

HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO

Diógenes da Silva Costa
Renata Frechiani Dalla Bernardina
Rosa Maria de Deus de Sousa

SEGURANÇA



HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO

Diógenes da Silva Costa
Renata Frechiani Dalla Bernardina
Rosa Maria de Deus de Sousa

SEGURANÇA



Autores

Diógenes da Silva Costa

Graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba (UFP); pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Instituto Laboro, da Universidade Estácio de Sá; pós-graduado em Gestão Política e Ambiental pela Faculdade Unireal; e, pós-graduado em Direito do Trabalho pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). Atua como professor no Centro de Educação Profissional da Escola Técnica de Saúde de Planaltina-DF (CEP-DF) da disciplina Saúde e Segurança no Trabalho, como responsável técnico do Curso Técnico em Segurança do Trabalho, Higienista Ocupacional, e como consultor em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Renata Frechiani Dalla Bernardina

Graduada em Engenharia Civil pela Universidade de Brasília (UnB). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estácio de Sá. Possui experiência em processos formativos em Educação Ambiental pelo Ministério do Meio Ambiente. Atua como consultora em Engenharia Civil e Engenharia de Segurança do Trabalho, com foco em infraestrutura e meio ambiente na PRISMA Consultoria e Engenharia e em Gestão Integrada em Segurança do Trabalho e Meio Ambiente na Trilha Mundos Projetos Socioambientais.

Rosa Maria de Deus de Sousa

Graduada em Engenharia de Alimentos pelas Faculdades Integradas da Terra de Brasília; pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Instituto Laboro, da Universidade Estácio de Sá; pós-graduada em Direito do Trabalho pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas); pós-graduada em Vigilância Sanitária e Tecnologia de Alimentos Vegetais; mestre em Nutrição Humana pela Universidade de Brasília (UnB); e, doutoranda da UnB no curso de Produção sustentável. Atua como professora da Faculdade de Ciência e Educação Sena Aires (FACESA).

Revisão e atualização

Janaina Adriana da Trindade

Bacharel e Licenciada em Química e Engenharia Ambiental. Pós-Graduada em Arquitetura, Construção e Gestão de Edificações Sustentáveis. Pós-Graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho. Graduada em Engenharia Civil. Realizou em 2017 curso de extensão Knowledge Co-Creation Program Enhancement of Solid Waste Management Capacity (Advance, Planning and Policy) no Japão pela Japan International Cooperation Agency (JICA), sobre gestão de resíduos sólidos. Atuou como Gerente de Políticas de Resíduos Sólidos da Secretaria de Meio Ambiente do Distrito Federal (de 2011 até junho de 2014), com o planejamento da gestão de resíduos sólidos do DF, principalmente de resíduos da construção civil. Foi professora de Curso de Especialização EAD de Engenharia de Segurança do Trabalho por 03 anos. Atuou como consultora em meio ambiente para empresas privadas na área ambiental, com foco na gestão de resíduos em canteiros de obras (2014-2015). É Assessora na Diretoria Técnica do Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal desde 2015, na área ambiental e, principalmente, na área de saúde e segurança do trabalho.

Design Instrucional

NT Editora

Projeto Gráfico

NT Editora

NT Editora, uma empresa do Grupo NT

SCS Quadra 2 – Bl. C – 4º andar – Ed. Cedro II

Revisão

Renata Kuhn

Capa

NT Editora

CEP 70.302-914 – Brasília – DF

Fone: (61) 3421-9200

Editoração Eletrônica

Kaleo Amorim

Ilustração

Bruno Carneiro

sac@grupont.com.br

www.nteditora.com.br e www.grupont.com.br

Danilo Oliveira

Costa, Diógenes da Silva; Bernardina, Renata Frechiani Dalla; Sousa, Rosa Maria de Deus de; Trindade, Janaina Adriana da.

Higiene e segurança no trabalho / Diógenes da Silva Costa; Renata Frechiani Dalla Bernardina; Rosa Maria de Deus de Sousa. – 3. ed. reimpr. – Brasília: NT Editora, 2022.

156 p. il. ; 21,0 X 29,7 cm.

ISBN 978-65-5914-091-6

1. Segurança. 2. Trabalho.

I. Título

Copyright © 2022 por NT Editora.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer modo ou meio, seja eletrônico, fotográfico, mecânico ou outros, sem autorização prévia e escrita da NT Editora.

ÍCONES

Prezado(a) aluno(a),

Ao longo dos seus estudos, você encontrará alguns ícones na coluna lateral do material didático. A presença desses ícones o(a) ajudará a compreender melhor o conteúdo abordado e a fazer os exercícios propostos. Conheça os ícones logo abaixo:



Saiba mais

Esse ícone apontará para informações complementares sobre o assunto que você está estudando. Serão curiosidades, temas afins ou exemplos do cotidiano que o ajudarão a fixar o conteúdo estudado.



Importante

O conteúdo indicado com esse ícone tem bastante importância para seus estudos. Leia com atenção e, tendo dúvida, pergunte ao seu tutor.



Dicas

Esse ícone apresenta dicas de estudo.



Exercícios

Toda vez que você vir o ícone de exercícios, responda às questões propostas.



Exercícios

Ao final das lições, você deverá responder aos exercícios no seu livro.

Bons estudos!

Sumário

1 AGENTES DE RISCOS OCUPACIONAIS	9
1.1 Agentes químicos.....	10
1.2 Agentes físicos.....	18
1.3 Agentes biológicos.....	25
2 MEDIDAS DE PROTEÇÃO	28
2.1 Reconhecer a necessidade do uso correto dos EPIs.....	28
2.2 Estudo da Norma Regulamentadora nº 6	33
2.3 Elaboração da análise preliminar de risco.....	35
2.4 Análise e construção do mapa de risco.....	36
3 ANÁLISE DE INSALUBRIDADE E PERICULOSIDADE	45
3.1 Conceitos e normas regulamentadoras.....	45
3.2 Estudo da Norma Regulamentadora nº 15	53
3.3 Estudo da Norma Regulamentadora nº 16	57
4 MONITORAMENTO DOS ACIDENTES	61
4.1 Realização de levantamento técnico do acidente	61
4.2 Formas de registro de acidentes de trabalho (CAT).....	65
4.3 Montagem da CIPA e acompanhamento do processo eleitoral.....	67
5 O USO DOS EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO.....	80
5.1 Dosímetro de ruído	80
5.2 Luxímetro	83
5.3 Sensor térmico	84
5.4 Medidor de gás e poeira.....	89
6 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR).....	95
6.1 Análise Preliminar de Riscos (APR)	95
6.2 Laudo Técnico das Condições Ambientais de Trabalho (LTCAT)	99
6.3 Estudo das Normas Regulamentadoras nº 9 e nº 1	101
6.4 Análise segura da estrutura física	109
7 EPIDEMIOLOGIA.....	116
7.1 Tipos de acidentes e de adoecimento no ambiente de trabalho	116
7.2 Estatísticas acidentárias e de adoecimento.....	118
7.3 Prevenção.....	126

8 PROGRAMAS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA E AUDITIVA	135
8.1 Definição dos programas de proteção	135
8.2 Objetivos dos programas de proteção.....	142
8.3 Responsabilidades para a execução de um programa de proteção.....	143
8.4 Tipos de programas de proteção e conservação	144
BIBLIOGRAFIA	154

Olá! Seja bem-vindo(a) à **Higiene e segurança no trabalho!**

Neste curso você terá a oportunidade de aprender sobre os agentes ocupacionais, assim como o que deve ser feito para minimizar o impacto deles sobre a saúde.

Nos séculos XVIII e XIX, uma transformação jamais vista iniciou-se no processo produtivo. O processo artesanal de produção saiu de cena e deu lugar à produção por máquinas. Assim sendo, a Revolução Industrial na Inglaterra foi um divisor de águas no processo produtivo, bem como em quase todo o aspecto da vida cotidiana das pessoas. Naquela época não havia conhecimento suficiente sobre a segurança do trabalho para os colaboradores. Dessa forma, o índice de acidentes de trabalho era muito grande e os cuidados com relação à integridade física do colaborador só teve início em meados do século XX.

É muito importante que você se envolva com o assunto e, acima de tudo, resolva os exercícios, pois é exercitando que se aprende!

Não perca tempo! Aproveite esta oportunidade para desenvolver suas habilidades.

Bons estudos!

1 AGENTES DE RISCOS OCUPACIONAIS

Objetivos

Ao finalizar esta lição, você deverá ser capaz de:

- conhecer as normas de higiene e segurança a serem aplicadas na realização das atividades laborais, objetivando a proteção da saúde coletiva, individual e do meio ambiente;
- identificar a exposição aos agentes: físicos, químicos e biológicos no ambiente de trabalho, aplicando ações corretivas e preventivas de maneira criativa para assegurar a saúde do trabalhador;
- compreender alguns dos principais equipamentos para a medição de exposição aos agentes físicos, químicos e biológicos;
- relacionar as Normas Regulamentadoras com a sua aplicabilidade nas rotinas de trabalho.

Para começarmos a estudar o assunto agentes nocivos à saúde, temos que entender o conceito de toxicologia ocupacional, que vai ser muito importante no decorrer dos estudos.

Toxicologia ocupacional é a ciência que tem como objetivo o estudo do efeito adverso dos agentes ocupacionais sobre o organismo vivo.

Os agentes ocupacionais, também chamados de riscos ambientais ou riscos ocupacionais, estão representados por diferentes cores, conforme mostra a tabela abaixo:

Riscos ocupacionais

Risco químico	Risco físico	Risco biológico	Risco mecânico ou de acidente

1.1 Agentes químicos



Insalubre: aquilo que não faz bem para a saúde ou que causa doenças.

Alvéolos: pequena cavidade.

São, em geral, todas as substâncias tóxicas produzidas pela indústria, que, por sua vez, são utilizadas em várias atividades humanas. Vale ressaltar que no início do século XX essa quantidade de substância era pequena, se comparado ao quantitativo atual. Podemos citar, por exemplo, algumas empresas que manipulam essas substâncias: refinarias de petróleo, fábrica de detergentes, hospitais e laboratórios em geral.

Esses agentes normalmente são causadores de várias doenças que podem comprometer a integridade física do indivíduo. A contaminação com esses produtos ocorre através da inalação, absorção dérmica ou ingestão. No anexo 13 da Norma Regulamentadora (NR) nº 15 estão os compostos químicos causadores de agravo à saúde. O contato permanente com essas substâncias torna o ambiente de trabalho **insalubre**, mas isso será estudado com detalhes no capítulo 3.

Inalação

Na inalação há um grau de risco maior, uma vez que a velocidade com a qual as substâncias são absorvidas pelos pulmões é muito rápida.



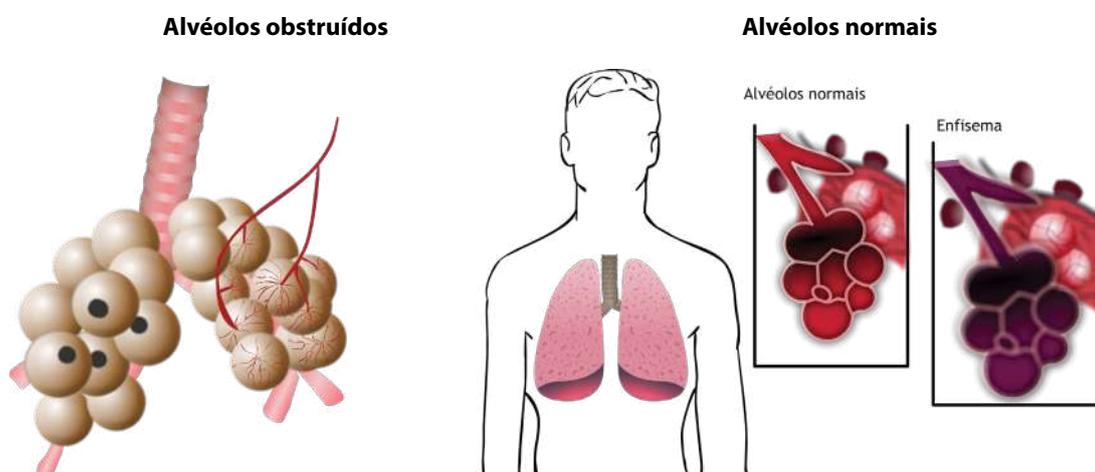
Saiba mais

Você sabia que a inalação é a principal via de intoxicação no ambiente ocupacional? E o consumo de ar de um homem adulto é em torno de 10kg a 20kg/dia!

Os alvéolos são espaços vazios existentes nas paredes dos pulmões e quando as partículas são absorvidas percorrem o organismo e se alojam nos alvéolos, obstruindo-os e, a partir daí, ocorre o enrijecimento das paredes dos pulmões, dificultando o seu movimento de compressão e distensão e, como consequência, ocorre a dificuldade em respirar.

Dessa forma, é fundamental que tenhamos o máximo de cuidado com o asseio do ambiente de trabalho.

Observe, nas figuras abaixo, os **alvéolos** obstruídos e os alvéolos normais.



Absorção Dérmica

A absorção dérmica é a contaminação através do contato de substância química com a pele. Como consequência, pode ocorrer uma irritação no tecido celular e causar sérios danos ao indivíduo.

Segundo Costa (1986), o efeito de algumas substâncias químicas sobre o organismo é em função:

- da concentração, independente do tempo de exposição;
- do caráter cumulativo (o efeito surge após certa quantidade da substância ser absorvida);
- tanto da concentração como do tempo de exposição.

Ingestão

A ingestão normalmente ocorre quando não se cumpre os procedimentos de segurança. Lembremos que isso pode acontecer de forma acidental.

Em várias atividades econômicas as substâncias químicas podem ser encontradas de diversas formas, segundo a tabela abaixo:

Riscos químicos

Fumos metálicos	Partículas oriundas da volatilização de metais fundidos, com menos de 0,5 micrômetro de diâmetro.
Fumaças	Partículas de carvão e fuligem.
Névoa	Gotículas resultantes da dispersão de líquidos – ação mecânica, com mais de 0,5 micrômetro de diâmetro.
Neblina	Gotículas resultantes da condensação de vapores, com menos de 0,5 micrômetro de diâmetro.
Vapor	Forma gasosa das substâncias químicas, que normalmente se encontram no estado sólido ou líquido, em condições normais de temperatura e pressão (CNTP), 25°C e 1 atm.
Gás	Substância que, em condições normais de temperatura e pressão (CNTP), 25°C e 1 atm, se encontra no estado gasoso.
Aerossóis	Partículas sólidas ou líquidas dispersas por um longo período de tempo no ar.
Poeiras	Partículas sólidas em suspensão no ar, produzidas por ruptura mecânica de sólidos, com mais de 0,5 micrômetro de diâmetro.

Fumo metálico



Fonte: <http://www.emersonestetertst.blogspot.com>

Fumaça



Fonte: <http://www.notebrasilblogspot.com>

Névoa



Fonte: <http://www.portuguese.alibaba.com>

Neblina



Fonte: <http://www.oglobo.globo.com>

Poeira



Fonte: <http://www.vesper.ind.br>



Saiba mais

1 milímetro dividido por 1.000 partes corresponde a $1\mu\text{m}$ (micrômetro).

Exercitando

Complete as afirmativas abaixo.

- a) Toxicologia é a ciência que tem como objetivo o _____ sobre o organismo vivo.
- b) Os riscos ocupacionais são: _____, _____, _____.
- c) Os alvéolos são _____ nas paredes dos _____.
- d) Os agentes químicos são _____ produzidas pelas indústrias.

Comentário: as respostas são, respectivamente: estudo do efeito adverso dos agentes ocupacionais; químico, físico, biológico, mecânico, de acidente; espaços vazios, pulmões; substâncias tóxicas. Este são os conceitos básicos que nortearão nossos estudos sobre agentes ocupacionais.

Para começarmos a estudar o assunto agentes nocivos à saúde, temos que entender o conceito de toxicologia ocupacional, que vai ser muito importante no decorrer dos estudos.

Toxicologia ocupacional é a ciência que tem como objetivo o estudo do efeito adverso dos agentes ocupacionais sobre o organismo vivo.



Inalação

A inalação ocorre quando o ambiente ocupacional estiver ligeiramente contaminado e, através da via aérea, absorvermos essas substâncias.

Importante

É importante que você saiba que o tamanho da partícula pode influenciar na avaliação de poeira, tendo em vista que essa fração se define em partícula respirável, inalável e particulado torácico.



Partícula respirável

São partículas capazes de adentrarem no organismo com muita facilidade e, devido ao seu tamanho, se alojarem nos alvéolos pulmonares. Por essa razão, elas são mais nocivas ao homem. O diâmetro dessas partículas é menor que $5\mu\text{m}$ (micrômetros).

Partícula inalável

São partículas capazes de adentrarem no organismo, porém, não atingem os alvéolos pulmonares em função do seu tamanho. O diâmetro dessas partículas é: $5\mu\text{m} < \varnothing < 10\mu\text{m}$.

Particulado torácico

São partículas capazes de adentrarem no organismo e permanecer em qualquer local dele. O diâmetro dessas partículas é: $10\mu\text{m} < \varnothing < 40\mu\text{m}$.



Limite de tolerância: é a concentração ou intensidade mínima ou máxima de partículas, tendo relação com a natureza e o tempo de exposição.

Silica: composto oxigenado, que refere-se aos compostos de dióxido de silício, SiO_2 , nas suas várias formas, incluindo as sílicas cristalinas.

Particulado total

São todas as partículas em suspensão no ar, independentemente do seu diâmetro. O **limite de tolerância** para poeira mineral (respirável e não respirável), expresso em mg/m^3 , encontra-se na NR nº 15 e é calculado por meio da fórmula:

$$\text{L.T.} = \frac{24}{\% \text{ quartzo} + 3} \text{ mg}/\text{m}^3$$

Para a **silica** livre cristalizada, o limite de tolerância, expresso em milhões de partículas por decímetro cúbico, é calculado com a seguinte fórmula:

$$\text{L.T.} = \frac{8,5}{\% \text{ quartzo} + 10} \text{ mppdc (milhões de partículas por decímetro cúbico)}$$

Esta fórmula é válida para amostras tomadas com impactador (impinger) no nível da zona respiratória e contadas pela técnica de campo claro. A percentagem de quartzo é a quantidade determinada através de amostras em suspensão aérea.

O limite de tolerância para poeira respirável, expresso em mg/m^3 , é dado pela seguinte fórmula:

$$\text{L.T.} = \frac{8}{\% \text{ quartzo} + 2} \text{ mg}/\text{m}^3$$

Tanto a concentração como a percentagem do quartzo, para a aplicação deste limite, deve ser determinada a partir da porção que passa por um seletor com as características expressas na próxima tabela, denominada "Limites de inalação".

O conceito de limite de tolerância será estudado com maior detalhe na lição 3.

Extração de carvão mineral



Fonte: <http://www.madhyamam.com>



Saiba mais

Os efeitos da exposição a algumas substâncias tóxicas podem levar anos para serem notados.

Limites de inalação

Diâmetro/aerodinâmico (μm) (esfera de densidade unitária)	% de passagem pelo seletor
Menor ou igual a 2	90
2,5	75
3,5	50
5,0	25
10,0	0 (zero)

Normalmente, quando queremos saber se o ambiente é insalubre, utilizamos amostras para simular a jornada de trabalho do indivíduo. Para isso, usamos como meios de coletas **tubos de carvão ativado, filtros, tubo de sílica gel, impinger, entre outros.**

Os instrumentos de medição podem ser os seguintes:

- bomba gravimétrica de poeira;
- ciclone;
- sistema filtrante (filtros, porta filtros e suportes);
- calibradores do tipo bolha de sabão;
- calibradores eletrônicos;
- tubos colorimétricos.

Pó da sílica



Fonte: http://fsindical.org.br/portal/noticia.php?id_con=25752

a) Bomba gravimétrica de poeira

É um equipamento com capacidade de vazão de 1 a 3 litros/min, recarregável, portador de bateria de níquel e cádmio. Esse equipamento tem como objetivo medir a concentração de poeira no local de trabalho.

Bomba gravimétrica



Cádmio: elemento químico de número atômico 48, que tem como símbolo Cd.

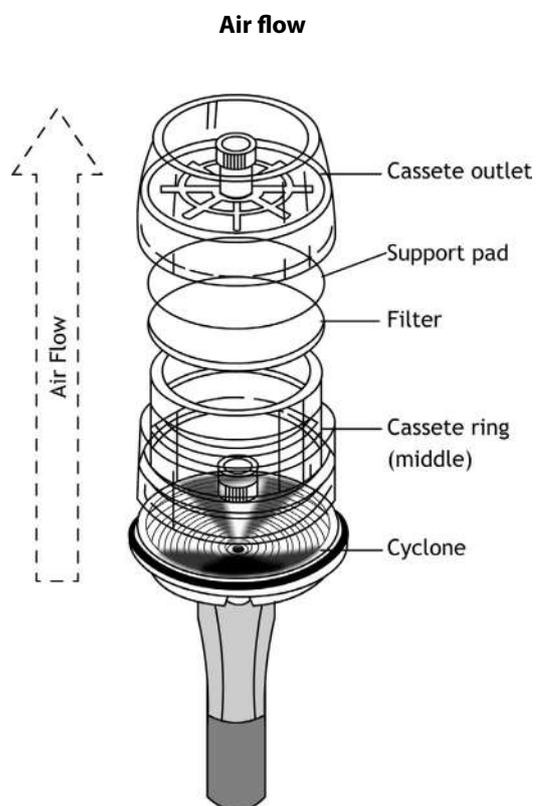
Saiba mais

Você sabia que os alvéolos pulmonares são espaços vazios existentes nas paredes dos pulmões e que sua obstrução pode causar problemas respiratórios?

b) Ciclone

O Ciclone de Poeira Respirável SKC é um amostrador de peso leve, que é usado com um cassette porta filtro de três seções de 25mm ou 37mm. O Ciclone separa as partículas de poeira conforme o tamanho. As partículas de poeira são coletadas no filtro para análise, enquanto as partículas maiores caem dentro do recipiente inferior e são descartadas.

O Ciclone de Alumínio SKC dá prontamente a seleção entre frações de poeiras respiráveis em 4 ou 5 μm . A construção em alumínio elimina a formação de carga estática. Ele está disponível em dois tamanhos: 25 mm, para uso com cassetes de três seções de 25 mm, e 37 mm, para uso com cassette 37 mm de três seções. O material do filtro, porosidade e o suporte pad (almofada), deve ser selecionado conforme especificado por método de amostragem para poeira respirável.

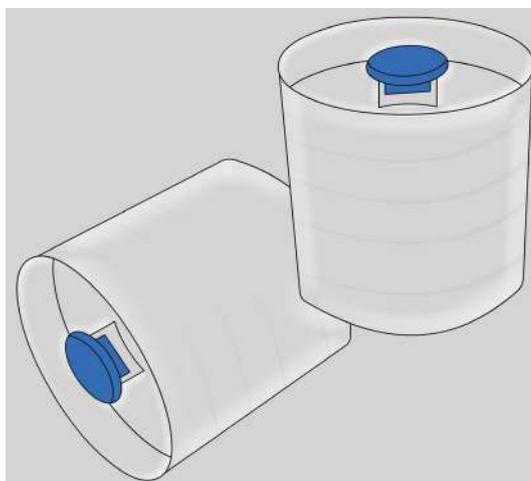


Fonte: http://www.jjr.com.br/simples/skc/acesorios/ciclone_aluminio/index.htm

c) Sistema filtrante

Cassete é um tipo de porta filtro que fica acoplado à bomba.

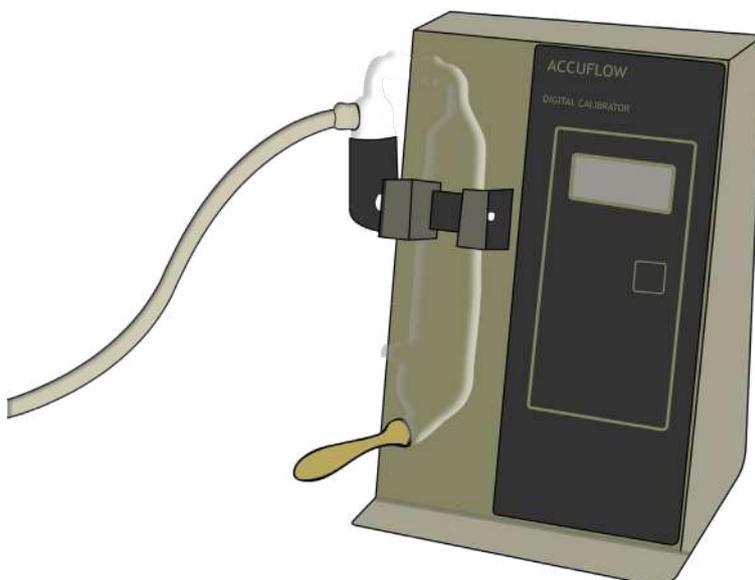
Cassete porta filtro para bomba



d) Calibradores do tipo bolha de sabão

O calibrador *accuflow* usa um bem conhecido e preciso método: o fluxo de bolha de sabão desloca-se entre dois pontos em uma precisa bureta e é medido eletronicamente. O tempo é convertido dentro do fluxo e cada medida é registrada em L/min no display digital. O calibrador fornece ajuste fácil para alto e baixo fluxo sem fator de calibração. Ao contrário de muitos calibradores, a bureta é ajustável. A fonte de bolha pode ser movida até os sensores, proporcionando maior velocidade na calibração. Com o calibrador *accuflow* você consegue uma calibração precisa de ar nas bombas em segundos.

Calibrador *accuflow*



e) Calibradores eletrônicos

O Calibrador DC-Lite usa a patenteada tecnologia DryCal que tem pistão com o mínimo de fricção e sensor fotóptico primário, desenhado para obter velocidade e exatidão nas leituras de fluxo.

O DC-Lite tem tamanho compacto e oferece a escolha de fluxos desde 2 ml/min a 40 L/min.

Calibrador DC-Lite

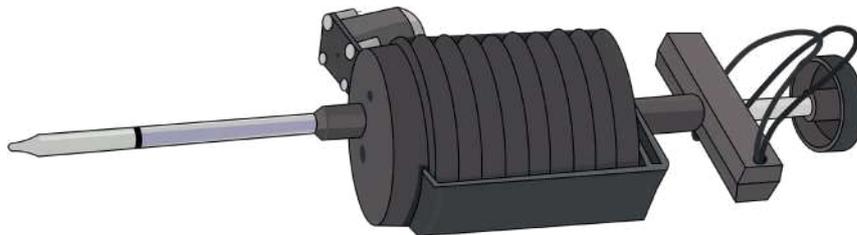


Fonte: <http://instrutherm.com.br/imagens/produtos/calibrador-bombas-amostragem-1.jpg>

f) Tubo colorimétrico

A seleção do tubo adequado para cada situação dependerá da faixa de concentração do gás em questão. Para a utilização, o usuário deverá quebrar as extremidades do tubo e simplesmente encaixá-lo à bomba Kwik-Draw. A substância contida no interior do tubo mudará de cor ao reagir com o contaminante, permitindo a sua identificação.

Tubo colorimétrico



1.2 Agentes físicos

Agentes físicos são as diversas formas de energia existentes no ambiente ocupacional que podem afetar a saúde do indivíduo. Podemos exemplificar os vários tipos de agentes físicos, conforme a tabela abaixo:

Riscos físicos

Calor	É a energia em trânsito de um corpo ao outro.
Temperatura	É a sensação térmica.
Frio	É a perda de calor do corpo para o meio ambiente.
Umidade	É a quantidade de água presente em determinada quantidade de ar.

Ruído	É um fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variação de pressão em função da frequência.
Vibração	É um movimento oscilatório de um corpo devido às forças em desequilíbrio.
Radiação ionizante	É um espectro eletromagnético de grande energia e, se não for utilizada de forma segura, pode provocar seqüela no organismo.
Radiação não ionizante	É um espectro eletromagnético com baixa frequência e comprimento de onda maior.
Pressão anormal	É a relação entre força e área de abrangência.

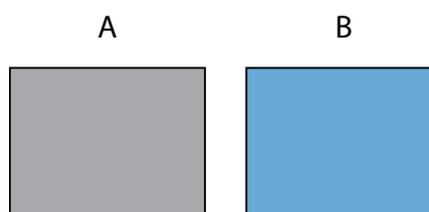
Calor

É energia em trânsito de um corpo ao outro. É importante que você saiba como ocorre o calor no ambiente de trabalho. Imagine um corpo A e um corpo B. Se esses corpos estiverem separados, não haverá troca de calor, conforme exemplo a seguir.

Se por outro lado esses corpos estiverem juntos, haverá a troca de calor do corpo A em relação ao corpo B. Teremos $Q(c) = Q(r)$, onde:

Q(c) é o calor cedido.

Q(r) é o calor recebido.

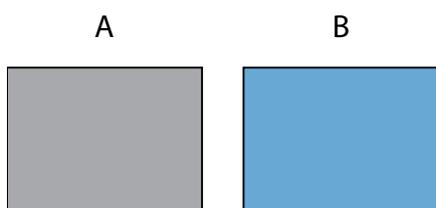


Exercitando

Complete as afirmativas abaixo.

- A bomba gravimétrica é um equipamento que tem como objetivo medir a _____ no local de trabalho.
- Partículas respiráveis são capazes de adentrar no organismo com muita facilidade, devido ao seu tamanho, se alojando nos _____.
- Ruído é um fenômeno _____ com características indefinidas de variação de pressão em função da frequência.

Comentário: as respostas são, respectivamente: concentração de poeira; alvéolos pulmonares; físico vibratório. Como vimos, as respostas das letras "a" e "b" estão relacionadas aos agentes químicos e a da "c", aos agentes físicos.

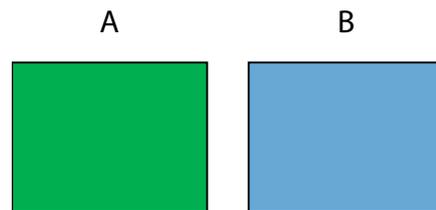


Imagine você imergindo sua mão num balde com gelo. Logo sentirá que sua mão está esfriando, isso significa que seu corpo está cedendo calor para o gelo. Dessa forma, a temperatura corporal da superfície de contato abaixa.



Temperatura

É uma consequência da troca de calor, conforme vimos anteriormente. Dessa forma, do ponto de vista físico, a temperatura é a sensação térmica. É muito comum dizermos erroneamente que está um calor insuportável, quando, na verdade, deveríamos dizer que a sensação térmica está insuportável.



Veja o exemplo abaixo:

Ao colocarmos o corpo A em contato com o corpo B, teremos a seguinte situação: **Temperatura T(a), temperatura T(b) e temperatura final T(f)**, que é a temperatura de equilíbrio desses dois corpos. Ou seja, esses corpos que tinham anteriormente temperaturas diferentes, quando colocados em contato adquirem uma temperatura final ou temperatura de equilíbrio.

Onde:

T(a) é a temperatura do corpo A

T(b) é a temperatura do corpo B

T(f) é a temperatura de equilíbrio ou temperatura final

Assim sendo, quando você está trabalhando num ambiente cuja temperatura gira em torno dos 40°C, dizemos que a sensação térmica está insuportável e, conseqüentemente, isso interferirá na produtividade do indivíduo de uma maneira geral, causando prejuízo para as indústrias e, na maioria das vezes, acidentes de trabalho, tendo em vista que é um ambiente desfavorável aos indivíduos, pois tira sua concentração. Agora, imagine você trabalhando nesse ambiente, com uma máquina que requer atenção redobrada, o que acontecerá com você depois de muitas horas de jornada de trabalho? É uma questão que devemos refletir.

Normalmente, para **aferrir** a sensação térmica do ambiente ocupacional, usa-se um equipamento chamado de sensor térmico ou medidor de estresse térmico, conforme a figura a seguir:

Sensor térmico ou medidor de estresse térmico



Fonte: <http://www2.ciashop.com.br/instrutherm>



Aferir: examinar com exatidão de instrumentos que servem para pesar ou medir.

Frio

Nós já estudamos o que é calor. E frio, você saberia definir o que é? Sim ou não?

Frio é a perda de calor do corpo para o meio ambiente. Nessas condições o indivíduo não terá concentração para desenvolver suas atividades. É muito comum as pessoas adoecerem em um ambiente climatizado, tendo em vista que o ar do local está contaminado. São várias pessoas no mesmo ambiente e, quando algumas estão resfriadas, contaminam todo o ambiente ocupacional. Daí a razão pela qual é necessária a limpeza sistemática dos dutos e filtros dos aparelhos de ar-condicionado. Principalmente, em locais de grande circulação, como shoppings, hospitais, escritórios etc.

Umidade

A baixa umidade é um dos fatores que vem afetando a produtividade, bem como a saúde das pessoas em algumas regiões do país, tendo em vista os transtornos causados, como sangramento das vias aéreas, ressecamento da pele e perda de líquido corporal. Esse último requer um cuidado especial no sentido de orientar as pessoas a beberem muita água.

Ruído

O ruído é uma das causas que vem afastando o indivíduo do ambiente ocupacional, visto que sua consequência é gradativa. Portanto, há uma resistência no diz respeito ao uso dos EPIs, mais especificamente dos abafadores de ruídos.

Existem os abafadores de ruídos tipo concha, plug de inserção e é preciso estudar a fonte geradora do ruído no sentido de enclausurar ou desviar essa fonte, assim como mudar o layout da empresa na tentativa de resolver o problema. Esse problema é inerente à maioria do setor produtivo, podendo causar, por exemplo: alteração na pressão arterial, perda auditiva, irritação etc.

Em relação à aferição de ruído, utilizamos os seguintes equipamentos:

Abafador de ruídos tipo concha



Fonte: <http://3.bp.blogspot.com/-1QivrYkgBL8/UJOoiVkm4jl/AAAAAAAAAFw/BSqnvM7GvKM/s1600/ruído-thumb.jpg>

Decibelímetro ou medidor de pressão sonora



Fonte: <https://encrypted-tbn2.gstatic.com/>

Dosímetro de ruído



Fonte: http://static.coleparmer.com/small_images/50536_09.jpg

Vibração

Vários equipamentos podem causar esse tipo de frequência e estão presentes na maioria das empresas, causando várias doenças, tais como: dores na coluna, nas articulações, irritação etc. A exposição contínua pode causar absenteísmo, ou seja, afastamento do indivíduo do ambiente ocupacional.

Radiação Ionizante

Esse tipo de radiação, de forma contínua, pode causar disfunção no organismo e, como consequência, a alteração celular, comprometendo o sistema reprodutivo, hepático etc. O Anexo 5, da NR15, Portaria MTb n.º 1.084, de 18 de dezembro de 2018, estabelece os limites de tolerância para atividades em que o indivíduo fica exposto à radiação ionizante.

Exemplos: atividade hospitalar, manuseio de raio x, atividade de energia nuclear etc.



Vibração

Radiação ionizante



Fonte: <http://www.isaude.net/img/img/7313/295/exame-e-realizado-dentro-do-tomografo-mo.jpg>

Radiação Não Ionizante

Podemos citar como exemplo as radiações ultravioletas, infravermelho, micro-ondas, laser etc. Para fins de insalubridade, a NR nº 15 considera apenas a radiação ultravioleta.

Saiba mais

O filtro solar é indispensável para a proteção da nossa pele. Mas você sabe qual é o fator de proteção dele? Veja na tabela a seguir.

Fatores de Proteção Solar

FPS	Fator de Proteção Solar
FPS 15	Protege contra 87% da radiação solar
FPS 30	Protege contra 96% da radiação solar
FPS 45	Protege contra 98% da radiação solar
FPS 64	Protege contra 98% da radiação solar

Fonte: COSTA, 2004.

Estudos revelam que o protetor solar FPS 100 protege contra 99% da radiação solar. Apenas 1% a mais que o protetor solar FPS 50.



Protetor solar



Exercitando

Complete as afirmativas abaixo.

- Existe um equipamento que tem como objetivo aferir a temperatura do ambiente ocupacional. O nome desse equipamento é _____.
- São dois os tipos de radiação: _____ e _____.
- A exposição contínua à vibração pode causar _____.

Comentário: as respostas são, respectivamente: sensor térmico ou medidor de estresse térmico; ionizante, não ionizante; absenteísmo. Como vimos, todos esses conceitos são relacionados aos agentes físicos.



Saiba mais

Você sabia que quando coloca seu dedo em uma superfície metálica quente você só sente a sensação que seu dedo está queimando, porque ele está ganhando calor dessa superfície?

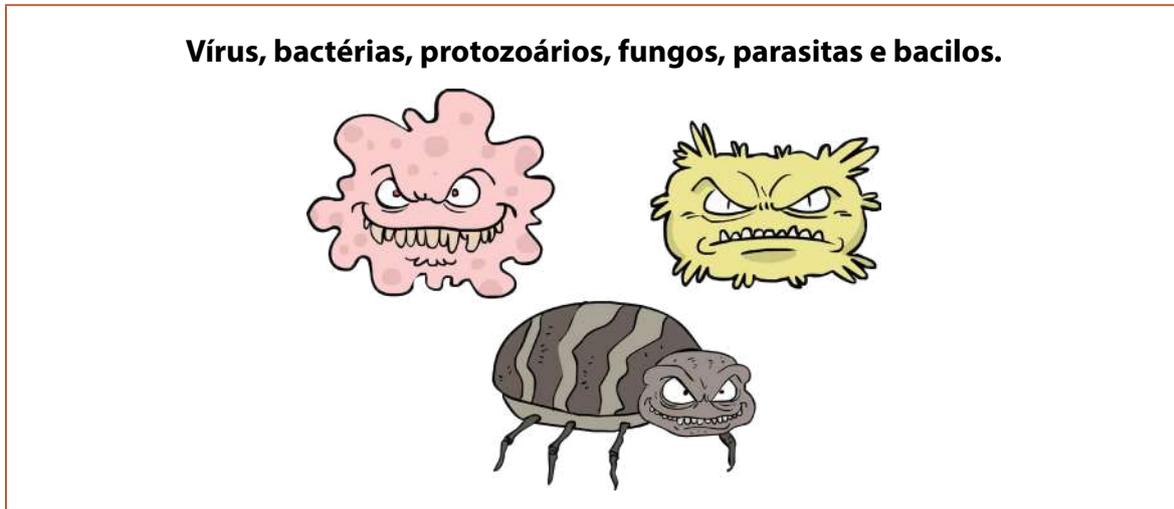
Pressão Anormal

A pressão anormal está presente em atividades de indivíduos que trabalham em ambiente submerso, submetendo-os a pressões elevadas, conhecidas também como condições hiperbáricas. O trabalho nessas condições é tratado no Anexo 6 da NR nº15. Pessoas que exercem suas atividades nesses ambientes estão expostas à intoxicação (embolia pulmonar).

1.3 Agentes biológicos

São identificados quando as pessoas expostas no ambiente ocupacional são afetadas através de microrganismos em geral. Veja os exemplos abaixo.

Riscos biológicos



Nesse ambiente devemos ter o máximo de cuidado com o asseio, a limpeza constante do ambiente de trabalho e, principalmente, em usar o **EPI** adequado sempre que for executar alguma atividade.



EPI: Equipamento de Proteção Individual.

Resumindo



Veja se você se sente apto a:

- conhecer as normas de higiene e segurança a serem aplicadas na realização das atividades laborais, objetivando a proteção da saúde coletiva, individual e do meio ambiente;
- identificar a exposição aos agentes físicos, químicos e biológicos no ambiente de trabalho, aplicando ações corretivas e preventivas de maneira criativa para assegurar a saúde do trabalhador;
- relacionar as Normas Regulamentadoras com a sua aplicabilidade nas rotinas de trabalho.



Parabéns,
você finalizou esta
lição!

Agora responda às
questões
ao lado.

Exercícios

Questão 1 – Em relação ao agente químico poeira, cujo diâmetro é em torno de $5\mu\text{m} < \emptyset < 10\mu\text{m}$, é correto afirmar que podemos considerá-lo como:

- a) partícula respirável.
- b) partícula inalável.
- c) particulado torácico.
- d) particulado total.

Questão 2 – Acerca dos agentes ocupacionais, assinale a alternativa correta.

- a) Poeira e pressão são riscos químicos.
- b) Umidade e calor são riscos biológicos.
- c) Temperatura e frio são riscos ergonômicos.
- d) Pressão e umidade são riscos físicos.

Questão 3 – Acerca dos agentes físicos e químicos, assinale a alternativa correta.

- a) Calor é a energia em trânsito de um corpo ao outro.
- b) Ruído é um fenômeno químico vibratório com características indefinidas de variação de pressão em função da frequência.
- c) Frio é o ganho de calor do corpo em relação ao meio ambiente.
- d) Pressão anormal é a relação entre a temperatura e velocidade.

Questão 4 – Em relação ao risco biológico, é incorreto afirmar que são seus agentes:

- a) umidade e calor.
- b) protozoários e bactérias.
- c) vírus e bactérias.
- d) fungos e protozoários.

Questão 5 – Em relação à cor dos riscos ambientais, assinale a alternativa incorreta.

- a) Risco químico é representado pela cor vermelha.
- b) Risco biológico é representado pela cor amarela.
- c) Risco de acidente é representado pela cor azul.
- d) Risco físico é representado pela cor verde.

Questão 6 – Acerca dos agentes ocupacionais, assinale a alternativa correta.

- a) As iniciais L.T. da NR 15 significam Limite de Tolerância.
- b) A bomba gravimétrica tem a função de aferir temperatura.

- c) O L.T. é expresso em kg/l.
- d) Radiação é um exemplo de risco biológico.

Questão 7 – Sobre a radiação, assinale a alternativa incorreta.

- a) Radiação ionizante de forma contínua pode causar disfunção no organismo.
- b) O Anexo 5, da NR 15, Portaria nº 3.214, estabelece os limites de tolerância das atividades em que o indivíduo fica exposto.
- c) Um exemplo de radiação não ionizante são as radiações ultravioletas.
- d) Para fins de insalubridade, consideram-se as micro-ondas.

Questão 8 – É correto afirmar que, para fazermos a medição quantitativa de ruído, utilizamos um equipamento específico denominado:

- a) medidor de estresse térmico.
- b) termômetro de globo.
- c) decibelímetro ou audiodosímetro.
- d) bomba de gás.

Questão 9 – Em relação ao ambiente ocupacional e aos riscos inerentes a ele, é correto afirmar que:

- a) os gases são exemplos de riscos físicos.
- b) um ambiente ocupacional desconfortável aumenta a produtividade do trabalhador.
- c) a vibração é um exemplo de risco químico.
- d) a ingestão de poeira normalmente ocorre quando não se cumpre os procedimentos de segurança.

Questão 10 – As substâncias químicas podem ser encontradas de diversas formas e em várias atividades econômicas. Diante do exposto, assinale a alternativa correta.

- a) A Neblina é composta por gotículas resultantes da dispersão de líquidos, produzidas por ação mecânica, com mais de 0,5 micrômetro de diâmetro.
- b) O Gás é a substância que, em condições normais de temperatura e pressão (CNTP), 25°C e 1 atm., encontra-se no estado gasoso.
- c) O Vapor é composto por partículas sólidas ou gasosas dispersas por um longo período no ar.
- d) A Névoa é composta por partículas sólidas em suspensão no ar, produzidas por ruptura mecânica de sólidos, com mais de 0,5 micrômetro de diâmetro.

Gabarito: 1b; 2d; 3a; 4a; 5b; 6a; 7d; 8c; 9d; 10b.