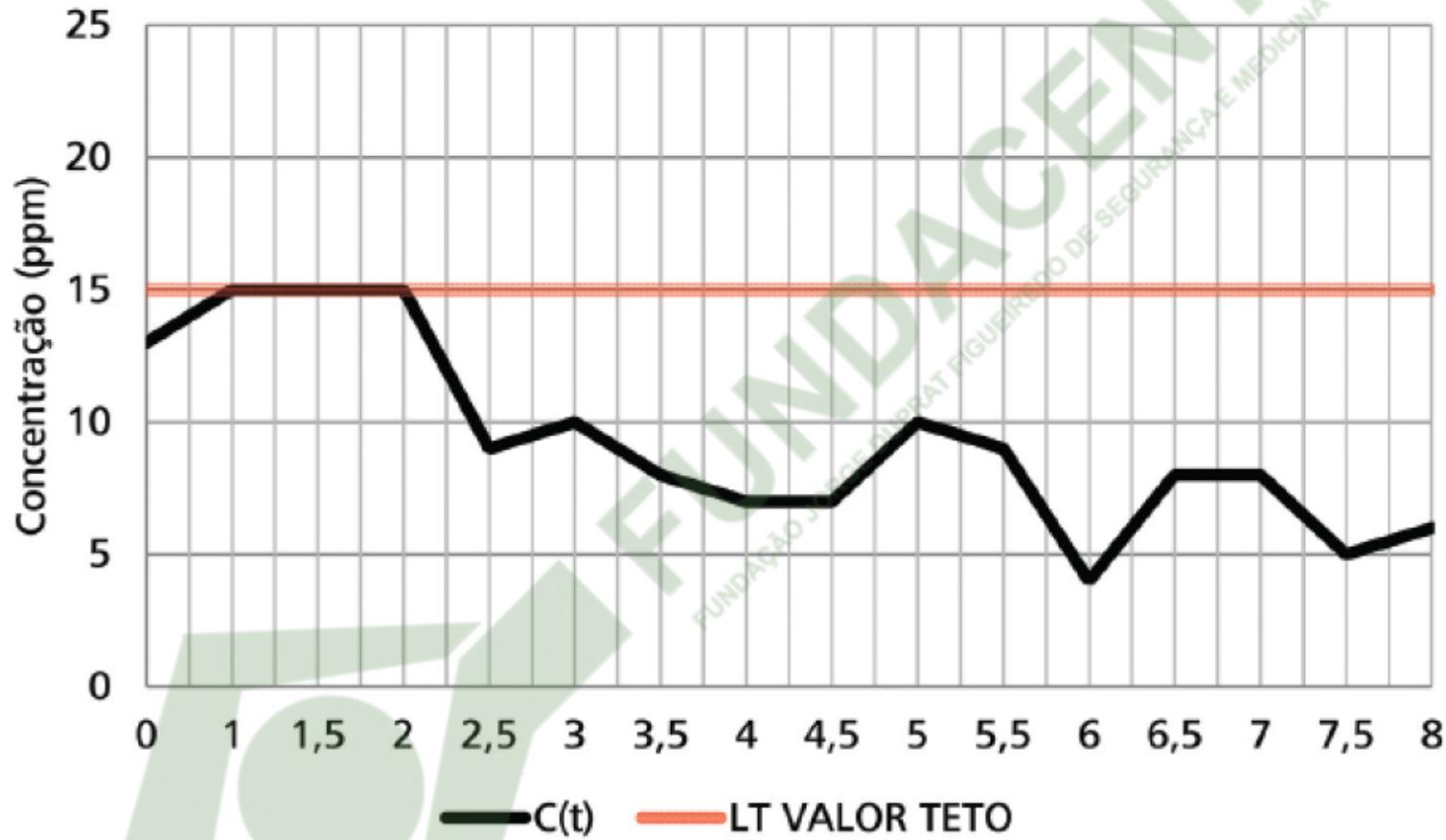
Fonte: Higiene ocupacional III / Neverton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA



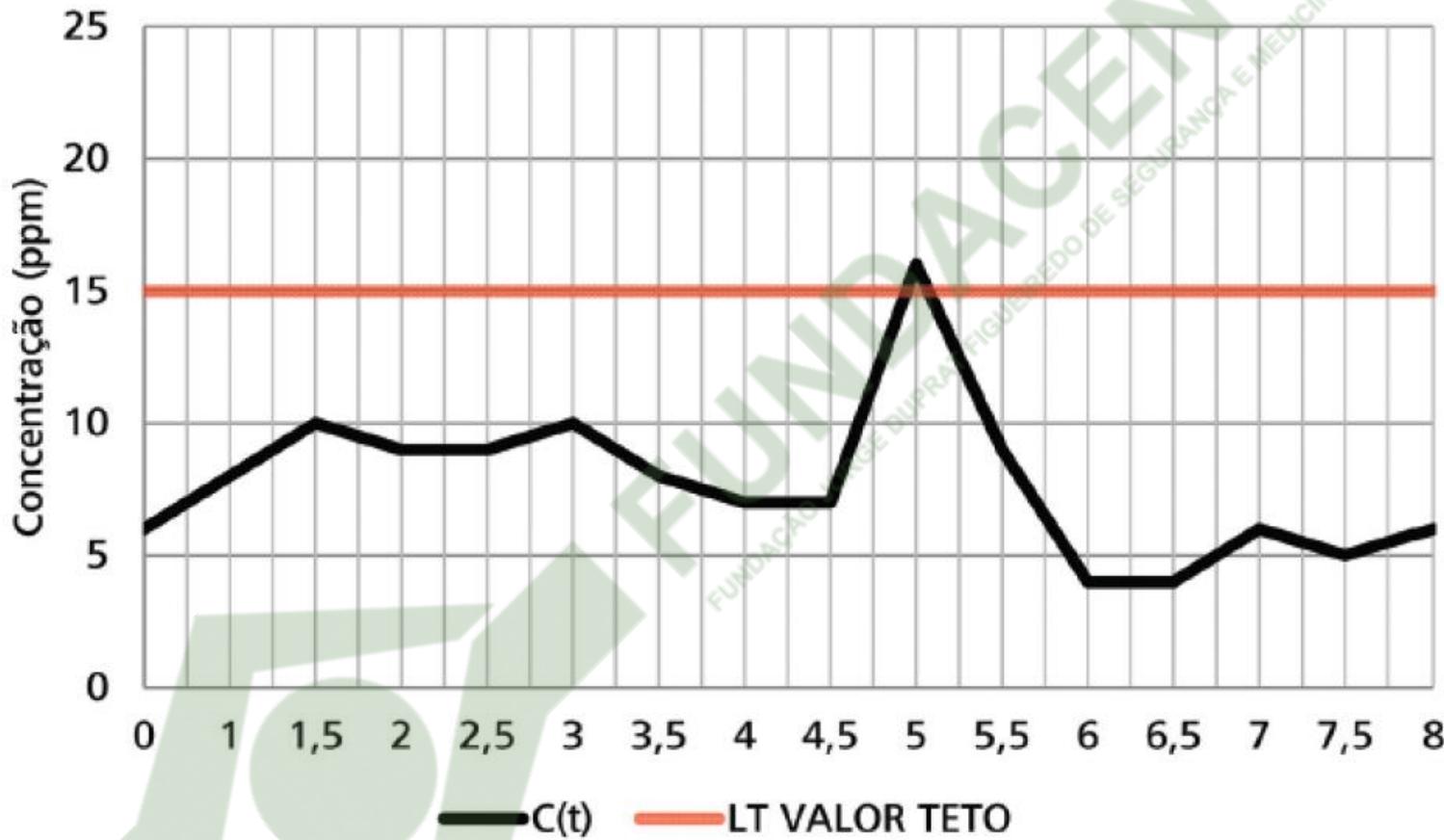
Fonte: Higiene ocupacional III / Neverton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA



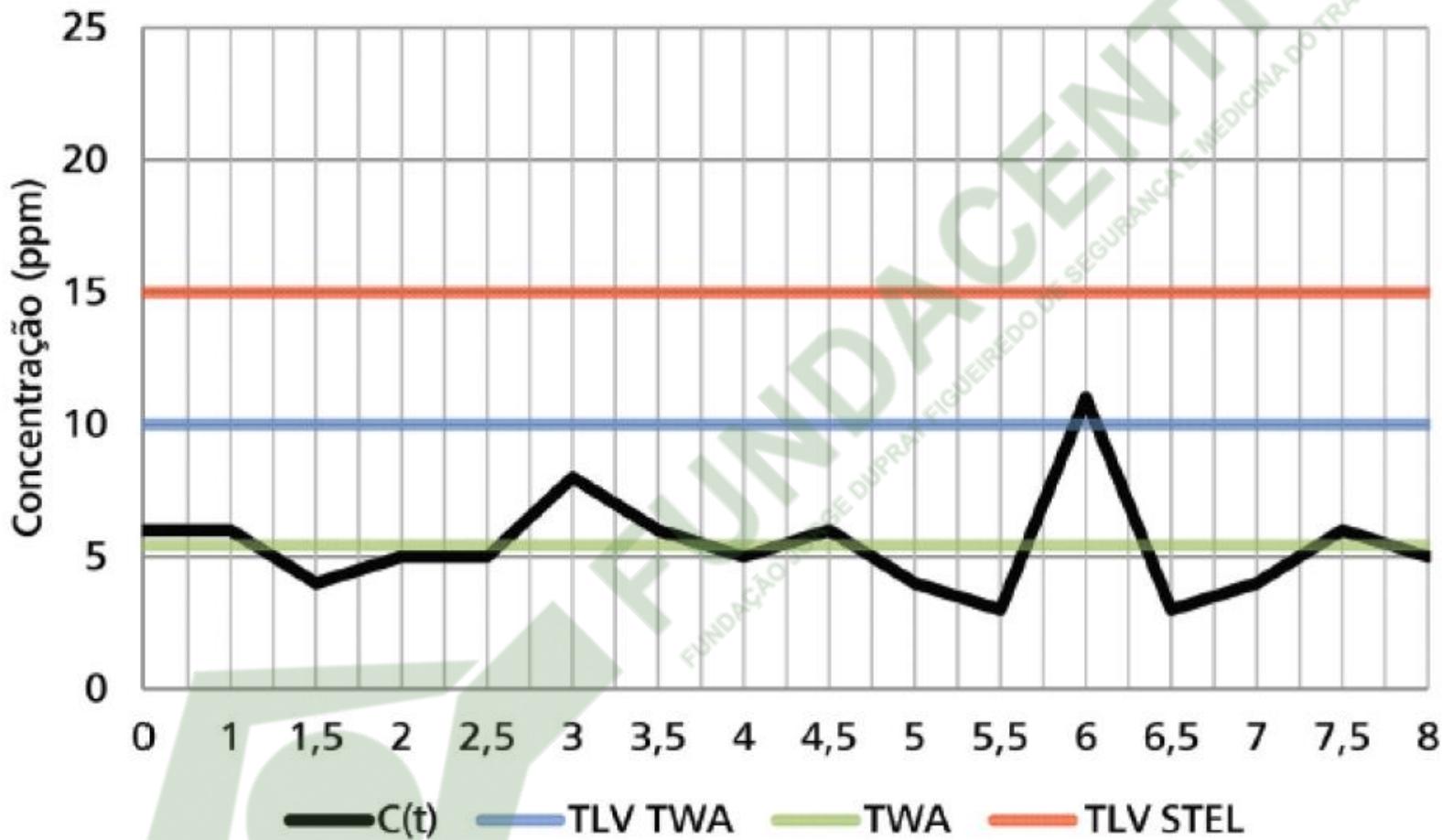
Fonte: Higiene ocupacional III / Neverton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA



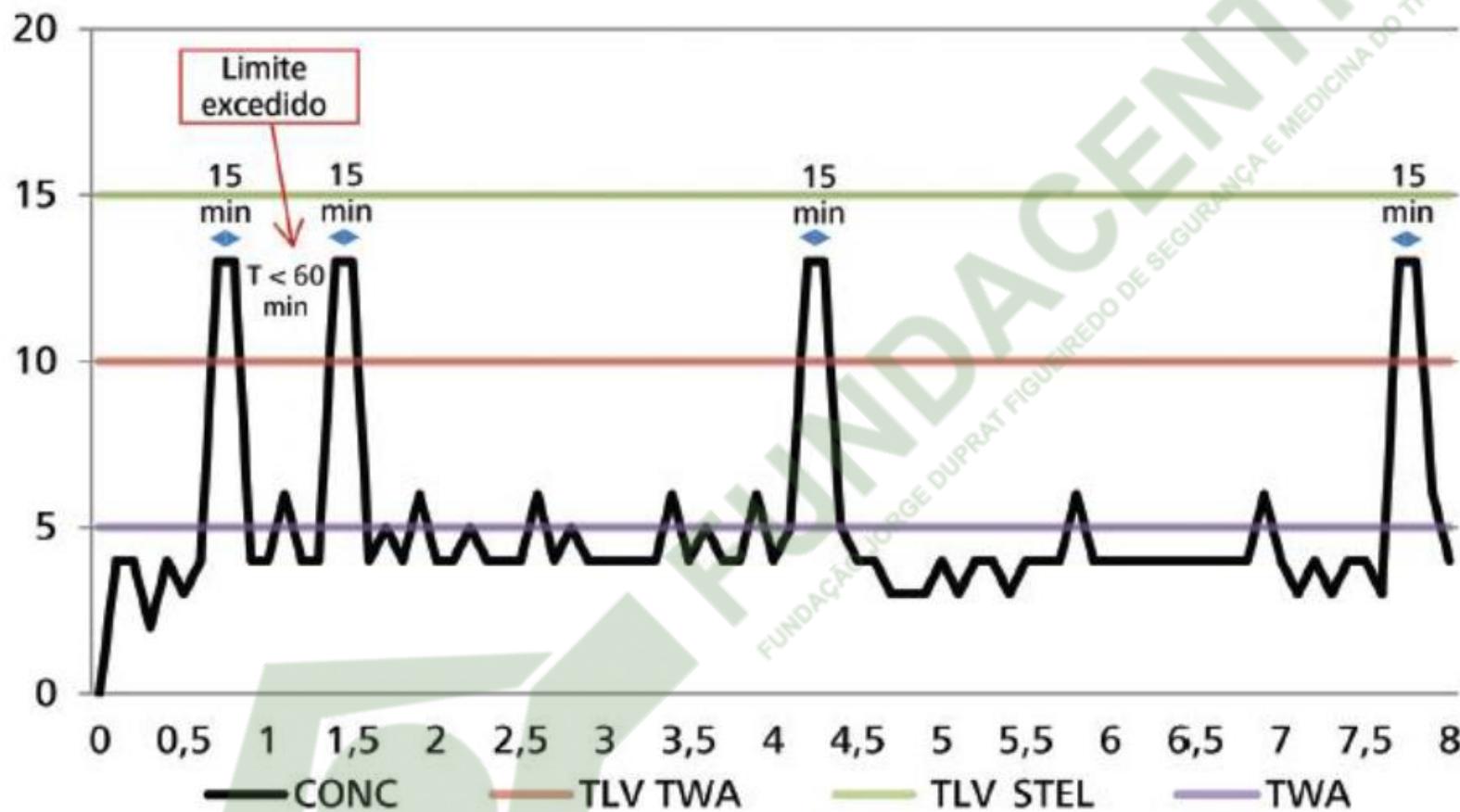
Fonte: Higiene ocupacional III / Neverton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA



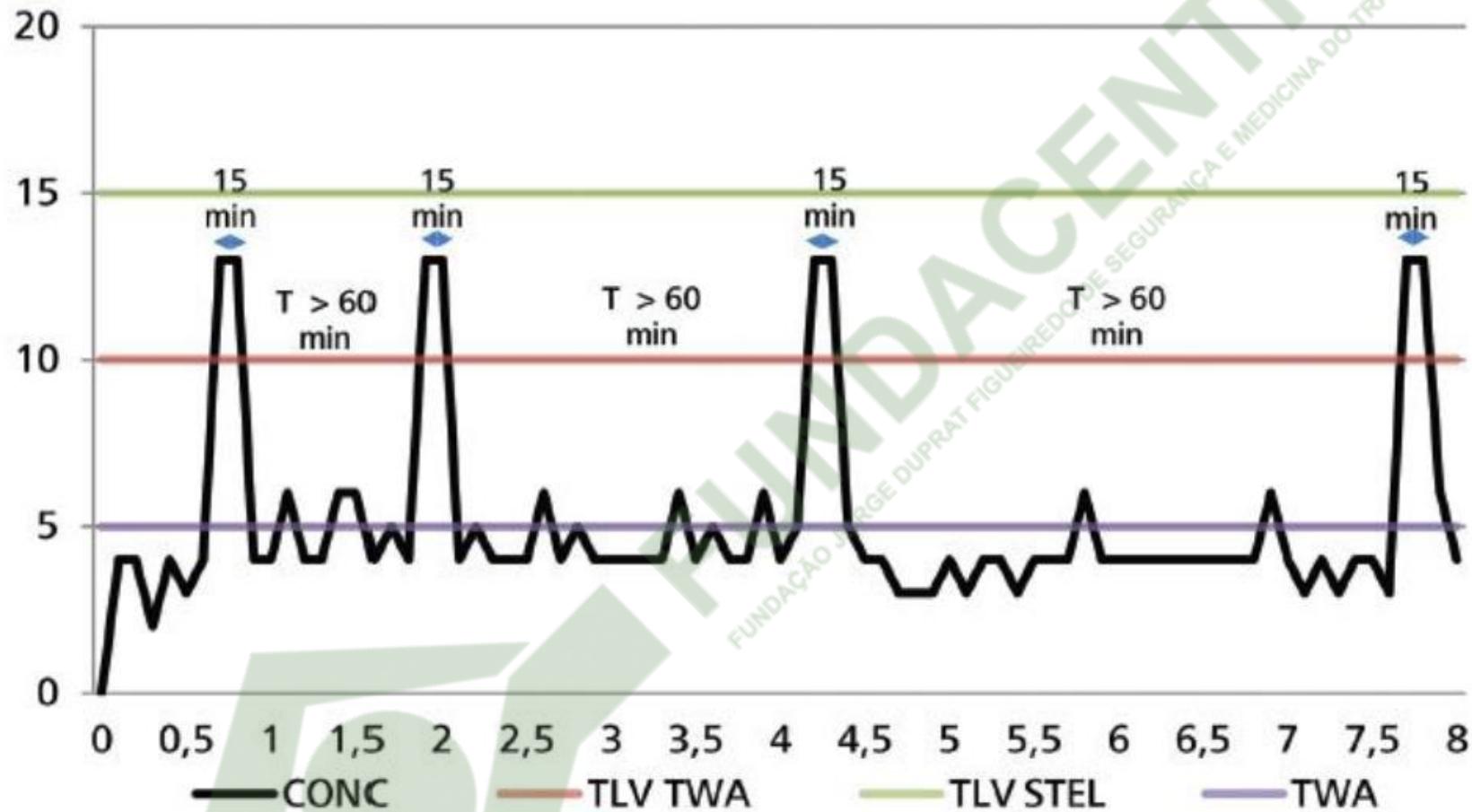
Fonte: Higiene ocupacional III / Neverton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA



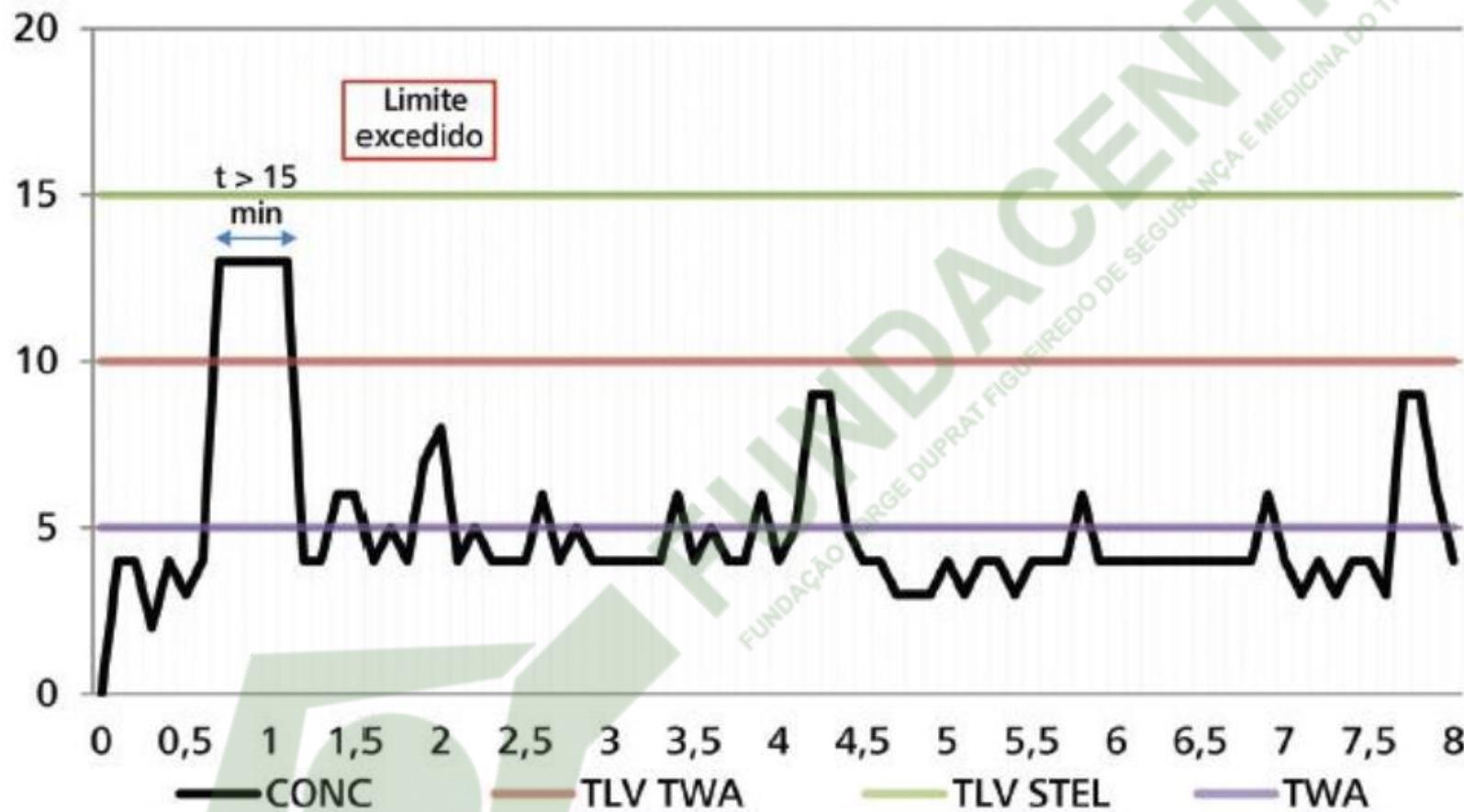
Fonte: Higiene ocupacional III / Neverton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA



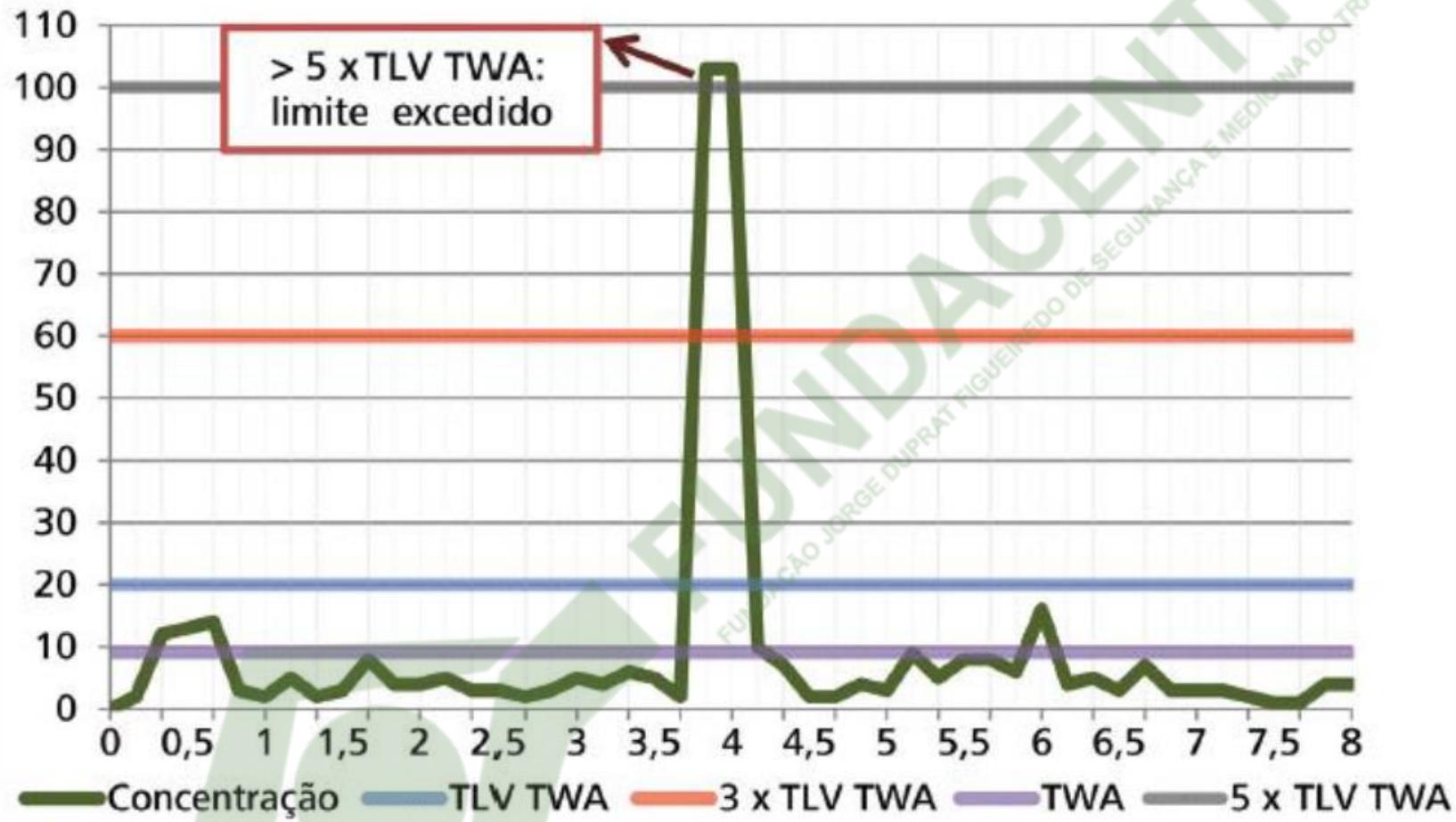
Fonte: Higiene ocupacional III / Nevertton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA



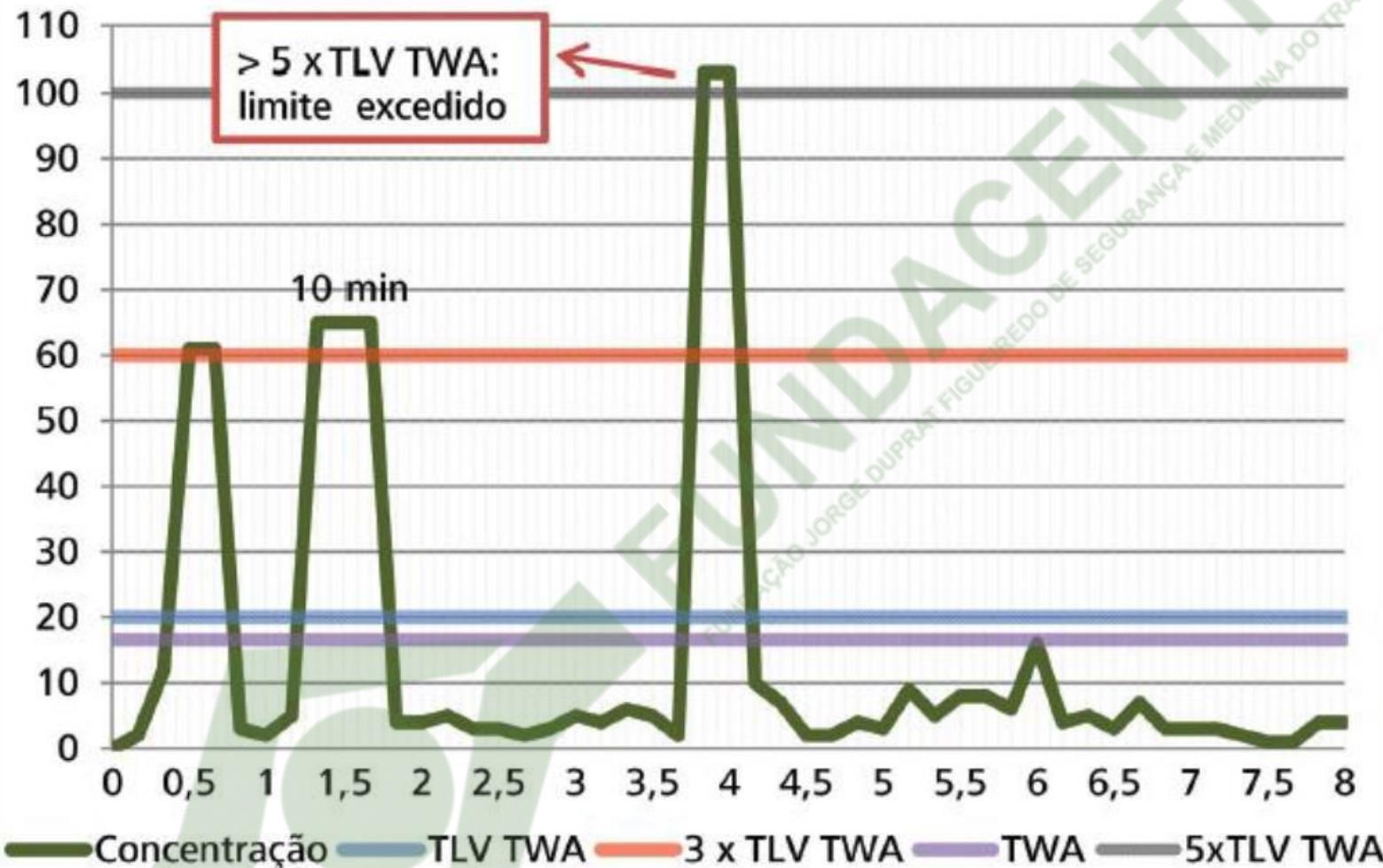
Fonte: Higiene ocupacional III / Nevertton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA



Fonte: Higiene ocupacional III / Nevertton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA



Fonte: Higiene ocupacional III / Neverton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

A amostragem de agentes químicos precisa ser representativa da exposição do trabalhador avaliado!



FGF
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGUNDA-MAIS E MEDICINA DO TRABALHO

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS E DO AMBIENTE

- ✓ Relação dos equipamentos, suas características e localização
- ✓ Fontes de emissões de agentes químicos
- ✓ Descrição do processo produtivo
- ✓ Quantidade de agente químico processado
- ✓ Informações sobre os agentes químicos (por ex: FISPQ)
- ✓ Parâmetros operativos (temperatura, pressão, etc)
- ✓ Fluxograma, layout
- ✓ Dados climáticos (temperatura, umidade do ar, direção e velocidade do vento)
- ✓ Informações sobre volume de produção
- ✓ Entre outros

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO EXPOSTA

- ✓ Zonas de trabalho, distância e posição em relação as fontes
- ✓ Descrição das funções, procedimentos, atividades, tempo de duração, permanência, frequência, períodos críticos e etc
- ✓ Números de trabalhados expostos
- ✓ Identificação do exposto de maior risco e dos grupos homogêneos de exposição
- ✓ Duração da jornada de trabalho
- ✓ Dados estatísticos históricos sobre a exposição da população

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

ITENS IMPORTANTES – ANTES DA AVALIAÇÃO

Análise da
FISPQ

Calibração dos
equipamentos

Condições
climáticas
favoráveis

Insumo
adequado e
disponível ao
agente a avaliar.

Condições de
trabalho normais

Verificar
metodologia de
avaliação
(NIOSH, OSHA)

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

ANÁLISE DA FISPQ

Experimente. Renove. Inove.

Em conformidade com NBR 14725:2014

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: THINNER 2900

Revisão: 01

Data: 24/11/2015

Página: 3/ 14

Ingredientes ou impurezas que contribuem para o perigo:	Tolueno (CAS 108-88-3): 19,73 - 59,18% Etanol (CAS 64-17-5): 19,53 - 58,59% Metiletilcetona (CAS 78-93-3): 3,62 - 10,85% Acetona (CAS 67-64-1): 1,51 - 4,52% 2-butanol (CAS 78-92-2): 1,32 - 3,95% Acetato de etila (CAS 141-78-6): 1,00 - 3,01% Segredo industrial 1 (CAS Não aplicável): 0,99 - 2,96% Segredo industrial 2 (CAS Não aplicável): 0,66 - 1,97% 1,2,4-trimetilbenzeno (CAS 95-63-6): 0,53 - 1,59% Xileno (CAS 1330-20-7): 0,04 - 0,11% Isopropilbenzeno (CAS 98-82-8): 0,02 - 0,05%
---------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

CALIBRAÇÃO DE EQUIPAMENTOS



SENSIDYNE (GilAir Plus)

GilAir 5

BDX II

SENSIDYNE (LFS 113)



TSI (4146)



SGlibrator II



BUCK (Mini Buck)



Incerteza de Medição: A incerteza inseparável da medição relatada é declarada como incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t-cosseno-grau de probabilidade efetiva (95%) corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02. Os valores de k e vielf. são apresentados na tabela de resultados.

VR (°C)	RESULTADOS DE TEMPERATURA			
	RM (°C)	RM0 (°C)	RM (°C)	k
0,00	-0,4	-0,40	0,24	2,00
3,00	2,7	-0,30	0,24	2,00
7,00	6,7	-0,30	0,24	2,00

RBC exclusivo para
instrumentos novos

Calibração
ABNT NBR
ISO/IEC 17025



CAL 0670

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS FAVORÁVEIS

Temperatura

- Como a adsorção é um processo exotérmico, a eficiência é limitada à altas temperaturas.

Umidade

- Como o vapor d'água é adsorvido pelo coletor, a capacidade de adsorção do contaminante que se quer coletar pode diminuir significativamente.

Velocidade do ar

- Tem grande influência na movimentação das substâncias, onde a direção do vento ou o sistema de exaustão interferem na quantificação do agente.

Pressão

- A pressão atmosférica influencia diretamente na análise de gases e vapores, porque quanto menor for a pressão, maior dispersão destas substâncias haverá no ar.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

INSUMO ADEQUADO E DISPONÍVEL



- 1 – Cassete triplo para coleta de fibras
- 2 – Mini-impinger de vidro
- 3 – Impinger de vidro
- 4 – Mini-impinger de teflon
- 5 – Cassete duplo
- 6 – Cassete triplo
- 7 – Tubo para ácido cianídrico
- 8 – Tubo de sílica gel para amônia
- 9 – Tubo de sílica gel para ácidos inorgânicos
- 10 – Tubo de dessorção térmica
- 11 – Tubo apocalite
- 12 – Tubo de carvão ativo
- 13 – Monitor passivo 3M

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

CONDIÇÕES DE TRABALHO NORMAL

- É economicamente inviável realizar medições todos os dias nos trabalhadores expostos a agentes químicos e por isso é feita a avaliação em amostras da exposição do trabalhador ao agente químico.
- É importante que os dias escolhidos para realizar a avaliação sejam representativos da exposição. A avaliação não deve ser feita em um dia atípico.
- É comum os trabalhadores tentarem ficar mais expostos no dia da avaliação para tentar receber “benefícios”

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS

Método NIOSH 1501 - (Environ IT.10-424 - Vapores Orgânicos)

Amostrador: tubo de carvão ativo de 100/50 mg referência SH

Solvente: Dissulfeto de Carbono com 5% de Dimetilformamida

Vazão, volume e tempo de amostragem: conforme tabela abaixo

Brancos de Campo recomendados: 10% do número de amostras

Condicionamento para transporte: manter e transportar a 5°C

Estabilidade: 30 dias a 5°C (Benzeno: 19 dias a temperatura)

Nota 1: para obter o limite de quantificação em OVM, multiplique

Nota 2: Valor da análise de Benzeno, Tolueno, Xileno e Etil Benzeno

CONSULTAR

[Ver Vapores Orgânicos Selecionados](#)

AGENTE QUÍMICO (Nº CAS)	Vazão L/min./min.	Volume L		15 min.	TWA 8 h	Consultar	Consultar	3
		min.	máx.					
α Metil Estireno (98-83-9)	máx. 0,20	1	30					
Benzeno (71-43-2)	máx. 0,20	3	30					
Cumeno (98-82-8)	máx. 0,20	1	30					
Estireno (100-42-5)	min. 0,2 máx. 1,0 (#)	1	15					
Etilbenzeno (100-41-4)	máx. 0,2	1	24					
p-Terc-Butiltolueno (S) (98-51-1)	máx. 0,20	1	24					
Tolueno (108-88-3)	máx. 0,20	1	8					
Vinitolueno (25013-15-4)	máx. 0,20	2	30					
Xileno (1330-20-7)	máx. 0,20	2	23					

(#) vazão a ser utilizada apenas para amostras de curta duração (15 minutos)

(S) = análise sob consulta

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 2003		
OSHA : Table 2	PROPERTIES: Table 1			
NIOSH: Table 2				
ACGIH: Table 2				
SYNOMYS: Group A: benzene (Synonyms in Table 1) Group B: cumene	toluene ethylbenzene p-tert-butyltoluene α-methylstyrene	o-xylene m-xylene β-methylstyrene	p-xylene styrene	
SAMPLING				MEASUREMENT
SAMPLER: SOLID SORBENT TUBE (coconut shell charcoal, 100 mg/50 mg)	TECHNIQUE: GAS CHROMATOGRAPHY, FID			
FLOW RATE: Table 3	ANALYTE: Hydrocarbons listed above			
VOL-MIN: Table 3 -MAX: Table 3	DESORPTION: 1 mL CS ₂ , stand 30 min with agitation			
SHIPMENT: Routine	INJECTION VOLUME: 1 μL (Group A: split 5:1; Group B: split 1:1)			
SAMPLE STABILITY: 30 days @ 5°C	TEMPERATURE			
BLANKS: 10% of samples	-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)			

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

ITENS IMPORTANTES – NA AVALIAÇÃO

Fluxo de ar

Volume
coletado

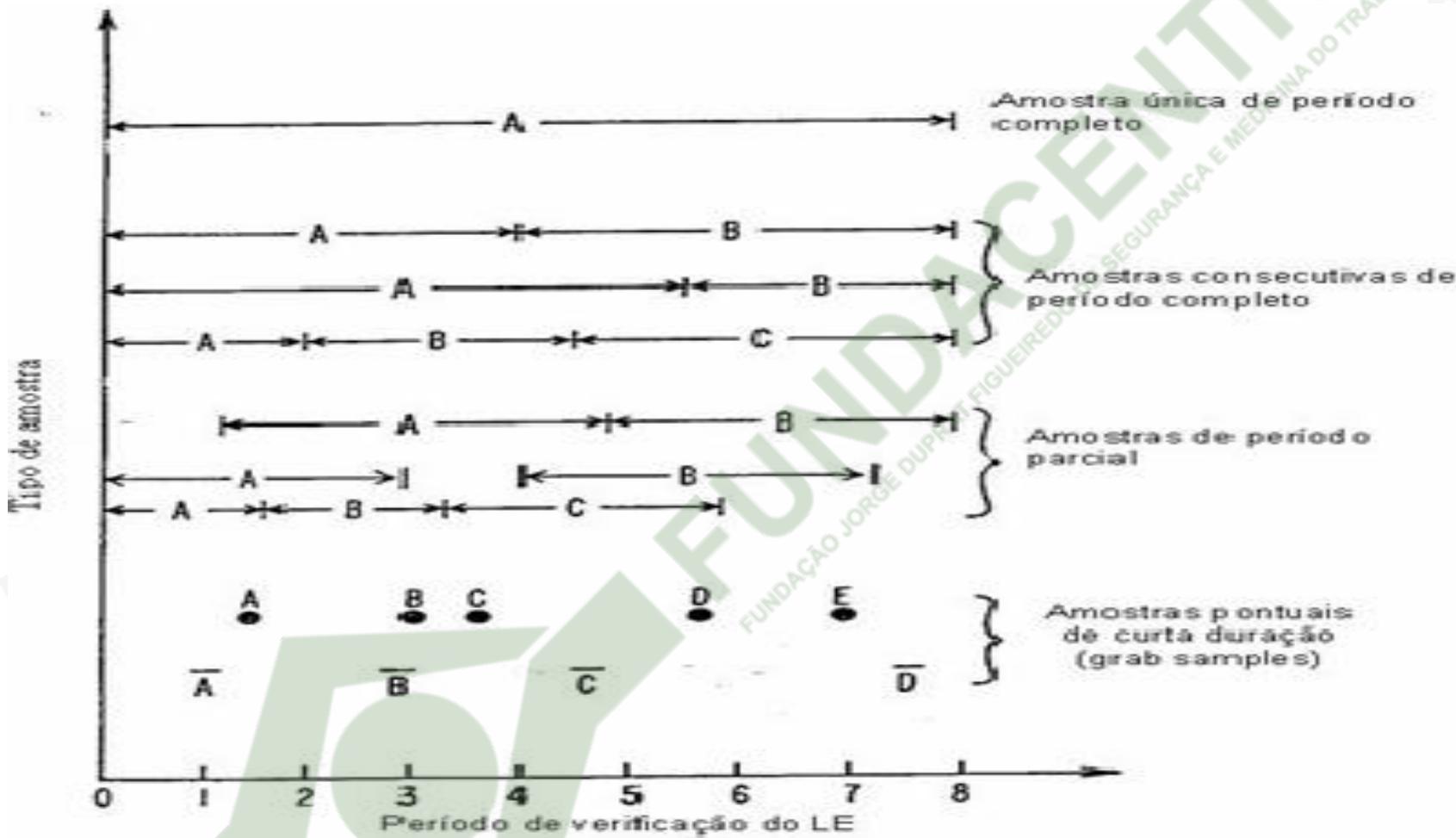
Verificação da
bomba de
amostragem

Atender os
parâmetros da
Metodologia de
avaliação

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Para cada tipo de limite de exposição ocupacional é necessário realizar uma estratégia de avaliação específica!

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

A VAZÃO DA BOMBA E O VOLUME DA COLETA É
DEFINIDO PELA METODOLOGIA!

TABLE 3. SAMPLING FLOWRATE^a, VOLUME, CAPACIT^b

Substance	Flowrate (L/min)	Sampling		Breakthrough	
		Volume ^b (L) MIN	MAX	Volume @ Concentration (L)	(mg/m ³)
benzene	≤0.20	5	30	>45	149
p-tert-butyltoluene	≤0.20	1	29	44	112
cumene	≤0.20	1	30	>45	480
ethylbenzene	≤0.20	1	24	35	917
α-methylstyrene	≤0.20	1	30	>45	940
β-methylstyrene	≤0.20	1	30	>45	940
toluene	≤0.20	1	8	12	2294
xylene (o-,m-,p-)	≤0.20	2	23	35	870
styrene	<1.00	1	14	21	1710

^a Minimum recommended flow is 0.01 L/min.

^b V_{min} = minimum sample volume @ OSHA TWA;

V_{max} = maximum sample volume @ OSHA TWA

^c Corrected value, calculated from data in Reference 5.

ver vapores orgânicos Selecionados

AGENTE QUÍMICO (Nº CAS)	Vazão L/min./min.	Volume L	
		min.	máx.
α Metil Estireno (98-83-9)	máx. 0,20	1	30
Benzeno (71-43-2)	máx. 0,20	3	30
Cumeno (98-82-8)	máx. 0,20	1	30
Estireno (100-42-5)	min. 0,2 máx. 1,0(#)	1	15
Etilbenzeno (100-41-4)	máx. 0,2	1	24
p-Terc-Butiltolueno (S) (98-51-1)	máx. 0,20	1	24
Tolueno (108-88-3)	máx. 0,20	1	8
Viniltolueno (25013-15-4)	máx. 0,20	2	30
Xileno (1330-20-7)	máx. 0,20	2	23

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

É NECESSÁRIO REALIZAR UMA PRÉ-VERIFICAÇÃO
E UMA PÓS-VERIFICAÇÃO DA VAZÃO DA BOMBA
DE AMOSTRAGEM!

Verificando a Medição

Tendo a média das amostragens feitas na pré e na pós-calibração, faz-se a taxa de Variação da Vazão. Esse ΔQ não deverá ultrapassar 5%. Caso isso ocorra, a amostragem não deverá ser considerada. (NHO 07)

$$\Delta Q = \frac{(Q_f - Q_i)}{Q_i} \times 100$$

ΔQ – Variação da Vazão
dada em Porcentagem

Q_f – Vazão Final

Q_i – Vazão Inicial

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

EXEMPLO PRÁTICO ENVOLVENDO EXPOSIÇÃO AO XILENO

EXPOSIÇÃO AO TOLUENO			
ATIVIDADE	DURAÇÃO DA ATIVIDADE (Min)	HORÁRIO DO INÍCIO DA ATIVIDADE	HORÁRIO DO FIM DA ATIVIDADE
01.1 – Fracionamento do Tinta ALFA	10	8:35	8:45
01.2 – Mistura da Tinta ALFA com o solvente BETA para formar a tinta ÔMEGA	20	8:55	9:15
01.3 – Pintura a pistola com a tinta ÔMEGA no galpão fechado com pouca ventilação	180	9:15	12:15
01.4 – Pintura a pistola com a tinta ÔMEGA no pátio a céu aberto	120	13:45	15:45

	MINUTOS
TEMPO DE EXPOSIÇÃO AO AGENTE	330
TEMPO MÍNIMO DE AVALIAÇÃO (70%)	231

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

INFORMAÇÕES DA TINTA GALVEST

ELABORADO	NOME COMERCIAL DO PRODUTO	CÓDIGO INTERNO
João Luiz Gobbato	Tintas Galvest	CXXX

1 – Identificação do produto e da empresa

Identificação do produto: **Tinta Galvest**

Identificação da Empresa: REVESTSUL Indústria De Produtos Químicos Ltda

Rua Des. José B. Medeiros Jr., 1424

Caxias do Sul-RS Cep:95055-570 Fone/Fax: 54 3533-2788

E-Mail: revestsul@revestsul.com.br

Telefone de Emergência: Centro de Informações Toxicológicas 0800 721 3000 (24 horas)

2 – Composição, informações sobre os ingredientes

Dispersão de pigmentos inorgânicos e orgânicos em resinas sintéticas modificadas e copolímeros, hidrocarbonetos aromáticos, solventes oxigenados, cargas minerais e aditivos.

Componentes	Percentual
Xileno	30-45
Trimetil Benzeno	10-18
Butil Glicol	2-4
Acetato de Etilglicol	6-13
Resinas Sintéticas Modificadas	40-55
Pigmentos	2,5-22
Cargas	5-11
Aditivos	2,05-4,6

CÓPIA NÃO
CONTROLADA



@eng.igorlima

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

INFORMAÇÕES DA FISPQ DO THINNER

Produto: THINNER 2900

Revisão: 01

Data: 24/11/2015

Página: 3/ 14

Ingredientes ou impurezas que contribuem para o perigo:

Tolueno (CAS 108-88-3): 19,73 - 59,18%
Etanol (CAS 64-17-5): 19,53 - 58,59%
Metiletilcetona (CAS 78-93-3): 3,62 - 10,85%
Acetona (CAS 67-64-1): 1,51 - 4,52%
2-butanol (CAS 78-92-2): 1,32 - 3,95%
Acetato de etila (CAS 141-78-6): 1,00 - 3,01%
Segredo industrial 1 (CAS Não aplicável): 0,99 - 2,96%
Segredo industrial 2 (CAS Não aplicável): 0,66 - 1,97%
1,2,4-trimetilbenzeno (CAS 95-63-6): 0,53 - 1,59%

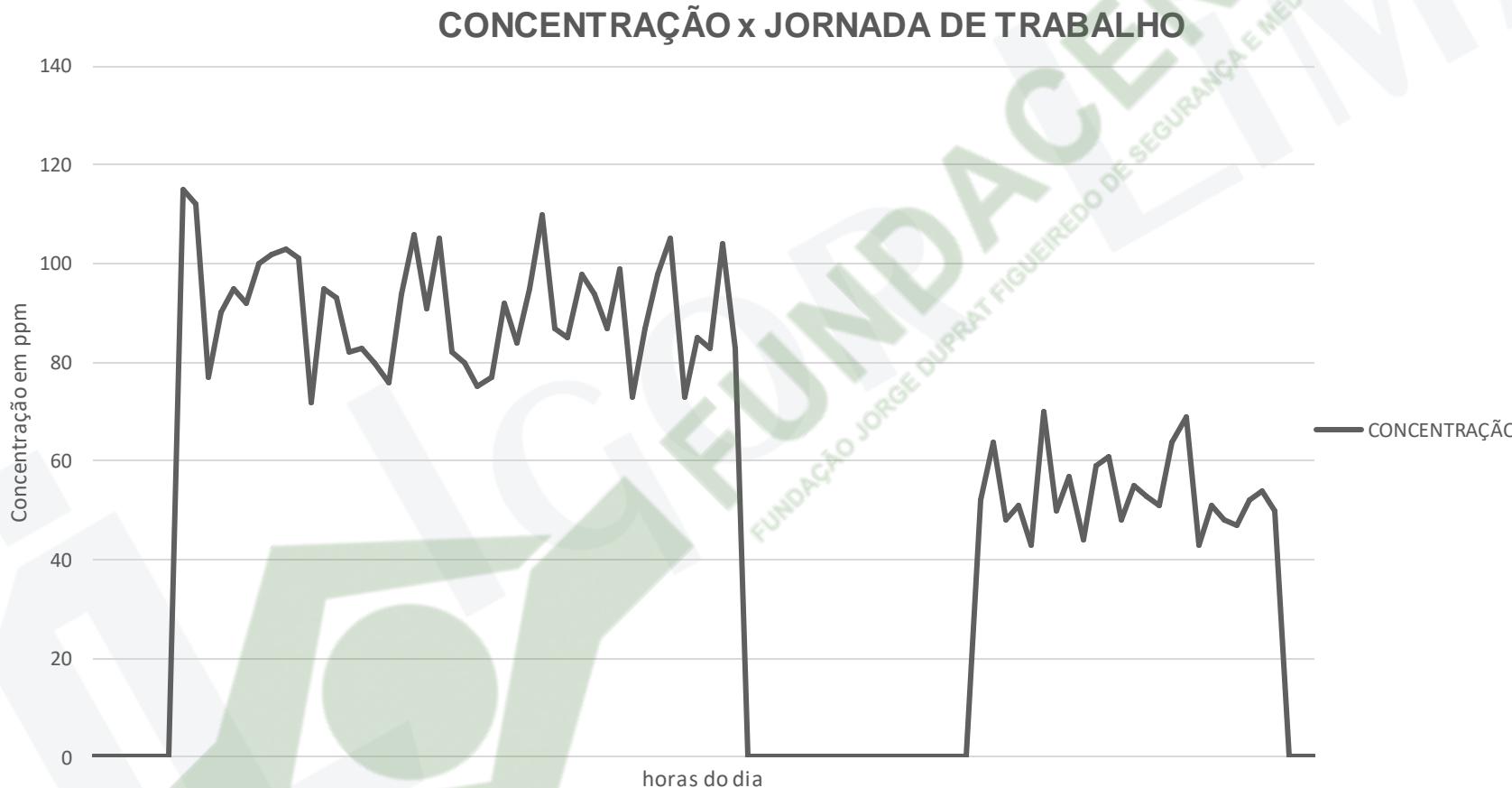
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

INFORMAÇÕES SOBRE OS LIMITES DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAIS

SUBSTÂNCIA	LTMP	VALOR MÁXIMO	VALOR TETO	TLW TWA 2019	STEL	CEILING
XILENO	78	117	NÃO	100	150	NÃO
TRIMETILBENZENO	NÃO	NÃO	NÃO	25	NÃO	NÃO
BUTILGLICOL	39	58,5	58,5	20	NÃO	NÃO
ACETATO DE ETILGLICOL	78	117	NÃO	5	NÃO	NÃO
TOLUENO	78	117	NÃO	20	NÃO	NÃO
ETANOL	780	975	NÃO	NÃO	1000	NÃO
METIL ETIL CETONA	155	193,75	NÃO	200	300	NÃO
ACETONA	780	975	NÃO	250	500	NÃO
2-BUTANOL	115	143,75	NÃO	100	NÃO	NÃO
ACETATO DE ETILA	310	387,5	NÃO	400	NÃO	NÃO

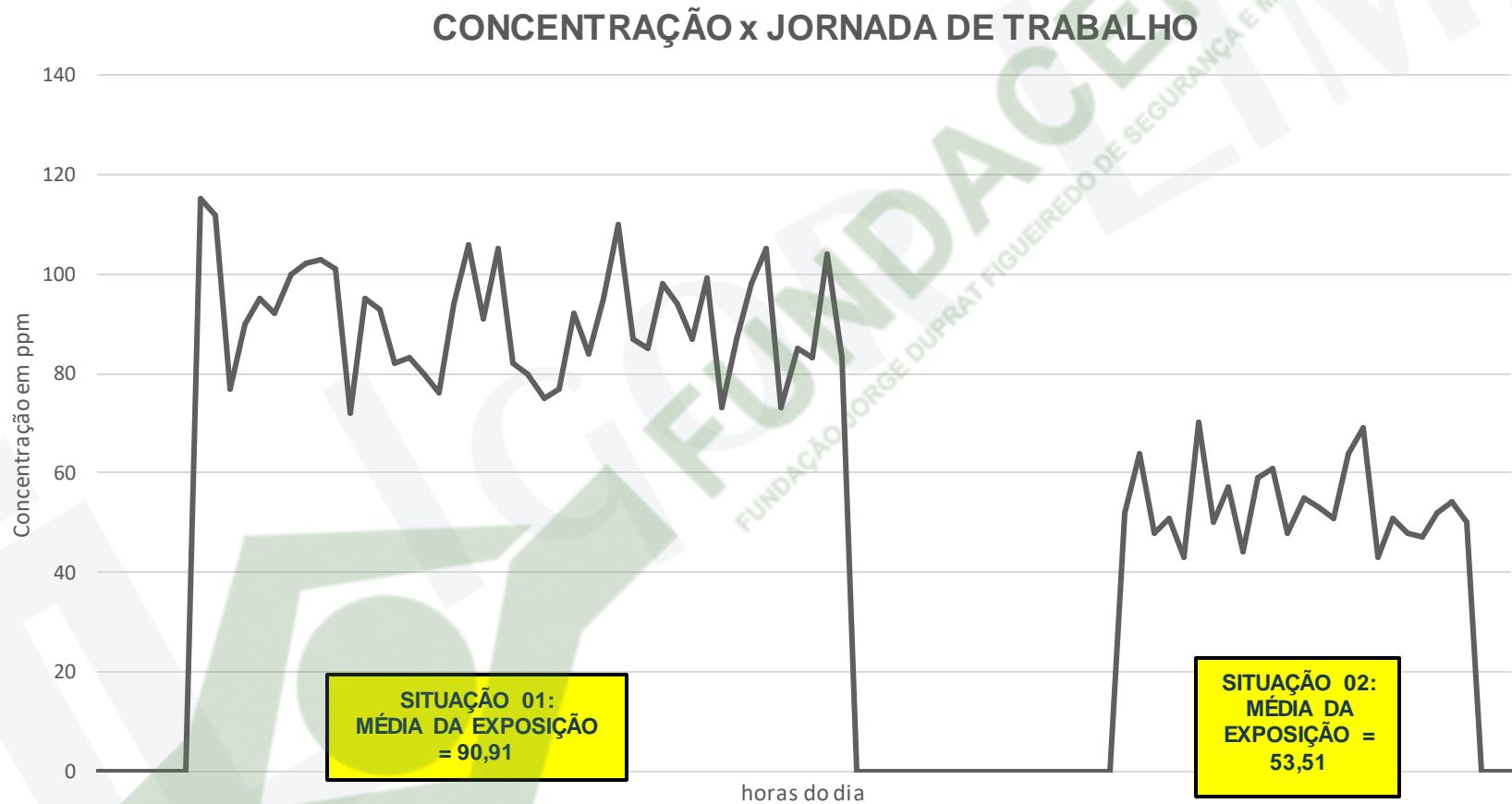
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

EXEMPLO DO XILENO



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

EXEMPLO DO XILENO



@eng.igorlima

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

EXEMPLO DO XILENO

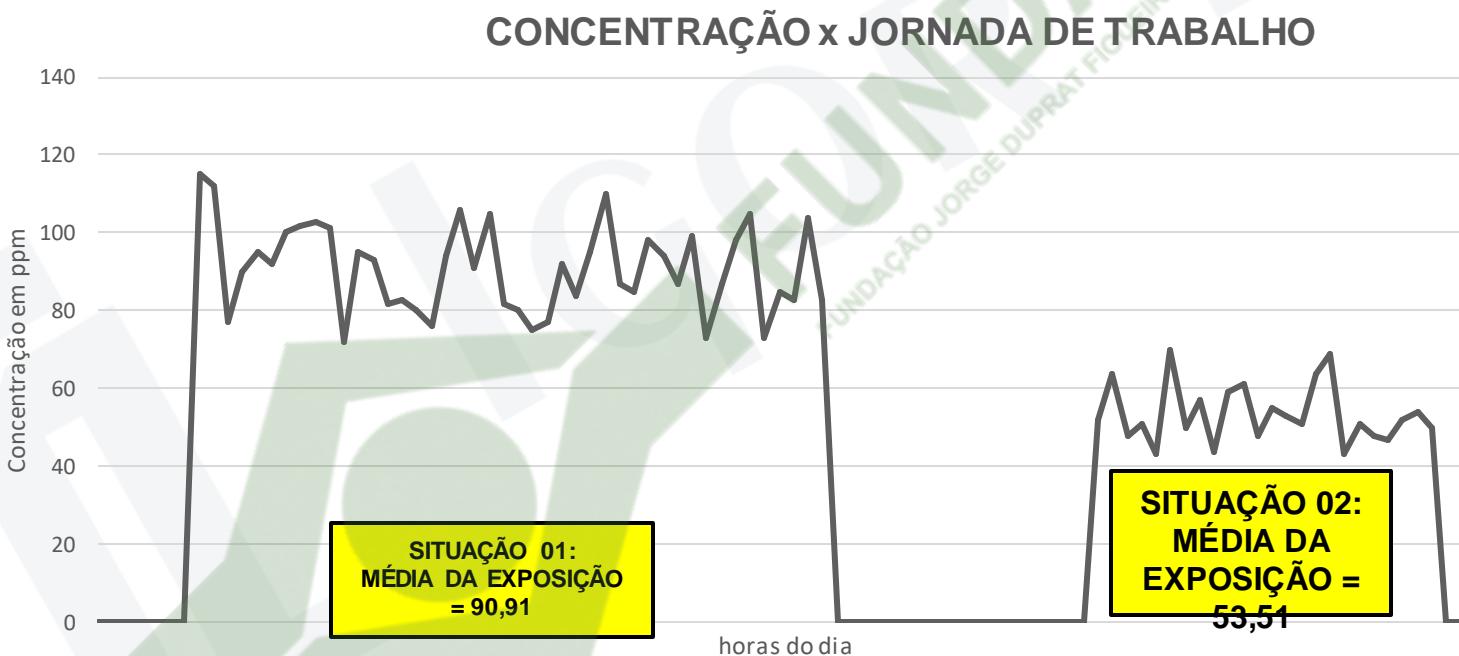
Concentração média ponderada (CMP)

$(\text{Concentração da Situação 1} \times \text{Tempo de exposição da situação 1})$
+
 $(\text{Concentração da Situação 2} \times \text{Tempo de exposição da situação 2})$

Tempo da jornada de trabalho

$$\text{CMP} = \frac{(90,91 \times 220) + (53,51 \times 120)}{480}$$

$$\text{CMP} = 55,04 \text{ ppm}$$

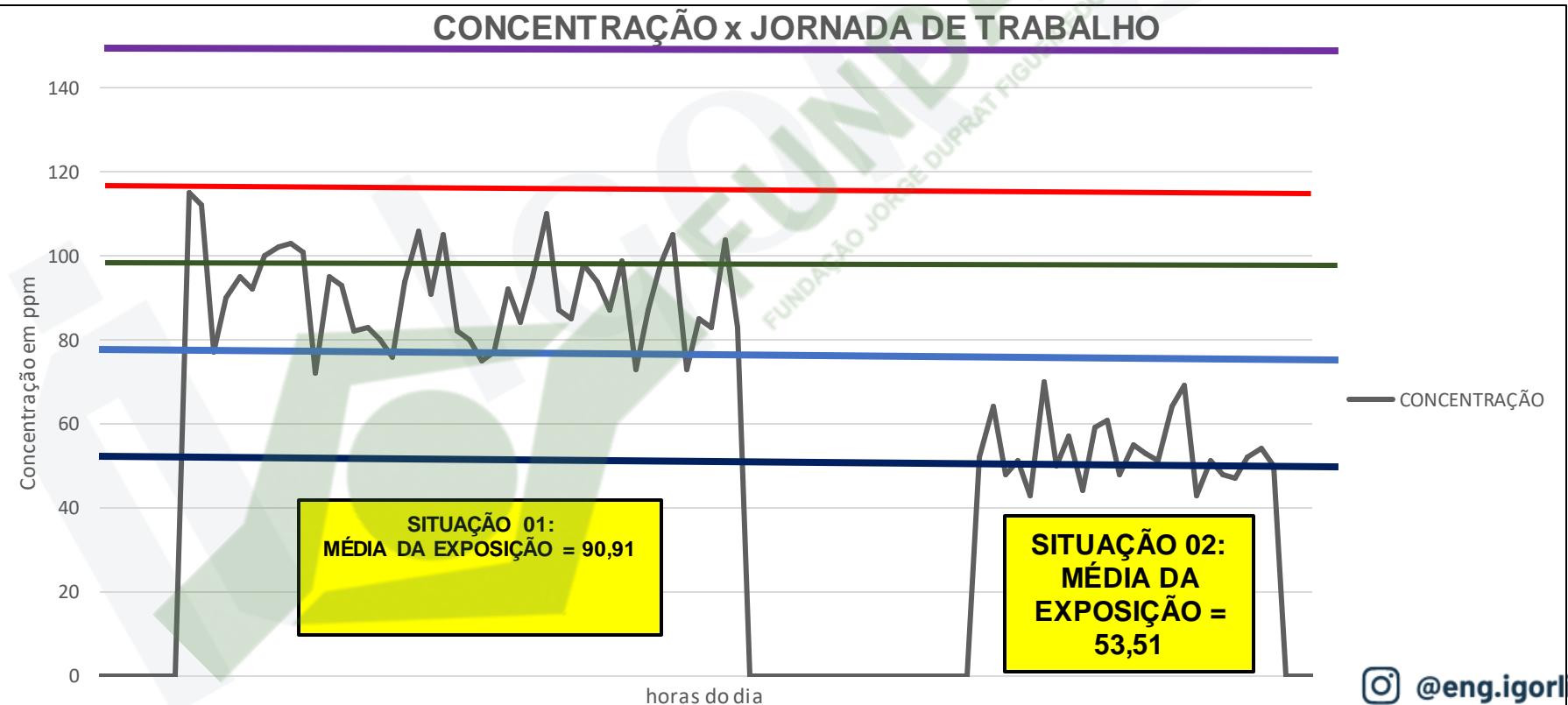


AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

EXEMPLO DO XILENO

SUBSTÂNCIA	LTMP	VALOR MÁXIMO	VALOR TETO	TLW TWA 2019	STEL	CEILING
XILENO	78	117	NÃO	100	150	NÃO

CMP = 55,04 ppm



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

EXISTEM ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÕES PARA DIFERENTES TIPOS DE LIMITES.

LIMITE DE EXPOSIÇÃO MÉDIA PONDERADA (ANEXO 11 DA NR-15 E TLV-TWA)

COMPARAÇÃO COM TODA A JORNADA DE TRABALHO

AVALIAR TODA A JORNADA DE TRABALHO OU O MAIOR TEMPO POSSÍVEL

VAZÃO MÍNIMA E VOLUME MÁXIMO PERMITIDO PELA METODOLOGIA

VALOR TETO, VALOR MÁXIMO, TLV-CEILING, 5 X TLV-TWA

COMPARAÇÃO COM O MOMENTO MAIS CRÍTICO DA JORNADA DE TRABALHO

AVALIAR O MOMENTO MAIS CRÍTICO O MAIS RÁPIDO POSSÍVEL

VAZÃO MÁXIMA E VOLUME MÍNIMO PERMITIDO PELA METODOLOGIA

TLV-STEL, 3 X TLV-TWA

COMPARAÇÃO COM OS QUINZE MINUTOS MAIS CRÍTICOS

AVALIAR EXATAMENTE OS QUINZE MINUTOS MAIS CRÍTICOS DA EXPOSIÇÃO DO TRABALHADOR

VAZÃO MÁXIMA E VOLUME FIXO NECESSÁRIO PARA QUE ALCANCE OS 15 MINUTOS

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

SUBSTÂNCIA	METODOLOGIA	AMOSTRADOR	VAZÃO MÍNIMA (L/min)	VAZÃO MÁXIMA (L/min)	VOLUME MÍNIMO (Litros)	VOLUME MÁXIMO (Litros)	TEMPO MÍNIMO (Minutos)	TEMPO MÁXIMO (Minutos)
Tolueno	NIOSH 1501	TUBO DE CARVÃO ATIVO	0,10 *	0,20	1	8	5	80

*Delimitado pela minha bomba de amostragem

MINUTOS
330
231

CONSIDERANDO QUE TENHO UMA BOMBA QUE CONSEGUE PEGAR SOMENTE 0,1 L/MIN, QUANTAS AMOSTRAS DEVO AVALIAR E QUAL SERÁ A ESTRATÉGIA PARA AMOSTRAS DE LONGA DURAÇÃO?

LIMITE DE EXPOSIÇÃO MÉDIA PONDERADA (ANEXO 11 DA NR-15 E TLV-TWA)

VAZÃO MÍNIMA E VOLUME MÁXIMO PERMITIDO PELA METODOLOGIA

VAZÃO = 0,1 L/MIN

VOLUME = 8 LITROS

AVALIAÇÃO 01= 80 MINUTOS

AVALIAÇÃO 02= 80 MINUTOS

AVALIAÇÃO 03= 80 MINUTOS

SE O TRABALHADOR ESTÁ EXPOSTO A 330 MINUTOS E EU SÓ VOU AVALIAR 240 MINUTOS, QUAL SERÁ A SITUAÇÃO QUE NÃO AVALIAREI?

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

SUBSTÂNCIA	METODOLOGIA	AMOSTRADOR	VAZÃO MÍNIMA (L/min)	VAZÃO MÁXIMA (L/min)	VOLUME MÍNIMO (Litros)	VOLUME MÁXIMO (Litros)	TEMPO MÍNIMO (Minutos)	TEMPO MÁXIMO (Minutos)
Tolueno	NIOSH 1501	TUBO DE CARVÃO ATIVO	0,10 *	0,20	1	8	5	80

QUAL SERÁ A MINHA ESTRATÉGIA PARA AS AMOSTRAS DE CURTA DURAÇÃO E STEL?

VALOR TETO,
VALOR MÁXIMO,
TLV-CEILING,
5 X TLV-TWA

VAZÃO MÁXIMA
E VOLUME MÍNIMO
PERMITIDO PELA
METODOLOGIA

VAZÃO = 0,2
L/MIN

VOLUME = 1
LITRO

AVALIAÇÃO DE
5 MINUTOS

QUAL SERÁ
ESSES 5
MINUTOS MAIS
CRÍTICOS DA
EXPOSIÇÃO DO
TRABALHADOR
?

TLV-STEL, 3 X TLV-TWA

AVALIAR
EXATAMENTE
OS QUINZE
MINUTOS MAIS
CRÍTICOS DA
EXPOSIÇÃO DO
TRABALHADOR

VAZÃO = 0,2
L/MIN

VOLUME = 3
LITROS

AVALIAÇÃO
DE 15
MINUTOS

QUAL SERÁ
ESSES 15
MINUTOS
MAIS CRÍTICOS
DA EXPOSIÇÃO
DO
TRABALHADOR
?

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

ITENS IMPORTANTES – APÓS A AVALIAÇÃO

Estabilidade
da amostra

Condições de
transporte da
amostra

Condições de
estocagem
da amostra

Análise
laboratorial

Interpretação
dos
resultados

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Não podemos esquecer dos efeitos combinados ou aditivos das misturas!

Conforme orientação da ACGIH, quando duas ou mais substâncias químicas que estão presentes no ar apresentam efeito toxicológico sobre o mesmo órgão ou sistema orgânico humano, os seus efeitos combinados devem ser considerados prioritariamente em relação aos efeitos individuais. Na ausência de informações contrárias, os efeitos de diferentes fatores de riscos devem ser considerados aditivos.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

$$\frac{C_{(A)}}{VRAT_{(A)}} + \frac{C_{(B)}}{VRAT_{(B)}} + \dots + \frac{C_{(N)}}{VRAT_{(N)}} \leq 1,0$$



Em que,

$C_{(A)}$, $C_{(B)}$, $C_{(N)}$ = concentrações dos agentes químicos A, B, N;

$VRAT_{(A)}$, $VRAT_{(B)}$ e $VRAT_{(N)}$ = valores de referência correspondentes.

SE O RESULTADO DA EQUAÇÃO FICAR ACIMA DE 1,0 CONSIDERA-SE QUE LEO DA MISTURA FOI EXCEDIDO!

Base do TLV®
Irr TRS & olhos
Danos & câncer figado
Irr TRS
Irr olhos & TRS
Hemólise
Irr olhos & TRS
Dano reprodutivo masculino

Substância [Nº CAS]	VALORES ADOTADOS PARA 2019				
	TWA	STEL	Notações	Peso Mol.	Base do TLV®
Acetaldeído [75-07-0] (2013)	—	C 25 ppm	A2	44,05	Irr TRS & olhos
Acetamida [60-35-5] (2016)	1 ppm ^(FIV)	—	A3	59,07	Danos & câncer figado
Acetato de benzila [140-11-4] (1990)	10 ppm	—	A4	150,18	Irr TRS
Acetato de butila, todos isômeros [105-46-4; 110-19-0; 123-86-4; 540-88-5] (2015)	50 ppm	150 ppm	—	116,16	Irr olhos & TRS
Acetato de 2-butoxietila [112-07-2] (2000)	20 ppm	—	A3	160,2	Hemólise
Acetato de etila [141-78-6] (1979)	400 ppm	—	—	88,10	Irr olhos & TRS
Acetato de 2-etoxietila [111-15-9] (1981)	5 ppm	—	Pele; BEI	132,16	Dano reprodutivo masculino



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Será que uma avaliação realizada em um único dia será representativa da exposição do trabalhador?

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Não é possível realizar o monitoramento diário das exposições dos trabalhadores durante todo o ano de trabalho

Um número mínimo de resultados de concentração deve ser obtido de modo que possa haver confiança estatística aceitável no julgamento da situação avaliada;

É necessário realizar o planejamento estatístico das campanhas de avaliações;

O número mínimo de resultados é função, principalmente, do quanto a concentração média está distante do LEO e da dispersão das concentrações (medida como desvio padrão geométrico – DPG) ao longo do período, ambiente ou situação/atividade avaliada.

A AIHA propõe que entre seis e dez resultados devam ser suficientes para uma estimativa válida do perfil de exposição

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Um teste simples que requer de três a cinco medições de exposição em trabalhadores pertencentes a um GHE é suficiente para caracterizar a exposição quando:

a) Se todos os resultados estiverem abaixo:

- 1) 0,1 LEO para um conjunto de três medições de exposição ou,
- 2) 0,15 LEO para um conjunto de quatro medições de exposição ou,
- 3) 0,2 LEO para um conjunto de cinco medições de exposição.

Então considera-se que o LEO é respeitado: **Conformidade.**

b) Se um dos resultados for superior ao LEO, considera-se que o LEO não é respeitado: **Não conformidade.**

c) Se todos os resultados estiverem abaixo do LEO e um resultado acima de 0,1 LEO (conjunto de três resultados) ou 0,15 LEO (conjunto de quatro resultados) ou 0,2 LEO (conjunto de cinco resultados) não é possível concluir sobre o cumprimento do LEO. **Sem decisão.**

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Cálculos de probabilidade e confiança dos resultados

Média aritmética
(MA)

Média aritmética
do logaritmo

Média geométrica

Desvio padrão

Desvio padrão do
logaritmo

Desvio padrão
geométrico

Percentil 95

Limite Superior de
Confiança

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Média aritmética (MA)

Tendo em mãos alguns valores de concentração, pode-se obter a média aritmética (MA) somando todos os valores de concentração e dividindo pelo número de amostras. A média aritmética tem como objetivo indicar uma tendência central, ou seja, visa determinar o centro da distribuição dos dados observados.

Amostra	Concentração (C _i)
1	3 ppm
2	5 ppm
3	8 ppm
4	9 ppm
5	4 ppm
6	10 ppm

$$MA = \frac{c_1 + c_2 + \dots + c_n}{n}$$

$$MA = \frac{3 + 5 + 8 + 9 + 4 + 10}{6} = 6,5 \text{ ppm}$$

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Média aritmética do Logaritmo (MAY)

Para obter a média geométrica, usada no cálculo do Percentil 95, é necessário calcular a média aritmética do logaritmo (MAY). Esse processo é o mesmo feito no exemplo acima, trocando apenas os valores de concentração, C_i , pelo logaritmo da concentração, $\ln(C_i)$.

Amostra	Concentração (C_i)	$\ln(C_i)$
1	3 ppm	1,10
2	5 ppm	1,61
3	8 ppm	2,08
4	9 ppm	2,20
5	4 ppm	1,39
6	10 ppm	2,30

$$\text{MAY} = \frac{1,10 + 1,61 + 2,08 + 2,20 + 1,39 + 2,30}{6} = 1,78$$

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Média Geométrica (MG)

A média geométrica (MG) pode ser obtida aplicando a seguinte operação de exponenciação:

$$MG = \exp (MAY) = e^{(MAY)}$$

Para o exemplo acima, teríamos:

$$MG = \exp (1,78) = e^{(1,78)} = 5,93 \text{ ppm}$$

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Desvio padrão (DP)

Para medir a dispersão de uma distribuição pode-se utilizar o desvio padrão (DP), ou seja, o desvio padrão ajuda a entender se as concentrações obtidas estão próximas ou distantes da média calculada anteriormente. Valores elevados de desvio padrão sugerem que existem valores de concentrações muito diferentes entre si.

$$DP = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (C_i - MA)^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} [(C_1 - MA)^2 + (C_2 - MA)^2 + \dots + (C_n - MA)^2]}$$

Utilizando-se os resultados das concentrações e o cálculo da média que já foi efetuado:

$$DP = \sqrt{\frac{1}{6-1} [(3 - 6,5)^2 + (5 - 6,5)^2 + (8 - 6,5)^2 + (9 - 6,5)^2 + (4 - 6,5)^2 + (10 - 6,5)^2]} = 2,9 \text{ ppm}$$

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Desvio padrão logaritmo (DPY)

Para obter o desvio padrão geométrico, usado no cálculo do Percentil 95, é necessário calcular o desvio padrão do logaritmo (DPY), substituindo os valores de concentração, C_i , pelo logaritmo da concentração, $\ln(C_i)$, de forma equivalente ao que foi feito para a média aritmética. Observe que para o cálculo do desvio padrão do logaritmo (DPY), utiliza a média aritmética do logaritmo (MAY) ao invés da média aritmética das concentrações (MA).

$$\text{DPY} =$$

$$\sqrt{\frac{1}{6-1} [(1,10 - 1,78)^2 + (1,61 - 1,78)^2 + (2,08 - 1,78)^2 + (2,20 - 1,78)^2 + (1,39 - 1,78)^2 + (2,30 - 1,78)^2]}$$

$$\text{DPY} = 0,49 \\ \text{ppm}$$

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Desvio padrão Geométrico (DPG)

O desvio padrão geométrico (DPG) pode ser obtido aplicando a seguinte operação de exponenciação:

$$DPG = \exp(DPY) = e^{(DPY)}$$

Para o exemplo acima, teríamos:

$$DPG = \exp(0,49) = e^{(0,49)} = 1,63 \text{ ppm}$$

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Desvio padrão Geométrico (DPG)

Quando $DPG = 1$, quer dizer que as concentrações são todas iguais, isto é, quanto mais o DPG tende a 1, mais as concentrações (ou exposições ocupacionais) são uniformes no ambiente

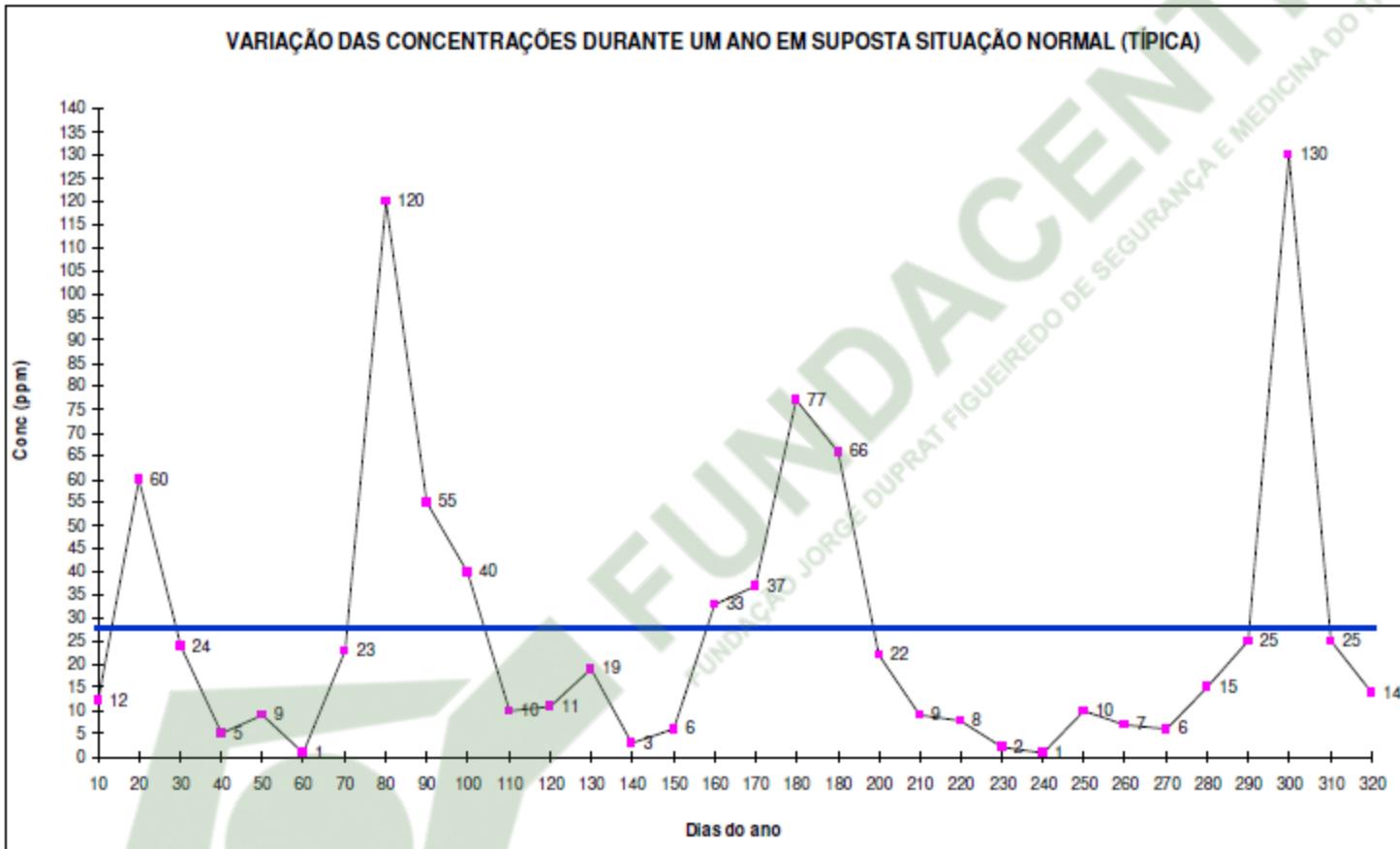
Quando $DPG = 2$, significa que há uma grande variação nas concentrações (ou exposições ocupacionais)

Para $DPG 3$, significa processo fora de controle ou grupo pobremente definido

Fonte: NIOSH: Occupational Exposure Sampling Strategy Manual

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Desvio padrão Geométrico (DPG)

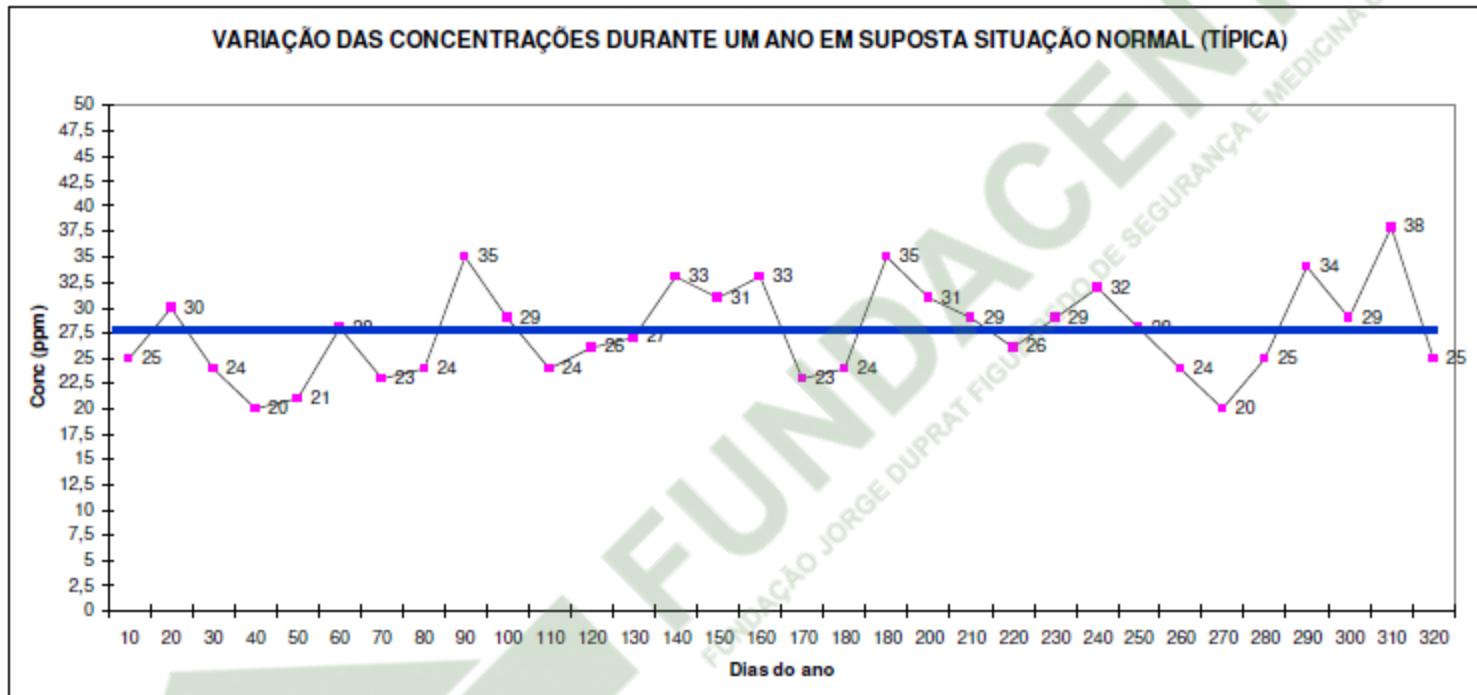


$$MA = 27,7 \text{ ppm}; DPG = 3,4 \text{ ppm}$$

Fonte: Fundacentro - Avaliação de Agentes Químicos: legislação, estratégia e amostragem – Elaborado Albertinho Carvalho

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Desvio padrão Geométrico (DPG)



$$MA = 27,7 \text{ ppm}; DPG = 1,2 \text{ ppm}$$

Fonte: Fundacentro - Avaliação de Agentes Químicos: legislação, estratégia e amostragem – Elaborado Albertinho Carvalho

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Percentil 95

Percentis para concentração são valores que dividem um conjunto de medições em 100 partes iguais, ou seja, o percentil 95 utilizado demonstra que 95% das medições feitas apresentam valores de concentração inferiores ou iguais ao valor obtido e 5% das medições feitas apresentam valores de concentração superiores ao valor obtido.

$$P\ 95\% = MG \times (DPG)^{1,645}$$

Para obter o percentil 95 é necessário calcular a média geométrica e o desvio padrão geométrico (DPG).

$$P\ 95\% = 5,93 \times (1,63)^{1,645} = 13,2\ ppm$$

Esse resultado sugere que se forem feitas 100 medições de concentração nesse local, 95% dos valores de concentração devem possuir valores abaixo de 13,2 ppm (ou iguais a 13,2 ppm) e 5% devem possuir valores acima de 13,2 ppm.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Limite Superior de Confiança

Para auxiliar na determinação de conformidade ou não-conformidade, pode-se recorrer ao cálculo do Limite Superior de Confiança de 95%. Como resultado, pode-se afirmar com 95% de confiança que a concentração média verdadeira é menor que o limite calculado.

$$LSC (95\%) = e^{\left(MAY + \frac{DPY^2}{2} + t \frac{DPY}{\sqrt{n}}\right)}$$

Como pode ser visto, o cálculo do Limite Superior de Confiança (LSC) necessita do valor da média aritmética do logaritmo (MAY) e do desvio padrão do logaritmo (DPY). O parâmetro n é o número de amostras. O parâmetro t é tabelado em função de $(n - 1)$ e pode ser consultado na Instrução Normativa N° 1 de 20 de dezembro de 1995.

$$LSC (95\%) = e^{\left(1,78 + \frac{0,49^2}{2} + 2,571 \frac{0,49}{\sqrt{6}}\right)} = 11,1 \text{ ppm}$$

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

CONDIÇÕES PARA JULGAMENTO

Se $LSC \leq VR$ $LSC/VR \leq 1$.

Pode-se afirmar, com 95% de confiança, que a concentração média verdadeira está abaixo do VR.

Se $LIC > VR$ $LIC/VR > 1$.

Pode-se afirmar, com 95% de confiança, que a concentração média verdadeira está acima do VR.

Se $LSC > VR$ e $LIC < VR$

SITUAÇÃO DE INDECISÃO. *Deve-se aumentar o número de coletas para restringir a região de indecisão.*

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Limite Superior de Confiança

	GSE-1	GSE-2	GSE-3	GSE-4
1	24	24	16	16
2	3	3	13	13
3	39	39	29	29
4	34	34	12	12
5	5	5	25	25
6	2	2	12	12
7	3	-	10	-
8	33,1	-	30	-
9	10	-	12	-
10	25	-	19	-

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Limite Superior de Confiança

MA	17,8	17,8	17,8	17,8
DP	14,7	16,6	7,6	7,4
MG	10,9	9,9	16,5	16,7
DPG	3,22	3,70	1,50	1,47
LSC _{LE,95%}	82,0	510	23,6	27,1
P95%	74,5	86,2	32,1	31,6
LST _{P95%,95%,n}	327	1300	53,7	70,2

Nos GSE-1 e GSE-2, o DPG > 3 (grupo pobemente definido ou processo fora de controle). Para o GSE-2, com n = 6, o julgamento seria de **não conformidade**, apesar de a MA estar muito abaixo do VRAT_{MPT} (78 ppm).

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAS NO
TEMPO



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TIPOS DE AMOSTRAGEM

Pessoal – o amostrador acompanha o trabalhador durante todo o período de trabalho, e é colocado próximo a região respiratória



Fonte: Higiene ocupacional III / Neverton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TIPOS DE AMOSTRAGEM

Ambiental, de área ou estática – o amostrador é fixado em um determinado local próximo a fonte e fornece informações sobre a emissividade dessa fonte



Fonte: Higiene ocupacional III / Neverton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TIPOS DE AMOSTRAGEM

Instantâneas – de curta duração (normalmente menores que 5 minutos), para verificarmos se o valor máximo ou valor teto foi atingido ou ainda avaliar os instantes de maior concentração.

Contínuas – em períodos maiores que 30 minutos, sendo mais adequadas para avaliação da media ponderada.

A amostragem contínua pode ser dividida em:

- a) Amostra única de período completo onde avaliaremos a exposição em uma única amostragem.
- b) Amostras consecutivas de período completo onde dividiremos a amostragem em várias amostragens.
- c) Amostras de período parcial onde não cobriremos integralmente o tempo de amostragem.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TIPOS DE AMOSTRADORES

Amostradores ativos – consiste na coleta de um volume conhecido de ar através da passagem forcada do ar através do emprego de bombas de fluxo. O contaminante que esta sendo investigado e coletado em filtros ou substancias específicas. Os procedimentos de amostragem apropriados, de acordo com o contaminante, encontram-se em normas nacionais e internacionais.



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TIPOS DE AMOSTRAGEM

Amostradores passivos – não exigem a passagem forcada do ar, pois agem por difusão molecular. Utilizam a tendência natural dos gases e vapores de se moverem de uma área de maior concentração para uma área de menor concentração.



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TIPOS DE MEIOS DE COLETORES

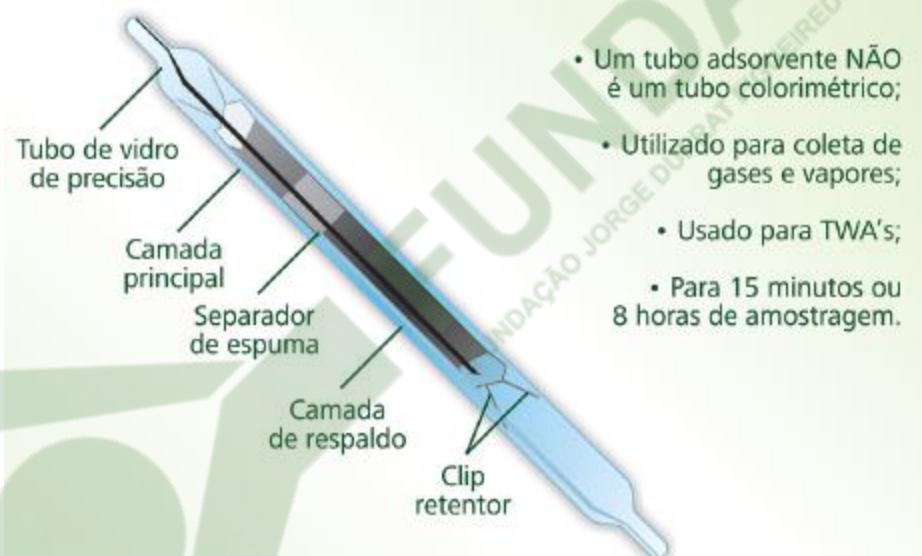
Filtros de membrana – utilizados na coleta dos aerodispersoides. A retenção do contaminante se dá através da passagem forcada do ar (amostragem ativa) através desses filtros (cloreto de polivinila para poeiras, éster celulose para fumos metálicos e amianto) que os retém. Posteriormente esses filtros são enviados para análise em laboratórios especializados.



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TIPOS DE MEIOS DE COLETORES

Sólido adsorvente – as moléculas do contaminante são aderidas a uma superfície solida específica (carvão ativado para solventes orgânicos e sílica gel para solventes polares).



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TIPOS DE MEIOS DE COLETORES

Líquido absorvente – as moléculas do contaminante introduzem-se em outra fase, normalmente, nos casos de avaliação ocupacional, líquida (impingers e borbulhadores).



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TIPOS DE MÉTODOS DE COLETA

Ar total – quando uma amostra de ar é recolhida (sacos de amostragem, frascos de amostragem e seringas).



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TIPOS DE MÉTODOS DE COLETA

Com separação dos contaminantes – o contaminante é separado através de retenção em filtros, absorção em meio líquido, adsorção em meio sólido ou condensação de vapores, para posterior análise em laboratório. Neste tipo de amostragem um volume conhecido de ar contaminado passa através de um meio coletor adequado, separando-se, assim, os contaminantes do restante do ar.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TIPOS DE AMOSTRADORES

Leitura direta – fornecem imediatamente a concentração do contaminante por leitura direta em superfícies graduadas (tubos colorimetricos) ou display de equipamentos (oximetros, medidores de CO, CO₂, H₂S, SO₂, explosimetros). São indicados para monitoramento qualitativo, detecção de vazamentos, monitoramento continuo e para sistemas de alarme.



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

TIPOS DE AMOSTRADORES

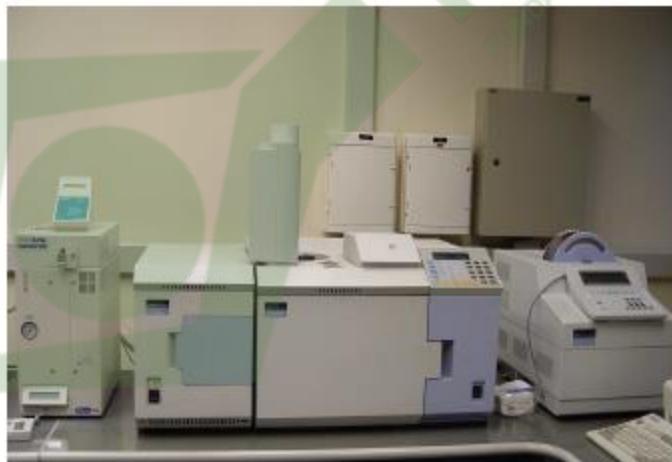
Leitura direta – fornecem imediatamente a concentração do contaminante por leitura direta em superfícies graduadas (tubos colorimetricos) ou display de equipamentos (oximetros, medidores de CO, CO₂, H₂S, SO₂, explosimetros). São indicados para monitoramento qualitativo, detecção de vazamentos, monitoramento continuo e para sistemas de alarme.



Leitura indireta – se caracterizam pela retenção do contaminante para posterior analise em laboratório.

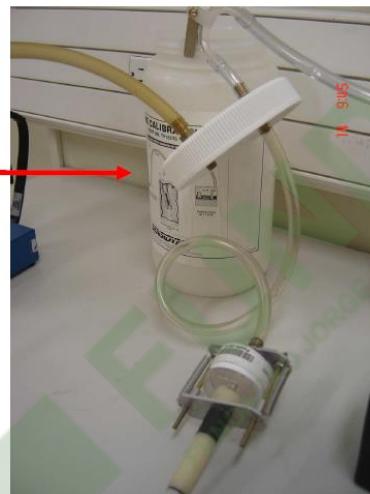
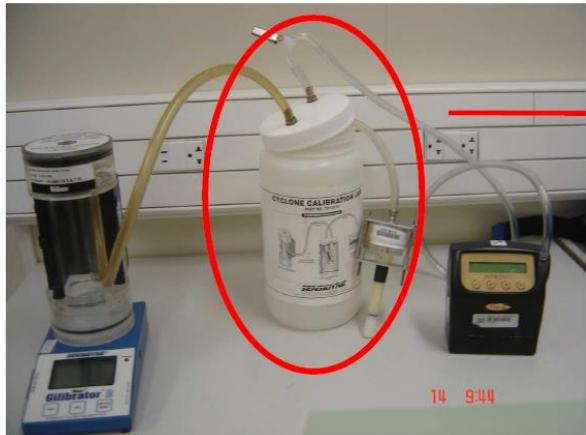
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

VAPORES ORGÂNICOS



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

SÍLICA



AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

ÁCIDOS INORGÂNICOS



MEDIDAS DE CONTROLE

COLETIVAS

1

Ventilação Geral

Medidas básicas de ventilação geral e boas práticas de trabalho

Menor redução da exposição

2

Controle de Engenharia

Sistemas típicos de ventilação local exaustora

3

Encausuramento

Restringir a utilização de substâncias perigosas ou encausurar o processo

Maior redução da exposição

4

Especial

Necessário assessoria especializada para definir as medidas a serem tomadas

Supporte especial



Ficha de controle	Atividade
Medida de controle 1: Ventilação geral	
100	Ventilação geral: princípios gerais
101	Armazenamento de produtos químicos
102	Armazenamento ao ar livre
103	Remoção da poeira nas unidades filtrantes (do sistema de exaustão)

Quadro 8 Fichas de controle para a medida de controle 2

Ficha de controle	Atividade
Medida de controle 2: Controle de engenharia	
200	Controle de engenharia: princípios gerais
201	Bancada com exaustão acoplada e capelas
202	Cabine de fluxo laminar
203	Remoção da poeira nas unidades filtrantes (do sistema de exaustão)
204	Correi
205	Enchir
206	Esvaz
207	Alime
208	Carga
209	Enchir
210	Esvaz
211	Pesag
212	Mistur
213	Mistur
214	Penei
215	Penei
216	Pintur
217	Decap
218	Banhc
219	Forno
220	
221	

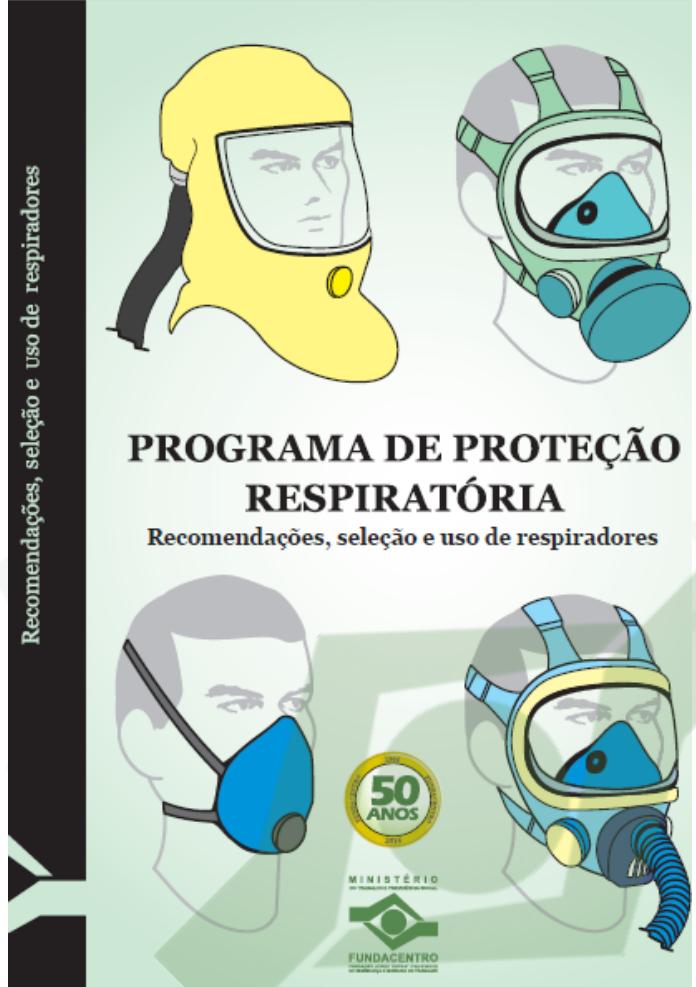
Ficha de controle	Atividade
Medida de controle 3: Encausuramento	
300	Encausuramento: princípios gerais
301	Projeto e utilização de glove box (câmara seca)
302	Remoção da poeira nas unidades filtrantes (do sistema de exaustão)
303	Transferência de sólidos
304	Esvaziamento de sacaria por fluxo elevado (correia transportadora)
305	Alimentação de tambores (transportados em fluxo)
306	Esvaziamento de tambo
307	Carga e descarga de container intermediário para transporte (sólidos)
308	Carga e descarga de container intermediário para transporte (líquidos)
309	Carga e descarga de caminhões-tanque (sólidos)
310	Carga e descarga de caminhões-tanque (líquidos)
311	Alimentação de barrilotes (cilíndricos)
312	Transferência de líquidos por bombeamento

Ficha de controle	Atividade
Medida de controle 4: Suporte especial	
400	Princípios gerais
417	Misturas líquidas/líquido em líquido/sólido

Ficha de controle	Atividade
Medida de controle 5: Proteção respiratória e proteção para pele e olhos	
Sk100	Danos em contato com olhos e pele
R100	Seleção e utilização de equipamento de proteção respiratória

MEDIDAS DE CONTROLE

VIA RESPIRATÓRIA



O objetivo é auxiliar os profissionais responsáveis pela elaboração, implementação e administração de um programa que abrange a seleção, a utilização e a manutenção corretas dos equipamentos de proteção respiratória (EPR).

Estas recomendações referem-se à proteção de trabalhadores contra a inalação de contaminantes perigosos e contra a inalação de ar com deficiência de oxigênio nos locais de trabalho por meio do uso de respiradores.

MEDIDAS DE CONTROLE

VIA RESPIRATÓRIA

Para a seleção do respirador com nível de proteção adequado à exposição, é necessário conhecer o Fator de Proteção Mínimo Requerido (FPMR) para o respirador, o qual é determinado calculando quantas vezes a concentração mais crítica de exposição (C) prevista nas operações de rotina ou de emergência é maior do que o limite de exposição ocupacional aplicável (LE), isto é, $FPMR = C/LE$; ou

Uma vez determinado o FPMR, a seleção é feita escolhendo um respirador que possua Fator de Proteção Atribuído (FPA) maior do que este valor

MEDIDAS DE CONTROLE

VIA RESPIRATÓRIA

Tipo de respirador	Tipos de coberturas das vias respiratórias			
	com vedação facial ^(b)		sem vedação facial ^(b)	
	peça semifacial ^(c)	peça facial inteira ^(d)	capuz ^(e)	outros ^(f)
A – Purificador de ar não motorizado motorizado ⁽ⁱ⁾	10 ^(g) 50 ⁽ⁱ⁾	100 ^(h) 1000 ^(k)	1000 ^(k)	25
B – de adução de ar B1 – linha de ar comprimido de demanda sem pressão positiva de demanda com pressão positiva de fluxo contínuo B2 – máscara autônoma (círculo aberto ou fechado) de demanda sem pressão positiva ^(l) de demanda com pressão positiva	10 ^(l) 50 ⁽ⁱ⁾ 50 ^(l) 10 ^(l)	100 1000 1000 100	1000 ^(k)	25

* Se o aerossol contiver asbesto abaixo do limite de exposição, deverá ser utilizado, no mínimo, peça semifacial com filtro P2 (ou PFF2). Se a concentração de asbesto for igual ou maior que o limite de exposição, deverá ser selecionado filtro classe P3. Se o aerossol contiver silica cristalina, deverá ser selecionado, no mínimo, filtro classe P2 (ou PFF2, se FPMR for menor que 10). Para substâncias com limite de exposição menor ou igual a 0,05 mg/m³, usar filtro classe P3 (ou PFF3 se FPMR for menor que 10).

** Se o aerossol for oleoso (proveniente de lubrificantes, fluidos de corte, glicerina, veículos com motor de combustão interna, ar comprimido de compressores lubrificados a óleo etc.), deverá ser selecionado filtro resistente a óleo (ver Anexo 7, item 2.1.2.1). A presença do óleo no ar pode ser determinada pelo método NIOSH 5026 (oil mist, mineral).

MEDIDAS DE CONTROLE

VIA DÉRMICA

Pictogramas conforme o tipo de luva

Riscos mecânicos		EN 388
Característica	Níveis de proteção	
Resistência a abrasão	0 - 4	4442CP
Resistência ao corte (Coupé)	0 - 5	
Resistência ao rasgo	0 - 4	
Resistência ao perfuro	0 - 4	
Resistência ao corte (TDM 100)	A - F	
Resistência ao impacto	P	
*Quanto maior o número, maior o risco		
Riscos térmicos		EN 407
Característica	Níveis de proteção	
Resistência a inflamabilidade	0 - 4	344210
Resistência ao calor de contato	0 - 4	
Resistência ao calor de convecção	0 - 4	
Resistência ao calor radiante	0 - 4	
Resistência a pequenos respingos de metal fundido	0 - 4	
Resistência a grandes quantidades de metal fundido	0 - 4	
*Quanto maior o número, maior o risco		
Riscos térmicos - Soldagem		EN 12477
Característica	Níveis de proteção	
Tipo A - Alta destreza (soldagem TIG)		
OU		
Tipo B - Baixa destreza (outros tipos de soldagens)		
= Este código é apenas um exemplo. Varia de acordo com as características do produto		
Riscos térmicos - Frio		EN 511
Característica	Níveis de proteção	
Resistência ao frio convetivo	0 - 4	240
Resistência ao frio de contato	0 - 4	
Permeabilidade à água	0 - 1	
*Quanto maior o número, maior o risco		
ISO 374-1:2016 (Tipo A)		
Riscos químicos		
Característica	Níveis de proteção	
Tipo A - Aprovação em no mínimo 6 produtos químicos da tabela <i>Produtos químicos</i>	Nível 2	ABCDEF
ISO 374-1:2016 (Tipo B)		
Característica	Níveis de proteção	
Tipo B - Aprovação em no mínimo 3 produtos químicos da tabela <i>Produtos químicos</i>	Nível 2	ABC
ISO 374-1:2016 (Tipo C)		
Característica	Níveis de proteção	
Tipo C - Aprovação em no mínimo 1 produto químico da tabela <i>Produtos químicos</i>	Nível 1	A

REFERÊNCIAS

Norma Regulamentadora nº 15 - NR 15 - Insalubridade da Portaria 3.214/78 do M.T.E.

NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health – Metodologias de amostragem de riscos químicos.

ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists - Threshold Limit Values (TLV-TWA).

EN 689 - Exposição no local de trabalho - Medição da exposição por inalação para agentes químicos - Estratégia para teste conformidade com os valores-limite de exposição ocupacional.

Normas de Higiene Ocupacional da Fundacentro.

Guia técnico sobre estratégia de amostragem e interpretação de resultados de avaliações quantitativas de agentes químicos em ambientes de trabalho da Fundacentro.

REFERÊNCIAS

Higiene ocupacional III / Neverton Hofstadler Peixoto, Leandro Silveira Ferreira. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ;Rede e-Tec Brasil, 2013.

AGRADECIMENTOS E CONTATO

OBRIGADO A TODOS!

MSc.

Igor Macedo de Lima

CREA RJ: 2011118738



Leia este QR Code
com a câmera
de seu celular

Engenheiro de Segurança do Trabalho

(21) 98785-0587

eng.igorlima@gmail.com