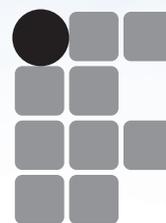




·rede
e-Tec
Brasil

Toxicologia

Edilmere Sprada



**INSTITUTO FEDERAL
PARANÁ**
Educação à Distância

**Curitiba-PR
2013**

Presidência da República Federativa do Brasil
Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

© INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ – EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Este Caderno foi elaborado pelo Instituto Federal do Paraná para a rede e-Tec Brasil.

Prof. Irineu Mario Colombo
Reitor

Prof. Joelson Juk
Chefe de Gabinete

Prof. Ezequiel Westphal
Pró-Reitor de Ensino – PROENS

Gilmar José Ferreira dos Santos
Pró-Reitor de Administração – PROAD

Prof. Silvestre Labiak
Pró-Reitor de Extensão, Pesquisa e Inovação – PROEPI

Neide Alves
Pró-Reitor de Gestão de Pessoas – PROGEPE

Bruno Pereira Faraco
Pró-Reitor de Planejamento e Desenvolvimento Institucional – PROPLAN

Prof. Marcelo Camilo Pedra
Diretor Geral do Câmpus EaD

Prof. Célio Alves Tibes Junior
Diretor de Ensino, Pesquisa e Extensão – DEPE/EaD
Coordenador Geral da Rede e-Tec Brasil – IFPR

Thiago da Costa Florencio
Diretor Substituto de Planejamento e Administração do Câmpus EaD

Prof.^a Patrícia de Souza Machado
Coordenadora de Ensino Médio e Técnico do Câmpus EaD

Prof.^a Monica Beltrami
Coordenadora do Curso

Jessica Brisola Stori
Assistente Pedagógica

Prof.^a Ester dos Santos Oliveira
Coordenadora de Design Instrucional

Prof.^a Sheila Cristina Mocellin
Lídia Emi Ogura Fujikawa
Designers Instrucionais

Sílvia Kasprzak
Iara Penkal
Revisores Editoriais

Aline Kavinski
Diagramadora

Linda Abou Rejeili de March
Revisora

Ricardo Meira
Ilustrador

e-Tec/MEC
Projeto Gráfico

Catálogo na fonte pela Biblioteca do Instituto Federal do Paraná



Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo à Rede e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional de ensino, que por sua vez constitui uma das ações do Pronatec - Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. O Pronatec, instituído pela Lei nº 12.513/2011, tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira propiciando caminho de o acesso mais rápido ao emprego.

É neste âmbito que as ações da Rede e-Tec Brasil promovem a parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) e as instâncias promotoras de ensino técnico como os Institutos Federais, as Secretarias de Educação dos Estados, as Universidades, as Escolas e Colégios Tecnológicos e o Sistema S.

A Educação a Distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

A Rede e-Tec Brasil leva diversos cursos técnicos a todas as regiões do país, incentivando os estudantes a concluir o Ensino Médio e realizar uma formação e atualização contínuas. Os cursos são ofertados pelas instituições de educação profissional e o atendimento ao estudante é realizado tanto nas sedes das instituições quanto em suas unidades remotas, os polos.

Os parceiros da Rede e-Tec Brasil acreditam em uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Novembro de 2011

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br



Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.



Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



Mídias integradas: sempre que se desejar que os estudantes desenvolvam atividades empregando diferentes mídias: vídeos, filmes, jornais, ambiente AVA e outras.



Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



Sumário

Palavra da professora-autora	11
Aula 1 – História e conceitos gerais em toxicologia	13
1.1 História da toxicologia.....	13
1.2 Conceitos de toxicologia.....	16
Aula 2 – Aspectos, divisões e áreas da toxicologia	19
2.1 Aspectos que determinam a finalidade da toxicologia.....	19
2.2 Divisões da toxicologia.....	20
Aula 3 – Classificação das substâncias tóxicas	23
3.1 Quanto às características físicas.....	23
3.1.1 Quanto às características químicas.....	23
Aula 4 – Intoxicação	27
4.1 Conceito de intoxicação.....	27
4.2 Fases da intoxicação.....	28
4.3 Sintomas comuns de intoxicação.....	29
Aula 5 – Vias de absorção dos agentes tóxicos e susceptibilidade individual	31
5.1 Principais vias de absorção de agentes tóxicos.....	31
5.2 Suscetibilidade individual.....	34
Aula 6 – Relações dose-efeito e dose-resposta	37
6.1 Conceitos de dose, efeito e resposta.....	37
6.2 Limite de tolerância e razão de perigo.....	38
Aula 7 – Mecanismos dos efeitos toxicológicos	41
7.1 Características dos efeitos tóxicos.....	41
7.2 Efeitos resultantes da interação de agentes químicos.....	42
Aula 8 – Avaliações toxicológicas	45
8.1 Ensaio ou testes toxicológicos.....	45
8.2 Principais formas de avaliação toxicológica.....	46

Aula 9 – Princípio da precaução	49
9.1 Toxicologia por analogia.....	49
9.2 Princípio da precaução e os riscos químicos.....	50
9.3 Prevenção da intoxicação ocupacional.....	51
Aula 10 – Monitorização ambiental	53
10.1 Conceito de monitorização ambiental.....	53
10.2 Finalidades da monitorização ambiental.....	54
Aula 11 – Monitorização biológica	57
11.1 Vantagens da monitorização biológica.....	57
11.2 Monitorização biológica de susceptibilidade.....	58
Aula 12 – Indicadores biológicos ou biomarcadores	59
12.1 Conceito e objetivos dos indicadores biológicos	59
12.2 Características de alguns compostos químicos e seus indicadores biológicos.....	59
Aula 13 – Vigilância em Saúde do Trabalhador (VISAT)	63
13.1 Sistema de vigilância em saúde do trabalhador.....	63
13.2 Vigilância de base laboratorial para toxicologia ocupacional.....	64
13.3 Alterações que podem ocorrer na saúde do trabalhador exposto.....	65
Aula 14 – Doenças ocupacionais	67
14.1 Conceitos de saúde, doença e doença ocupacional.....	67
14.2 Doenças ocupacionais mais comuns envolvendo substâncias químicas.....	68
14.3 Distúrbios mentais, trabalho e a toxicologia.....	71
Aula 15 – Principais contaminantes para os trabalhadores	73
15.1 Contaminantes ambientais que afetam os trabalhadores.....	73
15.2 Contaminantes ocupacionais que afetam os trabalhadores.....	74

Aula 16 – Intoxicações exógenas de importância ao trabalhador	77
16.1 Amianto	77
16.2 Chumbo	78
16.3 Cromo	80
16.4 Solventes orgânicos – benzeno, tolueno e xileno	81
16.5 Radiações	84
Aula 17 – Intoxicação por mercúrio nos trabalhadores	87
17.1 Riscos ocupacionais ocasionados pelo mercúrio	87
17.2 Medidas de prevenção da contaminação por mercúrio	89
17.3 Ação global do mercúrio	90
Aula 18 – Intoxicações por agrotóxicos no ambiente rural	93
18.1 Agrotóxicos no Brasil e no mundo	93
Aula 19 – Simbologias de risco tóxico	97
19.1 Diagrama de Hommel	97
19.2 Símbolos de risco à saúde	98
Aula 20 – Normas regulamentadoras de segurança e saúde do trabalho ligado à toxicologia	103
20.1 NR 7 – PCMSO	103
20.2 NR15 – Atividades e operações insalubres	103
20.3 NR 32 – Segurança e saúde do trabalhador em serviços de saúde	104
Referências	107
Atividades autoinstrutivas	115
Currículo da professora-autora	139



Palavra da professora-autora

Seja bem-vindo ao estudo da disciplina de Toxicologia. Este livro oferecerá a você conhecimentos sobre um dos temas de grande relevância para Segurança do Trabalho. Todas as aulas foram desenvolvidas para o melhor entendimento sobre os aspectos toxicológicos, e assim estimular para o desenvolvimento de um trabalho conciso e de valor profissional.

Este módulo vem com o propósito de apresentar as principais áreas da toxicologia e os agentes tóxicos, tanto ocupacionais quanto ambientais, este último, devido aos grandes contaminantes existentes no meio ambiente em que vivemos. Também visa alertar a todos sobre a importância da saúde e da segurança para que possamos ter melhor qualidade de vida, sem muita consequência toxicológica a si própria.

Vamos compreender sobre os limites de tolerância e as vias de absorção, importantíssimos para que possamos entender os fatores de risco que podem acometer o trabalhador. O organismo humano suporta determinados limites de agentes tóxicos, e entender isso é essencial para segurar os trabalhadores em seu ambiente de trabalho.

Se seguir atentamente os passos da busca do conhecimento toxicológico, certamente você não só ampliará seus objetivos, como adquirirá muitas informações adicionais para seu futuro, sua vida pessoal e profissional.

Bom estudo!

Profa. Me. Edilmere Sprada



Aula 1 – História e conceitos gerais em toxicologia

Veremos nesta aula, uma visão panorâmica da evolução histórica mundial da toxicologia, tendo como objetivo principal compreender o surgimento desta disciplina no contexto científico, seu significado, e sua importância para a segurança do trabalho.

Ao longo da história diferentes teorias, histórias e conceitos foram sendo construído, resultado do trabalho de vários cientistas que escreveram a toxicologia, então, vamos agora conhecer as três principais fases na sua história.

1.1 História da toxicologia

A primeira fase desta história é a do descobrimento, que começou com o primeiro contato do homem com a natureza e a descoberta de substâncias que podem ser prejudiciais; depois veio a fase primitiva, onde se passaram a estudar as substâncias tóxicas, na época denominada de venenos. Na fase moderna, foi onde praticamente identificaram-se quimicamente cada uma destas substâncias, aumentando o conhecimento e a sua utilização científica, além de destacar algumas formas de prevenção por intoxicações acidentais, por exemplo.

Veja que a toxicologia iniciou praticamente com a história da humanidade, mas vamos começar esta história pelo Egito, com um dos manuscritos mais antigos, chamado Papiro de Ebers (1500 a.C.) que contém o registro de cerca de 7.000 substâncias medicinais em mais de 800 fórmulas, ou seja, remédios feitos à base de plantas e outras substâncias, algumas venenosas como o chumbo, cobre, ópio, etc. Do ponto de vista da saúde do trabalhador, a toxicologia apresenta grandes eventos históricos, alguns citados no **Quadro 1.1** durante a idade moderna.

Existem também referências encontradas em papiros egípcios, quando da construção das pirâmides e à exploração de minas de cobre e turquesa. Observe então o **Quadro 1.1**, ele apresenta uma sequência resumida das descobertas históricas desde a idade antiga até alguns eventos importantes que ocorreram a partir da idade média, como fatos de intoxicações ocupacionais até acidentes químicos.

Quadro 1.1: Visão histórica da evolução da toxicologia no mundo.

IDADE ANTIGA (Período Primitivo)	1500 a.C. – Papiro de Ebers	Registros Egípcios de 110 páginas sobre Anatomia e fisiologia, toxicologia, magias e tratamentos.
	850 a.C. – Homero	Escreveu sobre uso de flechas envenenadas nos poemas épicos Iliada e Odisseia.
	470 a 399 a.C – Sócrates	Condenado a morrer bebendo a amarga cicuta – alcaloide vegetal com grande poder tóxico.
	131 a 63 a.C. – Mitrídates VI	Testou antídotos a venenos em si mesmo e usou prisioneiros como cobaias.
	82 a.C - Lucius Cornelius Sulla	Lei contra o envenenamento de pessoas ou prisioneiros.
IDADE MÉDIA (Século V-XV)	1135 a 1204 – Moisés Maimônides	Escreveu: “Tratado dos Venenos e seus Antídotos”.
	1250 – Alberto Magno	Descobriu e isolou o Arsênico.
	1250 a 1315 – Pietro d’Abano	Escreveu o livro sobre venenos Tratado sobre Venenos (Liber De Venenis) cuja tradução francesa foi publicada em Lyon, em 1593.
IDADE MODERNA (Séculos XV-XVIII)	1493 a 1541 – Paracelsus	Frase clássica: “Todas as substâncias são venenos, não existe nada que não seja veneno. Somente a dose correta diferencia o veneno do remédio”.
	1633 – Bernardino Ramazzini	Médico, um dos primeiros a fazer a ligação entre a ocupação do trabalhador e saúde, ele documentou em seu livro De Morbis Artificum Diatriba (As Doenças dos Trabalhadores).
	1813 – Matthieu J.B. Orfila	Pai da toxicologia moderna; publicou Traite des Poisons, demonstrou o efeito dos venenos em órgãos específicos, descrevendo os sintomas tóxicos.

Continuação do Quadro 1.1: Visão histórica da evolução da toxicologia no mundo.

IDADE CONTEMPORÂNEA (Século XIX-XXI)	1908 – Alice Hamilton	Professora em Harvard que associou os riscos químicos do local de trabalho com as doenças. Publicou o primeiro livro sobre medicina industrial.
	1925 – Lista de Doenças Profissionais	Publicada a primeira lista oficial de doenças profissionais devido a intoxicações por diversas substâncias. Limitava-se ao saturnismo (chumbo), hidrargirismo (mercúrio) e carbúnculo (contaminação biológica).
	1927 a 1935 – Desastre do Hawk's Nest	Centenas de trabalhadores negros morreram de silicose aguda, enquanto cavavam um túnel para um projeto hidrelétrico para a Union Carbide.
	1950 - Minamata – Japão	Baía de Minamata contaminada com mercúrio pela indústria química. Milhares de pessoas foram envenenados ao comer peixe contaminado com mercúrio metilado.
	1970 – Lei de Segurança e Saúde Ocupacional	Lei aprovada em 29 de dezembro de 1970 para garantir que cada trabalhador tenha um ambiente de trabalho seguro e saudável.
	1984 – Desastre de Bhopal (Índia)	40 toneladas de gases tóxicos vazaram na fábrica de pesticidas da empresa norte-americana Union Carbide, resultando em milhares de mortes.

Fonte: Gilbert e Hayes, 2006; Klaassen e Watkins III, 2010.



Veja mais detalhes deste panorama histórico da toxicologia no pôster criado por Steven G. Gilbert e Toni Hayes em 2006, traduzido por Juliana P. de Carvalho. Disponível no link: http://toxipedia.org/download/attachments/10191993/portuguese_milestones.p1.sm.pdf?version=1&modificationDate=1339892639000



Figura 1.1: Bernardino Ramazzini, autor do livro *De Morbis Artificum Diatriba – As Doenças dos Trabalhadores*.

Fonte: Domínio Público/Wikimedia Commons

Veja que com o tempo, claramente a toxicologia foi crescendo cientificamente, mas de forma muito lenta, pois até o século XVII e o XVIII tudo ainda era muito **empírico**. Podemos dizer que as tão famosas “poções mágicas” foram perdendo seu domínio conceitual, e com isso em meados do século XVIII esta ciência passou a se configurar como moderna, principalmente devido ao desenvolvimento na área da química.

Um fato que me vem à mente quando se fala da história da toxicologia para a segurança do trabalho é o livro “As Doenças dos Trabalhadores”, publicado por Bernardino Ramazzini (Figura 1.1) em 1700, onde descreve



Empírico: Que se guia só pela experiência.
Fonte: <http://www.dicionarioweb.com.br/empirico.html>

pela primeira vez cinquenta profissões distintas e suas respectivas doenças. Foi através desta publicação é que ficou conhecida a famosa frase: “Digas qual o seu trabalho, que direis os riscos que estás sujeito”. Lembre-se disso quando estiver estudando as doenças ocupacionais.



Você saberia dizer quais são os venenos mais perigosos do mundo? Leia a matéria e descubra esses venenos. Para sua segurança mantenha distância deles. Disponível no link: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/qual-e-o-veneno-mais-venenoso-do-mundo>

1.2 Conceitos de toxicologia

Toxicologia está associada à palavra veneno, que vem do grego **toxikon** ou tóxico e a palavra **logos** que quer dizer estudo ou tratado. Isso nos leva a um conceito básico que é a “ciência que estuda os venenos”. Mas você sabe o que é veneno? Veneno é uma substância que ocasiona danos ou alterações biológicas no organismo. Somente é possível estabelecer o que é venenoso e o que não é venenoso, através da dosagem ou quantidade da substância, o veneno é perigoso e, muitas vezes, mortal.

A partir deste conceito básico, poderemos entender mais sobre a toxicologia, e vale ressaltar que ela se ocupa da natureza, dos mecanismos das ações tóxicas e da avaliação das alterações biológicas produzidos pela exposição às substâncias químicas. Simplificando, poderíamos dizer que seria então, uma ciência que se ocupa das intoxicações e das substâncias químicas que a provocam.

Observe que nesse sentido, o conceito se orienta através dos efeitos tóxicos que uma substância química é capaz de provocar em um organismo vivo, ou seja, a toxicologia tem como finalidade principal, prevenir o aparecimento de efeitos indesejáveis ao organismo, estabelecendo assim o uso seguro das substâncias químicas. Veja que a toxicologia não se limitou às constatações dos efeitos tóxicos somente, ela procurou também o enfoque da prevenção.

A toxicologia no Brasil passou a ser configurada como disciplina a partir de 1950. Hoje, é reconhecida como ciência e desenvolvida por pesquisadores e profissionais que trabalham em prol a promoção, a proteção e recuperação da saúde de trabalhadores e da população em geral.

Através desta aula, você conclui que a toxicologia historicamente teve sua importância nas grandes descobertas feitas pelo homem junto à natureza e que o seu conceito baseia-se em uma ciência fundamental que abrange a saúde, a doença e, também, o trabalho.

Resumo

A toxicologia, conforme visto nesta aula, apresenta uma evolução importante para o conhecimento científico das ações de substâncias químicas e seus efeitos, muitas delas prejudiciais a saúde do trabalhador. Apresentamos o conceito de toxicologia como sendo uma ciência multidisciplinar, que estuda principalmente os danos causados pelos agentes tóxicos sobre o organismo vivo e sua prevenção.

Atividades de aprendizagem

- De acordo com a questão base do livro de Bernardino Ramazzini, pai da toxicologia ocupacional que correlaciona o trabalho com as doenças, busque um exemplo de profissão que mais causa doença pelo trabalho atualmente, e reflita sobre o que poderia ser mudado para melhorar a saúde dos trabalhadores.



Anotações



Aula 2 – Aspectos, divisões e áreas da toxicologia

Por ser a toxicologia uma ciência multidisciplinar, vamos abordar nesta aula seus aspectos e divisões permitindo com isso, um amplo conhecimento sobre as diversas áreas que abrange, destacando a toxicologia ocupacional que é de grande importância para a Segurança do Trabalho.

A toxicologia possui vários aspectos onde através do seu risco é possível encontrar uma solução ou uma resolução para o problema. Vamos iniciar conhecendo qual a finalidade da toxicologia para os trabalhadores.

2.1 Aspectos que determinam a finalidade da toxicologia

Devemos compreender que nosso organismo fica exposto facilmente às substâncias químicas e a toxicologia, neste sentido, pode ser preventiva, curativa e repressiva.

Para entender o aspecto preventivo, que é aquele que oferece padrões de segurança, exemplificamos com uma lavoura, onde os alimentos recebem substâncias químicas, neste caso, agrotóxicos. Mas para que esses alimentos possam estar em nossas mesas e serem consumidos, é necessário um determinado período de segurança.

Já em relação ao aspecto curativo, direcionamos para as intoxicações ocasionadas após um diagnóstico clínico ou laboratorial realizado. Neste caso, a toxicologia proporciona meios de recuperação através da observação de sinais, sintomas ou alterações ocorridas no organismo, podendo ser fisiológicas ou bioquímicas. Veja o caso típico do pintor Cândido Portinari, que por anos trabalhou com tinta óleo tóxica, e teve com o tempo a doença denominada “saturnismo”, devido à exposição ao chumbo, uma intoxicação crônica.

O aspecto repressivo se refere ao fator de responsabilidade das pessoas que se envolvem em crimes, ou melhor, em situações ilegais envolvendo substâncias químicas. Para compreender melhor, citamos o caso de esportistas que utilizam substâncias em competições ou de indústrias que utilizam substâncias químicas em níveis acima do limite permitido, intoxicando os funcionários e o meio ambiente.



Você sabia que Portinari e Marie Curie foram vítimas de doenças ocupacionais? Para saber mais acesse: <http://www.engeaudi.com.br/noticiasportinarimariecurie.html>



Aumente seu conhecimento sobre a biografia de Cândido Portinari, acessando http://www.pinturabrasileira.com/artistas_bio.asp?cod=93&in=1, e descubra como foi sua profissão e quando iniciou o processo de sua doença.

2.2 Divisões da toxicologia

As divisões da toxicologia dependem do tipo de substância a ser analisada e da sua ação. Vejamos no **Quadro 2.1**, algumas das divisões encontradas na toxicologia, em face da natureza e da ação da substância.

Quadro 2.1: Divisões da toxicologia e suas ações.

Divisão	Baseada em	Ação
Toxicologia Clínica	Prevenção e diagnóstico da intoxicação por agentes químicos.	Acompanhamento e controle da evolução: proteção, diagnóstico e tratamento.
Toxicologia Química ou Analítica	Processo de separação, identificação e quantificação da substância química ambiental ou biológica.	Finalidade de diagnosticar a intoxicação, qualificar e quantificar a ação da substância química tóxica, auxiliando no tratamento.
Toxicologia Experimental	Experimentos animais que resultam na avaliação de riscos da exposição a um agente tóxico.	Complementar dados de toxicologia individualizada e à manutenção da saúde, através de estudos de interações.
Toxicologia Forense	Na parte jurídica, estuda os aspectos médico-legais na investigação da <i>causa-mortis</i> por intoxicações	Esclarecer à justiça o crime por substâncias químicas.
Toxicologia Social	Efeitos adversos causados por substâncias químicas utilizadas com repercussões individuais, sanitárias e sociais.	Área estreitamente ligada a Toxicologia Forense.
Toxicologia Profilática	No cuidado do ar, água, solo, alimentos ou até mesmo medicamentos.	Estabelecer formas de evitar que as substâncias tóxicas sejam ingeridas podendo colocar em risco a saúde. (MIDIO e MARTINS, 2000)
Toxicologia Industrial	No estudo das enfermidades ocupacionais na indústria.	Controlar as substâncias químicas utilizadas na indústria que podem causar doenças ocupacionais e problemas ambientais.
Toxicologia Ambiental	Dano causado ao organismo pela exposição a agentes tóxicos encontrados no meio ambiente. (PEÑA, CARTER e AYALA-FIERRO, 2001)	Diagnosticar e controlar os efeitos tóxicos dos produtos expostos no meio ambiente.

Fonte: adaptado de Deus (2013). Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABTVIAL/toxicologia>

Você sabe por que são necessários conhecimentos básicos de toxicologia? Para atender os objetivos da avaliação para a saúde das emergências químicas, em relação a: confirmar a existência de uma emergência química; identificar as características das substâncias químicas e identificar a fonte de liberação.

Observe que as divisões da toxicologia são bem amplas, mas vamos dar mais atenção a uma que não foi colocada no quadro acima, a **Toxicologia Ocupacional**. Com certeza você já ouviu falar dela, pois é uma das áreas mais importantes para você profissional de Segurança do Trabalho. Fique atento!

Vale lembrar que a toxicologia ocupacional foi definida por um comitê misto constituído pela Comissão da Comunidade Europeia (CCE), pela OSHA (*Occupational Safety and Health Administration* - USA) e pela NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health* - USA), como sendo uma “atividade sistêmica, contínua ou repetitiva, relacionada à saúde e desenvolvida para implantar medidas corretivas sempre que se façam necessárias” (DEUS, 2013).

No ambiente do trabalho encontramos muitas substâncias químicas isoladas ou compostas, e estas substâncias devem ser controladas em relação à exposição aos trabalhadores, onde exatamente a toxicologia ocupacional atua.

Você sabia que na indústria existem mais de 60 mil substâncias químicas diferentes? Imagine agora que isso só aumenta a cada ano, e que nós trabalhadores estamos diariamente expostos a elas. Pois bem, é a toxicologia ocupacional que tem a finalidade de controlar essas substâncias químicas no ambiente ocupacional.

A legislação brasileira determina limites de tolerância, que lá na frente iremos falar sobre isso, mas somente para que você saiba, existe uma Norma Regulamentadora, a NR-15 para esses casos.

Nesta aula, você conseguiu diferenciar as divisões de atuação da toxicologia separadas por áreas e suas ações, em especial, a toxicologia ocupacional que se destaca por abranger os efeitos ocasionados pelos contaminantes, encontrados no trabalho com o indivíduo exposto, e também com o impacto sobre a saúde.

Resumo

Nesta aula, estudamos os aspectos que envolvem os efeitos nocivos na toxicologia e também vimos algumas divisões da toxicologia. Não esqueça que com isso, podemos avaliar o risco de intoxicações nas diversas áreas do conhecimento, assim como, as medidas de segurança, prevenindo alterações não agradáveis ou até problemáticas em nossa saúde. Por isso, foi dada relevância na toxicologia ocupacional, de muita importância para a segurança do trabalho.



Assista ao vídeo “Plantão Médico Homeopático” e sorria; mas também, perceba quantas substâncias podemos estar em contato todos os dias, principalmente medicamentoso. Acesse o link: http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=gRxk-UuQUqc



Toxinologia é o termo que implica no estudo de tratamentos de emergências e complicações por toxinas de micro-organismos, de plantas ou de animais, buscando neutralizar os efeitos locais provocados pelo envenenamento. Distingue-se da toxicologia por abordar um segmento específico dos venenos ou dos tóxicos, isto é, de substâncias que produzem um efeito nocivo sobre os organismos vivos, por exemplo, veneno de serpentes. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Toxinologia>



Atividades de aprendizagem

- Pesquise o endereço mais perto possível de onde você se encontra, do Centro de Informação e Assistência Toxicológica. Existem vários centros distribuídos pelo Brasil e é de extrema importância para minimizarem os agravos à saúde e ao meio ambiente provocado por produtos tóxicos. Vou dar uma dica: <http://www.abracit.org.br/>.

Anotações

Aula 3 – Classificação das substâncias tóxicas

Nesta aula vamos conhecer e classificar as substâncias tóxicas ou agentes tóxicos (AT) de acordo com suas características específicas, seguindo as definições adotadas pela Associação de Padrões Americanos.

Como você já estudou o conceito de toxicologia e sua abrangência, podemos aprofundar nossos estudos nas substâncias químicas que podem ocasionar sérios problemas à saúde do trabalhador e, entender como elas interagem com o organismo produzindo um efeito, que pode ser uma simples alteração biológica ou, algo mais grave.

3.1 Quanto às características físicas

Determinadas substâncias possuem mecanismos de ataque ao organismo onde ocasionam lesões através de várias fontes físicas que são: os gases, os vapores e as partículas ou **aerodispersóides**. Vamos junto observar o **Quadro 3.1** que apresenta um resumo dessas substâncias que atuam como tóxicas devido as suas características físicas.

Quadro 3.1 Classificação quanto às características físicas.

Tipo	Atuação	Exemplo
Gases	Fluidos sem forma, que permanecem no estado gasoso em condições normais de pressão e temperatura.	Monóxido de Carbono (CO), Monóxido de Nitrogênio (NO), Ozônio (O3).
Vapores (ver Figura 3.1)	Forma gasosa de substâncias normalmente sólidas ou líquidas nas condições ambientais.	Benzeno, Tolueno, Xileno.
Partículas ou Aerodispersóides	Partículas microscópicas em estado sólido ou líquido.	Poeira, fumaça, moagem, detonação, neblina e névoas.

Fonte: Leite e Amorim, 2012.

3.1.1 Quanto às características químicas

Observe que as substâncias químicas podem atuar no organismo de diversas formas, algumas vezes isoladas, outras combinadas. Os produtos químicos podem ser facilmente absorvidos pelo organismo e quando isso ocorre, sofrem modificações antes de serem eliminados do corpo.

A-Z

Aerodispersóides: substâncias que podem ser conduzidas pelo ar e se dispersarem em áreas onde a corrente de ar se deslocar.
Fonte: <http://www.tecnologia.com.br/dicionario-de-engenharia>



Existe um livro de suspense chamado “**Veneno das Veias**” que revive a história da Família Bórgia através das memórias de Lucrecia, que ficou famosa por sua beleza, sua sexualidade e seus crimes, nos quais utilizava poções venenosas. Se quiser saber um pouco mais, leia o release no link: <http://bloggeracaeditorial.com/2012/02/28/release-veneno-nas-veias-memoria-de-lucrecia-borgia-de-m-g>

Mas você saberia dizer qual é a capacidade de uma substância química, por exemplo, de causar danos ao nosso corpo? Vamos lembrar aqui um pouco dos modelos de anéis com porta veneno, onde escondiam ali pequenas quantidades de substâncias letais. Existe uma história clássica da Lucrecia Bórgia (1480-1519); contam nestas histórias que ela enterrou maridos e acabou com a fama de envenenar homens com um pó venenoso que guardava em um compartimento secreto em seu anel. Na verdade, nunca houve evidências que comprovassem isso! Ainda bem!

No **Quadro 3.2**, temos a classificação de toxicidade dos produtos químicos. Essa classificação é utilizada para se obter informações rápidas e relativas sobre o grau de toxicidade de um produto.

Quadro 3.2: Classificação de toxicidade segundo a severidade do produto.

Classificação	Toxicidade
Leve	É aquela em que os efeitos produzidos no corpo humano são rapidamente reversíveis, e desaparecem com o término da exposição ou sem intervenção médica.
Moderada	É aquela em que os efeitos produzidos no organismo são reversíveis, e não são suficientes para provocar danos físicos sérios ou prejuízos à saúde.
Severa	É aquela em que ocorrem mudanças irreversíveis no organismo humano, suficientemente severo para produzir lesões graves ou a morte.

Fonte: TOX_LETAL (2012).



Leia sobre um estudo de caso da dioxina, uma substância química considerada tóxica para nosso organismo, no link: <http://www.nossofuturoroubado.com.br/old/dioxinacaso.htm>. Acesso em 03 mar 2012. Este texto alerta para os perigos danosos da dioxina à saúde

Você já deve ter visto isso em algum frasco ou embalagem contendo produto químico perigoso. Se ainda não viu, passe então a observar os rótulos dos produtos, alguns apresentam sua classificação de periculosidade em forma de símbolos.

Nos rótulos, pode aparecer uma classificação de categoria tóxica da forma como foi apresentado no **Quadro 3.2** ou da seguinte forma: Super Tóxico, Extremamente Tóxico; Muito Tóxico; Moderadamente Tóxico; Ligeiramente Tóxico e Praticamente Não Tóxico (KLAASSEN; AMDUR e DOULL, 2001). Entenda que essa classificação é variável, pois existem muitos fatores relacionados à composição da substância química, ao organismo e também ao tempo de exposição.

3.1.2 Quanto ao tipo de ação tóxica

Quando falamos sobre a ação tóxica, entendemos que as substâncias químicas agem em um determinado local no organismo provocando assim uma alteração, neste caso, as substâncias podem ser classificadas principalmente como:

- Neurotóxicas: quando atuam no sistema nervoso;
- Hepatotóxicas: quando atuam no fígado;
- Nefrotóxicas: quando atuam nos rins.

Então um alerta: “Não deixe os produtos tóxicos à vista de crianças e idosos”, os acidentes são muito comuns e podem ser evitados. E não guarde nenhum produto químico fora da embalagem original, isso pode ocasionar um acidente.



Figura 3.1: Cuidado! Afaste o perigo das crianças.

Fonte: IFPR (2013)

Como então devemos associar uma substância química a um risco para nosso organismo? Um caminho é estabelecer condições de segurança, neste caso, segurança é a certeza de que a substância não vai causar danos ou efeitos contrários para o indivíduo exposto a uma determinada dose ou quantidade recomendada para seu uso. Mas, se algum sinal ou sintoma ocorrer no organismo estaremos falando das intoxicações. Desenvolveremos este tema na próxima aula.

Concluimos nesta aula que existem diversas substâncias ou agentes tóxicos que são classificados de acordo com as suas características e ações sobre o organismo quanto ao grau de toxicidade.

Resumo

Vimos que existem agentes tóxicos que atuam no organismo, e são classificados de acordo com suas características, que podem ser físicas, químicas ou através do órgão que atuam. Abordamos também a classificação do grau de toxicidade das substâncias químicas, que, aliás, é importante para a determinação do risco aceitável e da segurança de uso.

Atividades de aprendizagem

- Quando você utiliza uma substância química qualquer, você procura o grau de toxicidade no rótulo? Procure em sua casa dois produtos químicos de uso público, e veja qual o risco aceitável e, se em contato com o corpo, o que pode provocar?





Aula 4 – Intoxicação

Nesta aula, você verá como os efeitos tóxicos são representados e como levam o organismo a um desequilíbrio ou processo patológico denominado intoxicação.

Vimos que existem muitas substâncias, as quais podem provocar intoxicações ou envenenamento, e que estão ao nosso alcance diariamente e de diversas formas. A toxicologia está relacionada ao tempo, às vias de exposição, à quantidade (dose) absorvida, entre outras possibilidades. Boa aula!

4.1 Conceito de intoxicação

Queiroz (2010) comenta que a intoxicação seria o “ato ou o efeito de intoxicar, e intoxicar seria envenenar”. Veja que os riscos de uma pessoa se envenenar ou se intoxicar são grandes, necessitando segurança para que as consequências não sejam sérias. E, conhecer as substâncias químicas, ou saber com o que se está lidando ou manuseando é importantíssimo. Por isso, cuidado com qualquer tipo de produto químico!

A intoxicação é um processo patológico que pode ser causado por uma substância exógena (de contato externo) ou endógena (de contato interno: ingerido), causando um desequilíbrio fisiológico no organismo e consequentemente alterações bioquímicas. Todo esse processo se evidencia através de alguns sinais e sintomas que você já deve ter ouvido, ou até mesmo sentido. Esses sinais e sintomas podem ser classificados basicamente de duas formas:

- 1. Intoxicação aguda** – quando ocorre um único contato com o agente tóxico. Pode acontecer, um único contato ou vários (efeitos cumulativos) com o agente tóxico, mas por um período curto de tempo, aproximadamente 24 horas. Os efeitos acontecem de imediato ou em alguns dias, no máximo duas semanas. Sabe aquele efeito quando se come um alimento vencido? É bem esse e você deve lembrar que o resultado muitas vezes é imediato e nada confortável.
- 2. Intoxicação crônica** – quando ocorrem exposições prolongadas a um produto tóxico, neste caso, por um período mais prolongado, de 3 meses ou até anos.

Refleta sobre a frase: “O único sinal seguro de intoxicação é a identificação da substância no corpo” Plenck (Elementa Medicine et Chirurgiae, 1781).

Silva (2012) destaca o conceito de intoxicação profissional sobre o ponto de vista didático, que resulta da exposição do trabalhador, no exercício de sua atividade, à ação de agentes químicos diversos. Veja a história do Chapeleiro Maluco no filme Alice no País das Maravilhas.



Veja o filme **Alice no País das Maravilhas**, e perceba os sinais e sintomas do Chapeleiro Maluco interpretado pelo ator Johnny Depp. Filme de 2010 dirigido por Tim Burton.

“Louco como um Chapeleiro”



A intoxicação por origem ocupacional é bem ilustrada pela figura do “chapeleiro maluco” em Alice no País das Maravilhas. “Dança de São Vítor” é uma síndrome caracterizada por movimentos involuntários contínuos dos músculos da face e das extremidades, além de distúrbios psiquiátricos, que afetou muitos trabalhadores expostos ao processo de feltração, nas oficinas de confecção de chapéus, na Inglaterra do Rei Eduardo VII (1902).

Os operários expostos continuamente ao nitrato de mercúrio utilizado na feltração apresentaram a doença, que ficou conhecida como “loucura dos chapeleiros”, origem da expressão “*mad as a hatter*”; ou seja, tão louco quanto um chapeleiro.

Fonte: <http://www.sergioprata.com.br/cursosweb/toxicologia/chapeleiro.html>

4.2 Fases da intoxicação

Todo processo de intoxicação envolve algumas fases, e simplesmente poderíamos dividir como sendo a primeira fase, o contato com o agente tóxico e depois o aparecimento dos sinais ou sintomas clínicos. Mas se você analisar mais profundamente, vai entender que são as quatro as fases da intoxicação:

- Fase de exposição – contato da substância com o organismo por um determinado tempo. São características fundamentais da exposição: (i) o quanto de um toxicante atinge o indivíduo; (ii) o quanto chega ao órgão alvo; (iii) como o toxicante atinge o indivíduo; (iv) quanto tempo dura a exposição; (v) quão frequente é a exposição; (vi) quantas pessoas estão expostas (AZEVEDO, 2010).

- Fase da toxicocinética – onde cinética é o movimento; então, é o movimento dos agentes tóxicos dentro de nosso organismo, desde a sua absorção até a sua eliminação.
- Fase da toxicodinâmica – onde dinâmica é a ação dos agentes tóxicos dentro do organismo.
- Fase clínica – corresponde aos efeitos ou a manifestação da ação tóxica. São aqueles sinais e sintomas que definem a intoxicação.

Estas fases são importantes para que possamos entender como funciona o agente tóxico em contato com o nosso organismo, e jamais vamos então esquecer que, os acidentes em geral ocorrem com a ingestão, por exemplo, de uma ou mais substâncias químicas.

Muitas pessoas creem que exista um antídoto para a maioria dos produtos químicos, mas isso não é verdade. O que existe são apenas alguns produtos específicos para certos casos e que, mesmo assim, necessitam de orientação médica para serem usados (FIOCRUZ, 2012).

4.3 Sintomas comuns de intoxicação

Vamos relembrar agora alguns dos sintomas de intoxicações, pois existe muita facilidade de exposição a muitas substâncias químicas e inúmeras podem ser as formas de intoxicação. Qualquer que seja a reação, quer seja no trabalho ou não, o indivíduo deve se afastar, repousar ao ar livre e manter-se calmo, depois procurar rapidamente uma assistência médica.

Deve também verificar no rótulo ou na bula do produto químico o que o intoxicou, e se há antídotos e medidas emergenciais para o atendimento. Nunca use medicamentos sem orientação médica, nem tome bebidas alcoólicas ou leite após uma intoxicação.

Ah! Também não se deve provocar vômitos. Os sintomas mais comuns de intoxicação são:

- erupções na pele, pode aparecer pus ou bolhas no local;
- febre acima de 37,7 graus;
- inchaço na garganta, língua ou lábios e/ou dificuldade de engolir;
- fraqueza;
- dificuldade de respirar;
- tontura;
- lábios azulados.



No link <http://www.napofilm.net/pt/napos-films/napoepisode?filmid=napo-012-danger-chemicals> você encontra vários vídeos do NAPO bem interessantes. Nesta seção são apresentados os vídeos com temas sobre Perigos Químicos, apresentando uma série de pequenos filmes como: Substâncias Químicas, Nocivas, Irritantes, Inflamáveis, Corrosivas, Tóxicas, Perigosas para o Ambiente e Fim. Cada filme apresenta formas de como evitar acidentes através de práticas seguras no trabalho. Não perca! Veja calmamente cada um deles e reflita sobre se você está tomando as ações corretas e seguras.



Leia a reportagem: **O perigo mora em casa**. Acesse o texto e veja quantos cuidados você teve ter em sua própria casa.

Acesso: Jornal da Tarde e Rede Bom Dia/Adaptado pela Unimed Curitiba http://www.unimedcuritiba.com.br/wps/wcm/connect/Portal/perfil/noticias_home_page/54aeb38046e7481f94c19681ee43af19

Aumente seu conhecimento lendo sobre os principais sinais e sintomas de envenenamento por agrotóxicos no link: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/vene3.htm>. Depois faça o download da Cartilha de intoxicação no trabalho, no link: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAA1LMAI/cartilha-intoxicacao-no-trabalho>. Leia, pois é um material de grande importância para a área de Segurança do Trabalho. Aprenda que as intoxicações químicas podem ocorrer durante um determinado tempo de nossas vidas, mas a doença pode vir a se manifestar somente após 10 a 20 anos depois. Então, aproveite bem essas informações!



Quando o trabalhador sofre uma intoxicação, informar aos Centros de Controle de Intoxicações que são vinculados ao Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas, e estar atento para que seja emitida a Comunicação de Acidente do Trabalho (CAT).

Concluimos que a intoxicação pode ser ocasionada por um ou vários agentes tóxicos, e que podem entrar em contato com o nosso orga-

nismo de várias formas e duração. Por esse motivo, foi importante conhecer os principais sintomas da intoxicação.



Figura 4.1: Intoxicação química.

Fonte: IFPR (2013)

Resumo

Estudamos o que é uma intoxicação, suas principais fases e complementamos com os principais sintomas de uma intoxicação. Apresentamos algumas dicas de cuidados com produtos químicos que mais temos contato durante nossa vida diária e profissional.



Atividades de aprendizagem

- Faça uma relação de cinco tipos de intoxicações comuns que você pode ter no seu dia a dia, dentro de sua própria casa ou no trabalho, e correlacione com as atitudes que você adota ao ter conhecimento do produto como segurança/precaução.

Aula 5 – Vias de absorção dos agentes tóxicos e susceptibilidade individual

Você irá conhecer nesta aula o que vem a ser suscetibilidade individual e aprender que existem três principais vias de absorção em que as substâncias tóxicas podem atingir nosso organismo. Boa leitura!

Quando um agente tóxico entra em contato com o organismo, este pode ser de forma líquida, sólida ou gasosa. Nas diversas formas, essas substâncias podem oferecer riscos a saúde, tanto por inalação, ingestão ou através do contato com a pele. Na forma gasosa (névoas e vapores) o perigo é por inalação somente. Vamos conhecer melhor como são essas vias de absorção?

5.1 Principais vias de absorção de agentes tóxicos

Então, vamos ver quais são as vias de absorção responsáveis pelas intoxicações, que normalmente advêm do manuseio e/ou uso errado das substâncias químicas durante o trabalho.

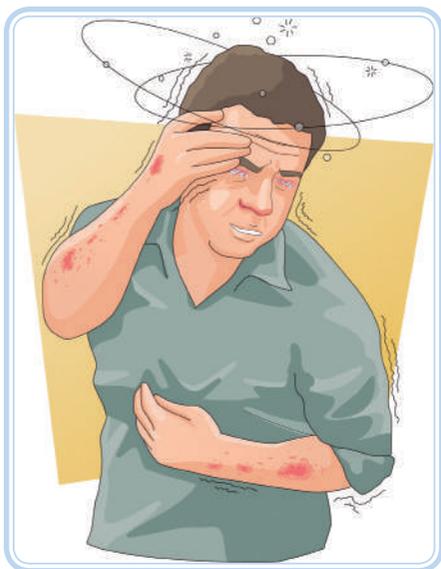


Figura 5.1: Locais de ação tóxica no organismo.

Fonte: IFPR (2013)

substâncias químicas para chegar até a corrente sanguínea: a pele (contato), os pulmões (inalação) e o sistema gastrointestinal (ingestão) (RIVALDO, 2011).

Dentro da fisiologia, fala-se que toda substância é absorvida somente quando entra em contato com a corrente sanguínea. Você deve entender que se algo é ingerido e depois excretado (sai do organismo), essa substância pode sofrer mudanças ou não, isto é, pode ser absorvida na sua totalidade ou parcialmente, e pode até permanecer no sistema gastrointestinal por horas ou dias (MUNHOZ, 2012).

Na toxicologia ocupacional existem três vias de exposição de grande importância, que são a porta de entrada das



Assista ao vídeo que mostra mais detalhadamente as situações que podem ocorrer com o contato de uma substância química na pele, e veja como melhor proteger a sua pele. Acesse o link: <https://www.youtube.com/watch?v=H5wkitGxBKY>

A-Z

pH: Med. Indica o grau de acidez ou de alcalinidade de uma solução. Diz-se que uma solução é ácida quando seu pH é menor que 7; é alcalina quando o pH for maior que 7 e até 14. Quando o pH = 7, a solução é neutra (não é nem ácida, nem alcalina). Fonte: <http://www.dicio.com.br/ph>



Você sabia que a classificação da pele é de quatro tipos: normal, seca, oleosa e mista, e que foi desenvolvida por Helena Rubinstein, a inventora da indústria cosmética, no início do século XX? Pois sim, leia mais sobre o assunto no link da Revista Veja: http://veja.abril.com.br/050706/p_096.html Imagine, nós temos 16 tipos de pele!

Às vezes ouvimos dizer que há uma relação entre a ação da substância química com as vias de exposição e as áreas toxicológicas. Veja bem, se a via for pulmonar e dérmica, isso nos leva ao estudo através das áreas de Toxicologia Ocupacional e Ambiental; já quando através da via gastrointestinal é a Toxicologia de Alimentos e/ou Medicamentos que estão coligadas. Veja que as áreas da toxicologia são extensas, como já vimos na aula 2, mas as vias principais de absorção ou exposição aos químicos são somente três. Vamos conhecê-las melhor?

5.1.1 Absorção pela pele

Vamos ver inicialmente que a pele se constitui numa importante camada protetora do nosso organismo; mas, muitas vezes, ela não protege contra alguns riscos presentes no ambiente de trabalho, por exemplo.

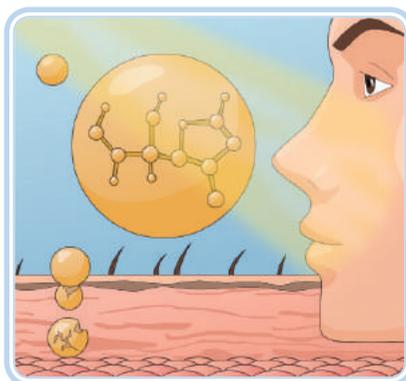


Figura 5.2: Permeabilidade cutânea
Fonte: IFPR (2013)

Muitas substâncias químicas podem ser absorvidas diretamente pelo organismo através de uma pele saudável (por contato). Lembre que uma vez que a substância for absorvida pela pele, ela vai parar na circulação sanguínea e ser transportada para um ou vários órgãos, onde produz então os efeitos tóxicos (**Figura 5.2**).

As substâncias de maior reação com a via dérmica são os solventes orgânicos, que agem por contaminação acidental diretamente em contato com a pele ou quando aderidos às roupas, por exemplo.

Qualquer respingo, névoa de pulverização ou também pelo uso de roupas contaminadas, a absorção ocorre exatamente no momento do contato com o produto. Saiba que essa absorção vai depender do tempo de exposição, da formulação do produto, do **pH** da pele (derme e epiderme), da umidade ambiental, da luz solar, entre outros fatores.

É preciso estar atento, que exatamente no momento em que uma substância tóxica entra em contato com a pele, esta pode ser barrada pelo suor, e reagir com a pele produzindo uma irritação primária ou sensibilização. Mas veja também que pode penetrar através da pele e ingressar na corrente sanguínea. Sempre que o corpo transpira, aumenta a absorção pela pele. Neste caso, tome muito cuidado com os dias quentes.

Observe que existem vários tipos de substâncias químicas que podem danificar a pele. Vejamos alguns exemplos: níquel que encontramos em bijuterias e jóias; os perfumes, os corantes, borracha, cosméticos, detergentes; no trabalho podemos ter diesel, lubrificantes, diluentes, desengraxante, etc. Algumas substâncias podem deixar a pele enrijecida (grossa), produzir bolhas ou escamas, dependendo da concentração e do tempo de exposição, isto chamamos de **dermatites**.

5.1.2 Absorção pelos pulmões – inalação

A absorção via pulmonar é realizada pela inalação de substâncias químicas através do ar, que pode ou não estar contaminado com outras substâncias. Já foi constatado por pesquisadores que mais ou menos 90% de toda intoxicação em indústrias é pela via pulmonar.

Várias substâncias químicas se encontram no ar na forma de pó, aerodispersóides, fumaça, névoa, vapores, e facilmente se misturam no ar que respiramos. Lembre-se que um trabalhador sob as condições de exercício moderado, respira cerca de 10 metros cúbicos de ar durante as 8 horas de jornada de trabalho por dia, entendemos com isso que, há uma ameaça do produto químico presente no ar que é respirado.

Sorte para nós seres humanos que nem tudo o que inalamos, é absorvido pelo sangue. Uma parte do material inalado é captada pelo sistema de filtração do nariz (pelos) e pelo trato respiratório superior (mucosa, cílios vibráteis) que impedem que grandes partículas penetrem no organismo e atinjam os pulmões. Quando as partículas são pequenas, estas são inaladas, e podem ser depositadas em vários tecidos ou órgãos, algumas captadas pelas células e enviadas para a corrente sanguínea, produzindo efeitos adversos à saúde.

Alguns gases passam diretamente pelos pulmões e vão até o sangue, semelhante ao oxigênio quando temos o ar inspirado. É importante entender que o organismo dispõe de vários mecanismos que podem “emitir” sinais de alarme quando ocorrem riscos que são: odor, tosse, irritação no nariz. São sinais que algo não está de acordo no organismo, e algumas substâncias não têm cheiro e podem causar riscos.

5.1.3 Absorção pelo sistema gastrointestinal – ingestão

Para que ocorra esse tipo de absorção no organismo, algo tem que ser colocado na boca e engolido, neste caso simplesmente, não significa que a substância já tenha sido absorvida.

A-Z

Dermatite (s.f.): Inflamação da pele acompanhada de prurido ou dor. A parte doente apresenta vermelhidão, inchaço, bolhas, exsudação, formação de crostas ou escamas. A dermatite pode ser provocada por atrito, calor, frio, ou pela ação dos raios solares. Entretanto, entre as causas mais frequentes de dermatite estão os agentes químicos. Estes agentes químicos podem ser venenos fortes que afetam a pele de qualquer pessoa ou substâncias químicas que irritam a pele de pessoas especialmente sensíveis a estas substâncias. Tais substâncias químicas podem ser encontradas em certas plantas, alimentos, tecidos, corantes, cosméticos e medicamentos.
Fonte: <http://www.dicio.com.br/dermatite>

É óbvio que quanto menos solúvel o material for, menor será a possibilidade de absorção. Na indústria, ocorrem muitos casos de envenenamento ocupacional por via oral, muitas vezes por falta de higiene das mãos antes da alimentação.

Um exemplo que ocorreu no Brasil, em Franca (SP), onde teve como via de penetração de um agente tóxico (chumbo) o trato gastrointestinal. Foi constatado que havia várias vítimas, algumas fatais, isso porque os trabalhadores colocavam pregos utilizados na fabricação de sapatos nos lábios, estando desta maneira ingerindo quantidades muito elevadas de chumbo que se encontravam presente nos pregos (RIVALDO, 2011).

São poucas as substâncias que sofrem a absorção na mucosa da boca, até porque o tempo de contato é muito pequeno. Mas é assim, que a substância passa a ser absorvida no trato gastrointestinal em maior quantidade. Cuide com o que você coloca na sua boca!

Acima foi citado o exemplo do chumbo, é importante que você saiba que o chumbo é uma substância tóxica, que pode ser retida ou acumulada no corpo por tempo indefinido. Ele é excretado muito devagar, podendo levar meses ou até anos para sair totalmente do corpo. O chumbo se acumula principalmente nos ossos e em outros órgãos ou tecidos.

A excreção das substâncias tóxicas do organismo acontece semelhante à absorção, pelos mesmos canais, isto é, pela pele (suor), pulmões (exalação) e intestino (fezes), sendo é claro, pela urina (rins) a maior quantidade excretada. Agora vamos ver o que estas vias de absorção têm a ver com a susceptibilidade de cada indivíduo

5.2 Suscetibilidade individual

Esta palavra “suscetibilidade” é usada na toxicologia para expressar as condições de exposição às substâncias tóxicas, que pode ocorrer de maneira individual, por isso chama-se “suscetibilidade individual”.

Quer dizer que, cada organismo pode reagir de maneira diferente, frente a uma substância, variando de acordo com as condições fisiológicas de cada um. Algumas pessoas podem não mostrar que estão intoxicadas, outros indicam sinais leves de envenenamento, e outros podem ter sintomas severos ou até mesmo letais. Interessante isso, não é mesmo?

O que condiciona uma pessoa a ter essas variações, ainda é pouco conhecido. A toxicologia pode avaliar se um trabalhador possui uma velocidade de trabalho distinta do outro, isso, pode resultar em uma variação na respiração.

Outro fator também considerado na suscetibilidade individual é a nutrição, fator esse ainda muito estudado. Não existem muitas evidências que a adição do leite, de vitaminas ou determinados alimentos, forneçam algo protetor para casos de envenenamento. Mas se o trabalhador tiver uma dieta deficiente nutricionalmente falando, o envenenamento é mais grave.

Não podemos esquecer que “nenhuma pessoa é igual a outra, portanto, as respostas tóxicas podem variar de um indivíduo ao outro”. Pode acontecer de duas pessoas trabalharem por 20 anos no mesmo local, expostos as mesmas substâncias, e uma somente desenvolve uma doença diagnosticada pela exposição ao tóxico do ambiente de trabalho.

Essa diferença que ocorre de organismo para organismo, explica-se devido ao metabolismo ser diferente em cada pessoa, além de seu estado fisiológico ou mesmo pela genética. Então, entendeu o que vem a ser suscetibilidade individual?

Concluimos nesta aula que existem três vias, que são as mais importantes na absorção de substâncias tóxicas no organismo e que, cada indivíduo reage de uma forma diferente do outro, isso devido ao metabolismo ser diferente em cada pessoa.

Resumo

Nesta aula você conheceu fatores importantíssimos relacionados ao que os trabalhadores enfrentam no dia a dia. Pois estamos expostos a toda substância química existente e sua absorção pode ser por três vias principais: a pele, os pulmões e o trato gastrointestinal. Vimos também que essa absorção depende da nossa suscetibilidade individual.

Atividades de aprendizagem

- Com base no que vimos nesta aula, você poderia realizar com seus colegas uma lista de principais agentes químicos que entram em contato com a via respiratória, que é de fundamental importância na toxicologia ocupacional. Com isso você poderá estar aumentando seu conhecimento. Bom trabalho!



Leia mais sobre esse assunto no texto de CATAI *et al.* A segurança a favor da saúde dos trabalhadores envolvidos com agentes químicos dentro das indústrias, no link: <http://www.higieneocupacional.com.br/download/agentes-catai.pdf>





Aula 6 – Relações dose-efeito e dose-resposta

Nesta aula, veremos o estudo de alguns instrumentos toxicológicos importantes que fundamentam a avaliação do risco à saúde, causadas pelas substâncias químicas.

Existem relações específicas que atuam como medidas de prevenção dos efeitos tóxicos relativos à exposição química, o tipo e grau de resposta para uma população, por exemplo, de trabalhadores rurais. Após conhecer essas relações, poderemos então utilizar seguramente uma substância química, dentro de uma dose tolerável ao organismo. Boa leitura!

6.1 Conceitos de dose, efeito e resposta

Para que você melhor compreenda o tema desta aula, é importante que saiba o que significa cada uma dessas palavras. Então vamos ver o que significa a palavra dose? **Dose** se emprega para a quantidade ou concentração de uma substância a ser administrada que atinge um ponto sensível do organismo, em um dado tempo.

A dose contida nos órgãos e tecidos, por exemplo, é baseada na quantidade de substância ingerida ou administrada.

O termo **efeito** é utilizado para denominar uma alteração biológica ocasionada em uma pessoa ou uma população, em relação à exposição ou dose de uma substância.

Resposta na toxicologia é a incidência de certo efeito sobre uma pessoa ou população, em relação a uma determinada dose administrada. Podemos entender também que, resposta é proporção de uma população que terá um efeito toxicológico.

Então, os efeitos podem ser medidos através de uma escala de valores, onde se coloca a intensidade ou gravidade (efeito) versus a dose administrada. A isto, chamamos de **dose-efeito**. Veja que esses dados podem ser colocados em um gráfico, onde uma curva dose-efeito demonstrará a relação da dose e dos sinais e sintomas da intoxicação de um trabalhador ou de uma população.

Quando falamos de **dose-resposta** estamos colocando a proporção de uma população que ficou exposta por certo tempo, a determinadas doses de uma substância. A resposta pode ser variável devido ao metabolismo de cada indivíduo. Para cada efeito, há uma curva dose-resposta diferente. Veja o esquema no **Gráfico 6.1**, um exemplo prático.



Gráfico 6.1: Relação dose-resposta para uma substância química.

Fonte: Kamrin (1989).



Aproveite e veja o filme **Erin Brockovich: uma mulher de talento**. Mostra um caso de contaminação tóxica ambiental provocada por uma empresa, que acaba por atingir a saúde dos trabalhadores e de moradores da redondeza. Vale muito a pena assistir, reserve uma bacia de pipoca e juntamente amplie seus conhecimentos!.

Observe que o conhecimento da **relação dose-resposta** visto no gráfico 6.1, estabelece a menor dose, como não tendo nenhum efeito, posteriormente, quanto maior a dose, os efeitos aumentam, e passam para efeito leve, moderado, grave e efeito letal (morte). Isto quando dentro de uma população de trabalhadores pode haver uma variação nestas respostas, alguns com maior susceptibilidade, outros com mais resistência a tal substância química.

6.2 Limite de tolerância e razão de perigo

Nos ensaios que determinam as curvas dose-efeito e dose-resposta, podem ser identificados os valores do limite de tolerância e a razão de perigo. Quando falamos em tolerância a uma determinada substância, entendemos que cada vez mais se requer certa dose para responder a um efeito. São valores que representam as condições sob as quais os trabalhadores podem ficar expostos, dia após dia, sem efeitos adversos.

O **valor do limite de tolerância** (VLT) se refere praticamente à concentração média ponderada no tempo para um dia normal de trabalho, entendendo que alguns níveis jamais poderão ser excedidos em nenhum momento, senão poderá ocasionar efeitos graves de saúde no trabalhador.

A razão de perigo, normalmente é identificada no material ou substância utilizada, dada como levemente, moderadamente, severamente tóxico ou quando não tóxica indicada pela letra U. Lembre aqui do que falamos na aula 3 sobre a classificação toxicológica.

Existe uma razão de perigo nas substâncias químicas, e está relacionada a todas as informações disponíveis nos rótulos dos produtos e são resultados de estudos realizados nas curvas dose-efeito e dose-resposta, efetuados através dos **bioensaios**.

Silva (2012) comenta que o Limite de Tolerância, também denominado de Limites de Exposição Ocupacional, para fins legais, está na NR-15 da Portaria 3214/78 e Anexos, que determina os trabalhos insalubres baseando-se apenas nos aspectos qualitativos da exposição aos agentes químicos. Esses limites têm por objetivo garantir a proteção da saúde, refletindo, unicamente, o estado em que se encontram os conhecimentos em um dado momento.

Quando se determina a possibilidade de uma substância provocar câncer, por exemplo, (substância cancerígena), não há mais sentido em falar-se em "Limites de Tolerância", uma vez que qualquer exposição deverá ser evitada, como é o caso do Benzeno, que tem seu Limite de Tolerância definido internacionalmente. No Brasil, até o ano de 1978, não havia tabelas de limites de tolerância para substâncias químicas.

Segundo DIAGNÓSTICOS DO BRASIL (2012), a Norma Regulamentadora n. 7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (NR-7/PCMSO) e a Portaria n. 24, da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, de 29 de dezembro de 1994, estabelecem os parâmetros biológicos para controle da exposição a agentes químicos.

Nesta aula pudemos concluir que existe uma relação entre dose-efeito e dose-resposta das substâncias com o organismo. Esta relação pode ser visualizada através de curvas correspondentes, as quais representam um indivíduo ou uma população que ficou exposta por um determinado tempo a um agente. O valor de limite de tolerância e a razão de perigo estão intimamente ligados a esta relação dose-efeito-resposta.

A-Z

Bioensaios: são procedimentos para avaliar a resposta biológica de determinada substância química ou de poluentes sobre organismos vivos e em condições padronizadas. Fonte: <http://www.cimm.com.br/portal/verbetes/exibir/31-bioensaio>

Resumo

Você aprendeu nesta aula a importância da relação que existe entre a dose-efeito e a dose-resposta. Esta compreensão leva a entender que uma determinada população gera respostas a partir de doses administradas calculado através de um tempo determinado de exposição. Também verificou que todo organismo responde a um valor de limite de tolerância e que todos os produtos químicos devem apresentar sua razão de perigo, o que garante o uso adequado de uma determinada dose exposta a um indivíduo ou população.



Atividades de aprendizagem

- Reflita sobre a frase: “Concentrações de materiais tóxicos ou perigosos, em qualquer ambiente de trabalho, raramente permanecem constante durante um dia de trabalho”. Quais suas manifestações a respeito de limite de tolerância?

Anotações

Aula 7 – Mecanismos dos efeitos toxicológicos

Esta aula tem como objetivo apresentar a você os vários efeitos caracterizados por diferentes tipos de reação toxicológica.

O tema desta aula está ligado aos efeitos causados pelas substâncias no organismo. Estes efeitos são conhecidos por efeitos adversos ou “anormais”, que alteram biologicamente o organismo. Vamos conhecê-los?

7.1 Características dos efeitos tóxicos

Os efeitos tóxicos são justamente os efeitos adversos causados pelas substâncias químicas. Observe que os efeitos tóxicos são classificados de acordo com as reações ocasionadas no organismo. Vamos juntos verificar o **Quadro 7.1** que apresenta os principais efeitos ocasionados pelas substâncias tóxicas e seus exemplos.

Quadro 7.1: Abordagens dos efeitos tóxicos sobre o organismo.

Efeito	Causa	Exemplo
Local	Os efeitos se manifestam no local do primeiro contato entre a substância e o organismo.	Contato do cimento e a pele = dermatose ocupacional.
Sistêmico	O efeito se manifesta à distância do local onde se deu o contato inicial entre o agente tóxico e o organismo.	Benzeno X danos celulares na medula óssea.
Imediato ou agudo	Efeitos que aparecem imediatamente após uma exposição aguda, única ou no máximo após 24 horas.	Dermatite alérgica de contato devido aos cosméticos pela fabricação ou manipulação.
Crônico	Efeitos resultantes de uma exposição a pequenas doses, durante vários meses ou anos.	Metais pesados como o mercúrio e chumbo produzem seus efeitos crônicos perigosos através do que é conhecido como ação cumulativa.
Retardado	Efeitos que ocorrem após um período de latência, mesmo quando já não existe mais a exposição.	Efeitos cancerígenos que ficam latentes por 20-30 anos após exposições ao agente tóxico.
Reversível	Efeitos que podem ser reversíveis após uma exposição do agente tóxico durante um determinado tempo.	Lesões hepáticas são geralmente reversíveis.
Irreversível	Efeitos que têm a capacidade de lesionar um tecido sem condições de se recuperar.	Lesões no sistema nervoso central são irreversíveis.
Irritante	Efeitos produzidos por substâncias que produzem inflamação dos tecidos com que entram em contato, tais como a pele, conjuntiva ocular, tecidos de revestimento das vias respiratórias, etc.	Amônia, cloro, soda cáustica, ácido sulfúrico.
Asfixiante	Efeitos que exercem sua ação no organismo, interferindo com o oxigênio disponível.	Monóxido de carbono que é um asfixiante químico, assim como o cianeto de hidrogênio que impedem o transporte de oxigênio no organismo.
Anestésicos	Efeitos que interagem com o organismo, atuando em nível do sistema nervoso central.	Alcoóis, éter, clorofórmio, etc.

Fonte: Silva (2012); Leite e Amorim (2012); Munhoz (2012).

Você sabia que alguns efeitos podem ser resultantes da interação de uma ou mais substâncias químicas? Vamos aprender mais sobre isso? Mas antes, na **Figura 7.1**, veja quantos problemas podem ocorrer com substâncias químicas que são colocadas em contato com nosso organismo em uma ida ao salão de beleza.



Leia o artigo que fala mais detalhadamente sobre a Figura 7.1, publicado no Jornal Folha de São Paulo, com o tema: **Alisador de cabelos brasileiro está sob suspeita de causar efeito tóxico**. Disponível no link: <http://www1.folha.uol.com.br/eqilibrioesaude/814390-alisador-de-cabelos-brasileiro-esta-sob-suspeita-de-causar-efeito-toxico.shtml>

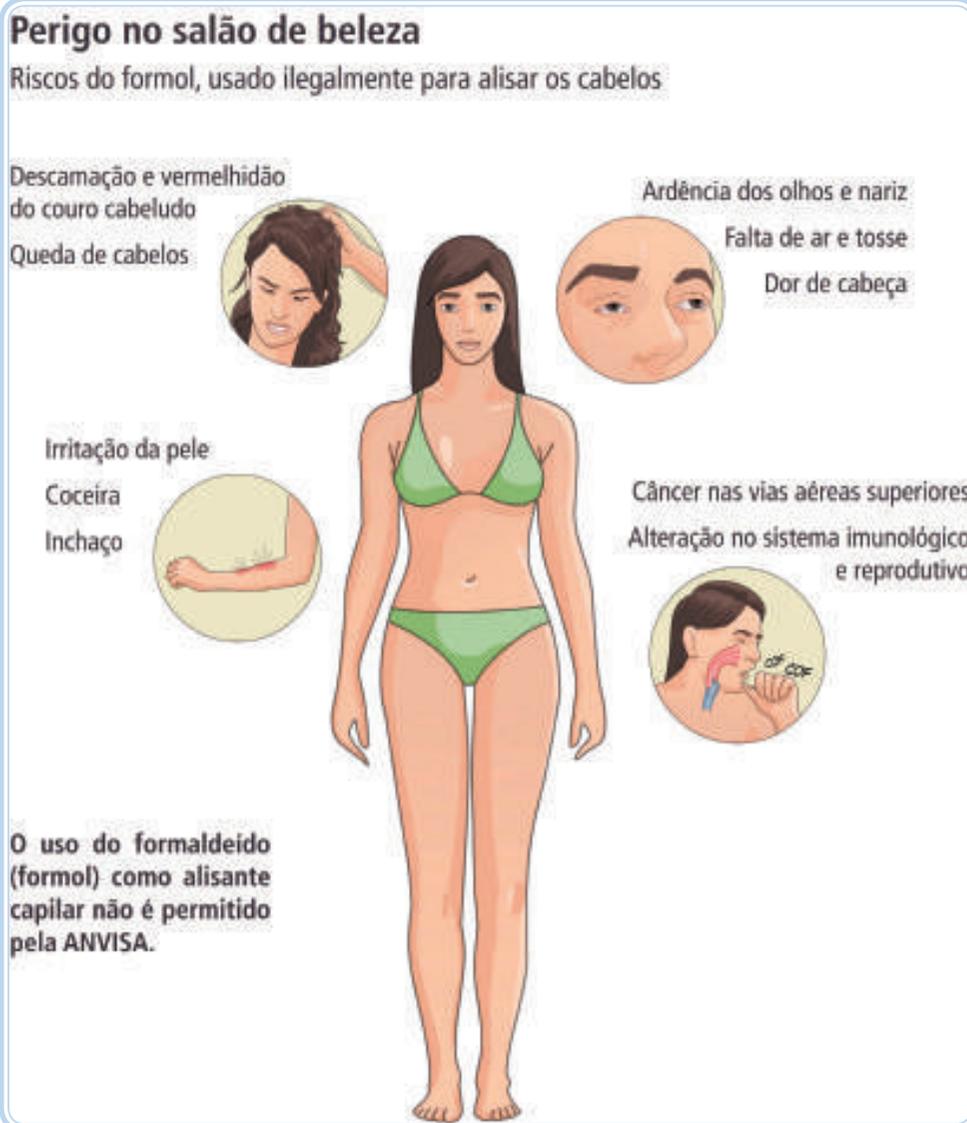


Figura 7.1: Efeitos tóxicos de produtos químicos utilizados no trabalho em um salão de beleza.
Fonte: IFPR (2013) adaptado ANVISA.

7.2 Efeitos resultantes da interação de agentes químicos

Veja que quando uma substância altera o efeito da outra, utilizamos a denominação de "interação". Esse fator pode ocorrer em qualquer das fases de exposição da substância no nosso organismo e o resultado são alguns efeitos específicos. Leite e Amorim (2012) dividiram em:

1. Adição – ocorre quando o efeito final de duas ou mais substâncias, é igual a soma dos efeitos produzidos individualmente.
2. Sinergismo – ocorre quando o efeito de duas ou mais substâncias químicas combinadas, é maior do que a soma dos efeitos individuais.
3. Potenciação – ocorre quando uma substância tóxica tem seu efeito aumentado por outra não tóxica.
4. Antagonismo – ocorre quando duas substâncias químicas interferem uma com a ação da outra, diminuindo o efeito final.

Concluimos que as substâncias químicas podem causar diferentes efeitos no organismo, isto, dependendo de certas condições de exposição. Este fato é importante principalmente durante a exposição do trabalhador a diferentes produtos no mesmo local, podendo a interação de duas ou mais substância causar efeitos graves ou letais.

Resumo

Nesta aula, pudemos verificar a diversidade de efeitos que podem ocorrer no organismo devido à exposição de substâncias por um determinado tempo. Você aprendeu que efeitos podem ocorrer imediatamente ou após longos períodos mesmo cessando a exposição ao produto. Também compreendeu que a soma de alguns produtos pode piorar ou danificar mais rapidamente um órgão em uma pessoa.

Atividades de aprendizagem

- Realize uma lista de substâncias que você encontra no seu trabalho que podem provocar alguns dos efeitos relacionados nesta aula. Analise depois o grau de envolvimento de todos os trabalhadores do setor com essas substâncias químicas, e busque uma forma de prevenir qualquer interação que possa ocorrer entre duas ou mais substâncias.



Assista ao vídeo **Toxicologia Ocupacional** e veja o conceito de toxicologia e suas aplicações. Aproveite para tirar suas dúvidas quanto à absorção de substâncias químicas que causam intoxicações no organismo. Acesse o *link*: <https://www.youtube.com/watch?v=zyUzivGnkeY>





Aula 8 – Avaliações toxicológicas

Você deve estar se perguntando: Afinal, como são avaliados esses efeitos toxicológicos? Nesta aula vamos ver que existem ensaios toxicológicos que foram elaborados para proteger os consumidores acidentais de substâncias químicas através de testes padrões, cujos resultados ficam expostos nos rótulos, etiquetas ou bulas.

Cada substância química apresenta suas ações tóxicas, dependendo da sua dose e do tempo de exposição. Ao entender isso, paramos para pensar justamente como são avaliadas essas toxicidades, visto que, sabemos existir certo parâmetro de segurança à saúde humana para o uso das substâncias químicas, com exceção é claro, de algumas substâncias que por natureza são carcinogênicas e/ou mutagênicas. Vamos conhecer quais são esses testes!

8.1 Ensaios ou testes toxicológicos

Ensaios ou testes toxicológicos são sinônimos de ferramentas utilizadas para detectar a toxicidade de uma determinada substância. Vale lembrar aqui, que quando não se encontra um limite máximo permitido para uso, a pessoa deve evitar ficar exposto à substância química.

E como se faz com as substâncias novas que não têm esses testes realizados? Ou quando no rótulo não traz essas informações? Neste caso, temos sim algumas substâncias recém-descobertas ou novas, que não possuem as avaliações toxicológicas realizadas nem em animais experimentais e nem em ensaios *in vitro* (ensaios realizados em condições laboratoriais, em cultivo de células, por exemplo, ver **Figura 8.1**).



Figura 8.1: Avaliação toxicológica realizada *in vitro*.
Fonte: ©Jim Watson/Wikimedia Commons

Essas substâncias podem causar sérios danos ao ser humano, pois podem ser potencialmente perigosas.



Somente utilize produtos que possuem no seu rótulo o grau de confiabilidade. É através destas informações que podemos ter uma ideia dos riscos para a nossa saúde e a do trabalhador que por vezes fica exposto a um ou mais produtos químicos.

Vamos conhecer o que vem a ser Ensaio ou Teste Toxicológico? Um ensaio compreende uma análise completa de todos os dados possíveis para que uma substância química possa vir a causar alguma toxicidade no organismo. Tem como objetivo, segundo Leite e Amorim (2012), classificar através de categorias ou indicações de toxicidade, assim como fornecer informações sobre seu uso correto e oferecer medidas de prevenção e tratamento.

8.2 Principais formas de avaliação toxicológica



Domissanitários: entende-se por saneante domissanitário as substâncias destinadas à higienização, desinfecção domiciliar, em ambientes coletivos ou públicos, em lugares de uso comum e no tratamento de água.
Fonte: <http://www.dicionarioinformal.com.br/domissanit%C3%A1rio>

Todas as substâncias antes de serem colocadas no mercado para uso devem ser testadas em todos seus níveis de toxicidade e segurança, principalmente as novas substâncias como já falamos. Esses testes são priorizados para aquelas substâncias que estão em contato direto com o organismo, como os medicamentos, os **domissanitários**, praguicidas, aditivos alimentares, produtos industriais, etc.

No Brasil, existe a Resolução Normativa nº 1/78 (D. O. 17/10/78) do Conselho Nacional de Saúde que exige 5 tipos de ensaios de toxicidade. São elas: aguda, subaguda, crônica, embriotoxicidade, teratogenicidade, e também alguns estudos especiais que são a carcinogenicidade, os testes comportamentais e outros. Estes estudos são realizados em animais experimentais em condições éticas, segundo as indicações dos Comitês de Ética de Animais Experimentais.



Aproveite e leia a **Resolução Normativa n. 1/78**, que está na sua íntegra no link: http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/01_78.htm

Observe que no **Quadro 8.1** apresentamos alguns dos testes mais comuns realizados para um ensaio toxicológico. Lembre que em uma das aulas passadas falamos das intoxicações e dos efeitos toxicológicos, veja agora que tem muita relação com os testes aqui apresentados. Venha conhecer!

Quadro 8.1: Tipos de testes ou ensaios toxicológicos.

Tipos de teste/ensaio	Descrição
Dose Letal 50% aguda oral	Dose que causará uma resposta de 50% em uma população em que se estuda o efeito letal de uma substância química. Este ensaio é determinado pela relação dose-resposta.
Toxicidade Aguda	Aguda é a administração ou exposição de uma substância química em uma única dose no tempo de 24 horas.
Toxicidade Crônica	É semelhante ao teste subcrônico, somente o período é maior, é de 2 anos, utilizando 3 níveis de doses da via de administração usada pela substância química.
Teste de Carcinogenicidade	Estuda o potencial de uma substância química em causar câncer. São realizados em pelo menos duas espécies animais com duração máxima de 130 semanas para ratos, e 120 para camundongos, com no mínimo 2 doses da substância. O resultado deste teste é agregado a outros ensaios para obter a avaliação final do risco de carcinogenicidade para o homem.
Teste de Mutagenicidade	Avalia os efeitos mutagênicos das substâncias químicas, são realizados em microrganismos <i>in vitro</i> , e em organismos superiores. Estes ensaios avaliam o dano provocado na molécula de DNA pela substância química.
Teste de Teratogenicidade	São ensaios realizados através de um protocolo em 3 fases: avaliação do potencial tóxico da substância sobre a fertilidade e o desempenho reprodutivo, outra através de doses diárias da substância química na dieta de fêmeas grávidas e a terceira sobre o desenvolvimento peri e pós natal, com administração da substância química no último terço da gestação até o desmame, onde se avalia o desenvolvimento somático, neuromotor, sensorial e de comportamento dos filhotes.
Testes Comportamentais	São ensaios realizados para buscar algumas alterações neuro-comportamentais, devido às preocupações que algumas substâncias causam nas populações por contaminações ambientais, Veja o exemplo: Chumbo acrescentado na gasolina foi proibido não pela incidência de encefalopatias (dores de cabeça), mas pelos resultados com estudos de comportamento nas pessoas.
Testes clínicos	São estudos que necessitam de aprovação pelo Conselho Nacional da Saúde, através dos Comitês de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos e outros documentos nacionais e internacionais. Estes ensaios são relacionados a uma simulação de exposição ocupacional a substâncias químicas.

Fonte: Silva (2012); Leite e Amorim (2012); Munhoz (2012); Valadares (2006).

Concluimos nesta aula que a finalidade dos ensaios toxicológicos é fornecer dados que possam dar segurança e eficácia no uso das substâncias químicas, estabelecendo os limites, dando os prognósticos dos efeitos tóxicos e possíveis tratamentos em casos de intoxicações.

Resumo

Nesta aula, abordamos os principais ensaios ou testes toxicológicos realizados experimentalmente em animais de laboratório, na sua maioria, todas com o objetivo de dar segurança no uso das substâncias químicas. Vimos também que estas avaliações toxicológicas são necessárias para caracterizar todas as substâncias que entram em contato com o organismo, ou seja, substâncias que tem indicação ou suspeita de perigo para a saúde humana e até mesmo que possam vir a contaminar o meio ambiente.

A-Z

In vitro ("em vidro") é uma expressão latina que designa todos os processos biológicos que têm lugar fora dos sistemas vivos, no ambiente controlado e fechado de um laboratório, e que são feitos normalmente em recipientes de vidro. Fonte: http://dicionario.babylon.com/in_vitro

DNA - Ácido desoxirribonucleico (ADN, em português: ácido desoxirribonucleico; ou DNA, em inglês: deoxyribonucleic acid) é um composto orgânico cujas moléculas contêm as instruções genéticas que coordenam o desenvolvimento e funcionamento de todos os seres vivos e alguns vírus. Fonte: <http://www.dicionarioinformal.com.br/dna>



Atividades de aprendizagem

- Faça uma pesquisa e destaque 5 substâncias que são carcinogênicas (causam câncer) com uso contínuo no trabalho. Reflita sobre os cuidados que se deve ter no uso seguro destas substâncias.

Anotações

Aula 9 – Princípio da precaução

Vamos viajar nesta aula através das responsabilidades profissionais e refletir sobre as perspectivas de superação das tradicionais práticas em saúde do trabalhador, além de tomar todos os cuidados em relação à toxicologia por analogia.

O tema desta aula é de extrema importância, pois nos leva ao princípio de prevenção ou precaução aos acidentes toxicológicos, sua aplicação e necessidades de intervenção. Boa leitura!

9.1 Toxicologia por analogia

A questão é que muitas vezes “achamos” que uma substância química pode agir como outra substância, devido as suas características químicas serem “parecidas”. Veja que isso tudo é muito delicado e perigoso na toxicologia, pois sabemos que existem milhares de substâncias químicas utilizadas no mercado para o consumo, na indústria, no meio ambiente, enfim, em todos os lugares.

Entendemos que as substâncias químicas quando entram em contato com nosso organismo podem provocar determinados efeitos, ou até serem letais, então, será que poderíamos generalizar os sinais e sintomas de uma intoxicação, por exemplo, que ocorrem com benzeno e com tolueno que são muito utilizadas na indústria? As avaliações toxicológicas para essas duas substâncias seriam iguais?

Veja que, muitas vezes, por falta de informação dos compostos químicos utilizados na indústria principalmente, ocorre uma tendência em assumir que os compostos com características químicas semelhantes têm as mesmas propriedades tóxicas. Vale aqui lembrar a vocês que, muitas substâncias que entram em contato com nosso organismo, sofrem várias mudanças antes mesmo de serem excretadas do corpo, a isso é denominado de processo de desintoxicação. Só que, além disso, estes compostos podem também se combinarem com outros e sofrerem alterações bioquímicas.

A **analogia** é justamente quando igualamos duas substâncias, por exemplo, como falamos acima, sobre o benzeno e o tolueno, mas cuidem, elas são duas substâncias químicas, com características semelhantes. No entanto, possuem

A-Z

Analogia é a semelhança entre coisas diferentes. Fonte: <http://www.dicionarioinformal.com.br/analogia>

ações diferentes quando em contato com o corpo ou inaladas, e ainda têm grau de toxicidade diferente. Viu que não podemos “achar” que benzeno e tolueno são “parecidos”, e nem uma ou outra substância química.

9.2 Princípio da precaução e os riscos químicos



Acesse o site da Anvisa e conheça as medidas de precaução padrão para gotículas do Ministério da Saúde utilizada para profissionais que entram em contato com pacientes contaminados.
Fonte: http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/precaucoes_goticulas.pdf

Todo nosso organismo, inclusive o meio ambiente estão sujeitos a riscos que determinadas substâncias químicas podem causar. Com o aumento da tecnologia e o avanço da ciência, o aparecimento dos riscos é gerado constantemente, principalmente quando relacionados aos compostos químicos.

Já vimos que a exposição humana às substâncias químicas fica sujeita diariamente aos efeitos tóxicos ou doenças específicas. Em 1997, Porto e Freitas comentaram que vinham sendo colocados no mercado, a cada ano, entre mil e duas mil novas substâncias, e que este quadro tenderia a crescer devido as inovações tecnológicas na área química.

Novos métodos foram elaborados de avaliação de risco para prevenir, planejar e alertar quanto aos prováveis riscos existentes. É por esse caminho que compreendemos a importância da toxicologia atualmente e do princípio da precaução.

O conceito de princípio da precaução foi desenvolvido na Alemanha, e de acordo com Wayne (1992) como uma forma de justificar a intervenção regulamentadora para restringir descargas de poluição marinha na ausência de provas concretas quanto a danos ambientais (AUGUSTO e FREITAS, 1998).

Vamos entender primeiramente o conceito de risco dito por Augusto e Freitas (1998), onde supõe que as chances de diferentes resultados aos eventuais efeitos das substâncias tóxicas podem ser definidas e quantificadas por meio de análises e probabilidades.

O princípio da precaução gera exatamente a necessidade de parar a produção e o manuseio da substância até que se tenha a segurança de uso do produto.

Eis o problema, muitas substâncias químicas ainda não possuem as propriedades toxicológicas conhecidas. Existe na formulação de um produto, vários compostos e impurezas, isso pode alterar quantitativa e qualitativamente a especificação do produto, tornando-o ameaçador para a saúde.

Quando já se conhece o risco pela exposição e a toxicidade do produto não se necessita quantificar, somente tomar consciência do controle imediato de prevenção. Vejamos como isso acontece para os trabalhadores.

Precaução é substantivo do verbo precaver-se (do latim **prae** = antes, e **cavere** = tomar cuidado), e sugere cuidados antecipados, cautela para que uma atitude ou ação não venha a concretizar-se ou a resultar em efeitos indesejáveis. Prevenção é substantivo do verbo prevenir, e significa ato ou efeito de antecipar-se, chegar antes; induz uma conotação de generalidade, simples antecipação no tempo.

A diferença etimológica e semântica (estabelecida pelo uso) sugere que a prevenção é mais ampla do que precaução e que, por seu turno, precaução é atitude ou medida antecipatória voltada preferencialmente para casos concretos (MILARÉ, 2005, p. 165). Vamos agora entender o que vem a ser prevenção da intoxicação ocupacional.

9.3 Prevenção da intoxicação ocupacional

Observe que após reconhecer o risco no local do trabalho, a prevenção de prováveis intoxicações ocupacionais deve ser iniciada. Segundo o médico do trabalho Airton Marinho da Silva (2012), alguns pequenos conselhos de prevenção de acidente com produtos químicos são essenciais, como:

- Evite recipientes abertos sobre uma bancada;
- Organize melhor seu espaço de trabalho e limpe constantemente o local;
- Observe bem a rotulagem evitando trocas de produtos;
- Cuide de contaminação por evaporação;
- Armazene e feche os produtos corretamente;
- Utilize pipetagem mecânica, luvas impermeáveis adequadas, etc.

Estes entre muitos outros conselhos e o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) podem reduzir os riscos quanto ao uso de produtos químicos no trabalho.

O controle é a medida inicial de uma exposição, sendo necessário controlar a prevenção em longo prazo, catalogando cada produto químico do local do trabalho, reconhecendo a dose tóxica, a relação dose-resposta e dose-efeito, e com isso, já se tem o risco aceitável, ou seja, uma exposição admissível no local dos trabalhadores.



Veja a notícia sobre a substância química denominada Bisfenol A, que está contida na confecção de mamadeiras de plástico. A Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) determinou que a partir de 2012 a venda de mamadeiras com Bisfenol A está proibida. Acesse o [link: https://www.youtube.com/watch?v=c2RxogtVPkg](https://www.youtube.com/watch?v=c2RxogtVPkg) e entenda melhor sobre esse assunto. Lembre-se que existem vários trabalhadores que estão na produção de muitos produtos derivados do plástico, e que inclusive nós temos contato direto com esse material em nosso dia a dia. Toda precaução é essencial!



Leia mais sobre o princípio de precaução e a identificação dos riscos associados aos produtos das novas tecnologias no artigo de Rubens Onofri Nodari, no *link*: http://www.ghente.org/etica/principio_da_precaucao.pdf.
Boa leitura!

Cada profissional deve conhecer seus riscos e realizar capacitações rotineiras para que não se esqueça dos excelentes resultados com o Princípio da Prevenção. A monitorização também é muito importante para os trabalhadores, no sentido de sempre estar rastreando efeitos das substâncias tóxicas para o organismo. Desenvolveremos esse tema nas próximas aulas.

Concluimos nesta aula que devemos estar atentos para as medidas de controle e prevenção, reconhecendo os fatores de risco no local de trabalho e a realidade com que os trabalhadores ficam expostos às substâncias químicas do local, buscando sempre o limite de tolerância legalizado e admissível para a saúde.

Resumo

Vimos nesta aula que podemos aplicar o princípio de prevenção no local de trabalho, visando o controle dos riscos químicos que podem vir a ocorrer com os trabalhadores.

Abordamos alguns conselhos, como medidas de controle inicial de exposição aos produtos químicos, e que devem ser seguidos pelos trabalhadores a fim de evitar uma intoxicação. Alertamos para uma capacitação constante dos trabalhadores, fazendo com que se evitem prováveis efeitos tóxicos para organismo.



Atividades de aprendizagem

- Aproveite agora para fazer uma relação de todos os produtos químicos existentes no seu local de trabalho e relacionar as principais medidas de controle e prevenção para cada um deles, que devem ser seguidas corretamente por todos os trabalhadores. Compartilhe com seus colegas essas medidas de controle, e lembre-se que você estará contribuindo com o princípio de prevenção.

Aula 10 – Monitorização ambiental

Nesta aula, você vai conhecer o conceito de monitorização ambiental e uma série de finalidades e limitações na busca por possíveis efeitos tóxicos relacionados a uma exposição dos trabalhadores e mediante a determinação de substâncias tóxicas presentes na atmosfera de trabalho, comparando com resultados de referências apropriadas.

A monitorização nada mais é do que uma medida ou uma avaliação continuada das substâncias que possuem um potencial tóxico, existente no ambiente ocupacional comparando, por exemplo, com os limites de tolerância ou os padrões exigidos legalmente.

10.1 Conceito de monitorização ambiental

Conceituando monitorização ambiental temos como: “Medida e avaliação, qualitativa e quantitativa, de agentes químicos no ambiente ocupacional para estimar a exposição ambiental e o risco à saúde, comparando os resultados com referências apropriadas” (DEUS, 2012).

Com os resultados de uma monitorização ambiental podemos evitar uma maior contaminação local, para isso, deve haver um controle rigoroso do ambiente interno de trabalho evitando graves acidentes industriais.

O controle ou monitorização ambiental considera somente as substâncias tóxicas que entram em contato com o organismo através do ar que respiramos (inalação). Sabemos que existe uma concentração alta de substâncias químicas no meio ambiente e que não deveriam ter nenhum efeito para a nossa saúde, se estivessem dentro dos limites normais para exposição (KOHLE, 2001).

Para serem estabelecidas as concentrações máximas das substâncias químicas expostas para o trabalhador, são necessárias informações das quais já estudamos aqui, como os ensaios toxicológicos, as propriedades químicas e físicas e as observações clínicas prévias.

Silva (2012) comenta que para realização do monitoramento exige-se uma medição instrumental ou laboratorial da substância química com a comparação



O controle ambiental de substâncias tóxicas deve ser constante para garantir que possamos respirar com tranquilidade em qualquer ambiente. Assista ao vídeo sobre os dois grandes acidentes, Middletown (Pensilvânia) e Chernobyl (Ucrânia), as maiores tragédias nucleares registradas que trouxeram uma contaminação ambiental de vasto monitoramento. Analise esse tema e veja o grau de importância que existe em estarmos controlando os níveis de substâncias químicas, radiações, etc., encontrados em nosso meio ambiente. Link de acesso: http://www.youtube.com/watch?v=f-i8h5qoc_l&playlist=1&list=PL146BC25F858AD34F&feature=results_main



Acidente de Bhopal em dezembro de 1985: Acidente ocasionado pela explosão de uma fábrica na Índia, onde uma nuvem de 40 toneladas de isocianato de metila, um composto utilizado no processo de fabricação do produto Sevin, um substituto do DDT, um praguicida organoclorado. Essa nuvem do agente tóxico atingiu 200 mil pessoas expostas durante 90 minutos, tendo sido registrado na época cerca de 8.000 mortos, e muitas outras pessoas com sintomas de intoxicação que foram: irritação dos olhos, nariz e garganta, edema pulmonar e ulceração da córnea. Os sobreviventes apresentaram efeitos crônicos, após 1 ano do acidente, nas regiões dos pulmões e nos olhos. Assista ao vídeo **Um jardim curativo**, no link: http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=U1zILP5qcYs, e veja como essa população sobreviveu a contaminação industrial, que por anos ainda deixa rastros.

científica dos resultados através dos limites padrões. Estes procedimentos podem ter variações e erros que devem ser levados em conta, como: número de trabalhadores expostos, rotatividade, condições de ventilação, ritmo da produção, funções desenvolvidas no local, etc.

10.2 Finalidades da monitorização ambiental

Ao executar um monitoramento, estamos tendo a responsabilidade de verificar dentro dos parâmetros legais de segurança, ou mesmo recomendados cientificamente, as concentrações das substâncias químicas que podem apresentar toxicidade após um tempo de exposição naquele ambiente. Outra finalidade é determinar as fontes de exposição e as medidas de controle das substâncias químicas, além de detalhar os problemas gerados pela contaminação tóxica no local.

Com a industrialização, as grandes tecnologias, o desenvolvimento urbano populacional e a poluição têm sido as causas de problemas toxicológicos. Já comentamos do desastre de Bhopal, outros estão no **Quadro 10.1**, todos eles causados por agentes tóxicos, sejam químicos ou por radiação como Chernobyl. Infelizmente todos estes desastres afetaram centenas de pessoas que trabalhavam dentro das empresas e que moravam perto do local da tragédia.

Você já pensou em quantos contaminantes respiramos dia a dia? São muitos e nem percebemos. Esse processo vai da inalação até aos efeitos na saúde, e podem gerar desde pequenos problemas respiratórios até má formação fetal ou serem letais.

Quadro 10.1: Relação de desastres industriais mundiais que causaram sérios danos ambientais, ocupacionais e populacionais.

Ano	Desastre ambiental	Substância química envolvida
1921	Explosão na fábrica BASF, em Oppau na Alemanha. Morreram entre 500 a 600 pessoas e cerca de 2.000 ficaram feridas.	4.500 toneladas de uma mistura de sulfato de amônia e fertilizante de nitrato de amônia.
1956	Desastre de Minamata no Japão. Estima-se que mais de 3.000 pessoas sofreram várias deformidades.	Derramamento de componentes com mercúrio durante décadas pela Corporação Chisso, uma empresa de fertilizantes.
1974	Acidente de Flixborough – Inglaterra, na fábrica Nypro Ltda. 28 trabalhadores morreram e 36 gravemente feridos. Ocorreram ainda impactos nas vilas situadas nas proximidades da planta, afetando 1.821 residências e 167 estabelecimentos comerciais.	Vazamento de 30 toneladas de ciclohexano, causado pelo rompimento de uma tubulação temporária causando explosão.

Continuação do quadro 10.1: Relação de desastres industriais mundiais que causaram sérios danos ambientais, ocupacionais e populacionais.

Ano	Desastre ambiental	Substância química envolvida
1976	Acidente de Seveso na Itália pela Empresa ICMESA: 3.000 animais morreram e depois 70.000 animais foram sacrificados para evitar a entrada da dioxina na cadeia alimentar e mais 193 pessoas tiveram intoxicações.	Vazamento de dioxina na atmosfera.
1984	Desastre de Bhopal na Índia pela empresa Union Carbide: morte de 8 mil pessoas e muitas intoxicadas.	Explosão e vazamento de isocianato de metila.
1986	Acidente nuclear de Chernobyl (Pensilvânia): causou a morte de 56 pessoas, e estima-se que 4.000 outras pessoas venham a morrer de câncer relacionado à contaminação.	Radioatividade.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Desastre_industrial

Então, vamos cuidar bem do nosso meio ambiente, para que possamos viver, trabalhar e respirar com qualidade!

Podemos concluir que nesta aula tivemos a oportunidade de conhecer e compreender sobre a importância dos monitoramentos ambientais, os quais devem ser realizados constantemente para diminuir no máximo a probabilidade de estarmos suscetíveis à exposição de contaminantes no meio ambiente. Também foi possível conhecer mais sobre alguns dos acidentes industriais que acometeram trabalhadores e populações locais.

Resumo

Nesta aula vimos sobre o conceito de monitorização ambiental, suas limitações e finalidades. Importante entender que as substâncias químicas presentes no meio ambiente podem interferir na saúde dependendo da dose e do tempo de exposição, além da suscetibilidade individual. Abordamos a questão dos desastres industriais mundiais que causaram sérios problemas ambientais, e muitos deles até hoje necessitam de monitorização ambiental constante para segurança da população da região afetada.

Atividades de aprendizagem

- Leia atentamente o Quadro 10.1, e faça uma reflexão sobre os desastres industriais que aconteceram no mundo. Veja o vídeo relacionado ao tema, e elabore uma relação de 5 fatores de segurança química que devem ser observados diariamente no ambiente de trabalho, para evitar acidentes por inalação de substâncias químicas.



Veja o vídeo que traz uma visão dos grandes desastres industriais e os cuidados em relação à segurança no trabalho para evitar tais acidentes. *Link* de acesso: <http://www.youtube.com/watch?v=slid08bSK3g>





Aula 11 – Monitorização biológica

Nesta aula, você vai compreender o que vem a ser monitorização biológica de exposição ocupacional, suas vantagens e objetivos, além de verificar que existem duas formas de controle, a de quantidade biodisponível (dose interna) e a de efeito. Boa leitura!

Quando se realiza uma monitorização biológica, considera-se que o homem é a melhor indicação de como está o ambiente de trabalho, e é neste controle que se avaliam os riscos da exposição às substâncias químicas.

11.1 Vantagens da monitorização biológica

Na aula 10 falamos sobre a monitorização ambiental, agora vamos ver o que vem a ser monitorização biológica. Neste caso, uma das vantagens é o fato de que ocorre uma exposição à substância química, como resultado de uma circulação do trabalhador no ambiente e uma absorção através de várias vias, não somente por inalação como é da monitorização ambiental.

Assim entende-se que esse controle biológico está relacionado com o risco ocupacional dos trabalhadores de ficarem sujeitos a uma substância química com base na exposição interna do organismo. Os trabalhadores são examinados individualmente com o intuito de detectar alguma alteração biológica ou, qualquer sinal ou sintoma que possa ser, em tempo, reversível, não causando prejuízos à saúde. Consiste em uma medição e avaliação periódica da substância ou de seus **metabólitos**, que podem ser realizadas em meios biológicos, como a urina, o sangue, o ar exalado. Com o objetivo de buscar resultados quanto ao tempo de exposição ou risco à saúde, sendo comparado com referências determinadas pela Medicina do Trabalho.

No Brasil segue-se a NR-7, Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, que define o Índice Biológico Máximo Permitido (IBMP). Este índice é o valor máximo dado como indicador biológico, e é onde se entende que, uma maioria de trabalhadores expostos não corre risco de adquirir doença ocupacional. O Valor de Referência da Normalidade, que consta também da NR-7, delimita um valor possível de ser encontrado em populações não expostas ocupacionalmente.

A-Z

Metabólito: produzido e excretado pelo organismo. Fonte: <http://www.babylon.com/definicion/Metab%C3%B3litos>



Leia o artigo que fala sobre a avaliação da exposição ocupacional ao chumbo que ocorreu em 1992 por trabalhadores e a monitorização biológica da comunidade do entorno de uma refinaria primária de chumbo em Santo Amaro, Bahia. Autores: José A. Menezes Filho e Vanesca Luana Silva. Acesse o link: http://www.cetem.gov.br/santo_amaro/pdf/cap9.pdf

Quando se encontra um caso isolado de um trabalhador com qualquer sinal ou sintoma de intoxicação, a monitorização biológica deverá se referir apenas a este indivíduo, mas será preventivo aos demais trabalhadores, isto é, busca-se neste caso um histórico do indivíduo e avalia-se frente ao agente tóxico do ambiente de trabalho, passando a ser um instrumento de controle da empresa, para que outras intoxicações ou doenças não venham a surgir. Neste sentido, a monitorização biológica passa a complementar a monitorização ambiental e a vigilância à saúde.

11.2 Monitorização biológica de susceptibilidade

Por que nem todos os trabalhadores adoecem? Exatamente porque não somos todos organicamente iguais, temos predisposições genéticas diferentes, idade, alimentação, modo de viver, de pensar, de agir. Isso tudo acaba por influenciar na suscetibilidade individual como já vimos, lembra?

Já que compreendemos que a monitorização biológica, ou também denominada na ciência como biomonitorização humana, é uma medida periódica de um biomarcador. Na próxima aula vamos saber um pouco sobre o que vem a ser esses indicadores biológicos ou biomarcadores. Vamos lá!

Concluimos que a monitorização biológica é de extrema importância para a medição e avaliação de substâncias químicas como prevenção à saúde de trabalhadores expostos, e que as empresas devem empregar esse controle rotineiramente e implantar medidas corretivas sempre que haja necessidade.

Resumo

Nesta aula, entendemos que o monitoramento biológico, tanto de dose quanto de efeito, tem como objetivo a prevenção frente à exposição exagerada aos agentes tóxicos existentes em um ambiente de trabalho. Nestes casos mede-se o risco químico que pode ocasionar à saúde do trabalhador comparando sempre com um padrão de segurança biológico ou biomarcador/indicador biológico.



Atividades de aprendizagem

- Você já realizou exames laboratoriais para averiguação de substâncias químicas no organismo? Pois então, esses exames são denominados exames toxicológicos, exatamente para detecção de ingestão ou exposição às substâncias químicas no organismo. Convido você a entrar no link: <http://www.infoescola.com/drogas/exame-toxicologico/> e com um colega de turma, dialogarem sobre as técnicas de exames toxicológicos. Que acha? Vamos lá!

Aula 12 – Indicadores biológicos ou biomarcadores

Nas aulas anteriores, conhecemos o que vem a ser a monitorização ambiental e biológica, e aqui discutiremos sobre os padrões de verificação denominados indicadores biológicos ou biomarcadores.

O tema desta aula está ligado aos valores de referência que são utilizados como guias para avaliação e medição de riscos à saúde dos trabalhadores e à população em geral, quando expostos às substâncias químicas.

12.1 Conceito e objetivos dos indicadores biológicos

Indicadores biológicos ou biomarcadores são substâncias ou metabólitos ou ainda produtos de interação entre um agente tóxico e uma molécula-alvo ou célula, medidos em um compartimento do organismo (*National Research Council*, 1987, *apud* MUTTI, 1999).

Vale ressaltar que em uma condição de exposição ocupacional, esses indicadores biológicos não indicam distinção entre uma exposição que seja perigosa de outra não perigosa. Tudo depende também a suscetibilidade individual, sendo possível ocorrer em alguns casos que se ultrapasse o limite seguro dado pelo Índice Biológico Máximo Permitido (IBMP), sem que haja nenhum dano ou risco à saúde do trabalhador.

O objetivo destes indicadores é basicamente determinar se uma substância foi absorvida, transformada em um metabólito ativo, ou acumulada em órgãos, tecidos ou células, como consequência da exposição ocupacional ou ambiental. Esses indicadores complementam as monitorizações, e são utilizados para verificar a adequação com os padrões legais (KUNO, ROQUETTI e UMBUZEIRO, 2009).

12.2 Características de alguns compostos químicos e seus indicadores biológicos

Veremos abaixo alguns dos principais compostos químicos utilizados nas indústrias que podem afetar o trabalhador. Estes químicos apresentam o



O Fundacentro possui um manual para interpretação de informações sobre substâncias químicas dos autores José Tarcísio Buschinelli e Mina Kato, editada em 2011. Aproveite e dê uma olhada no conteúdo deste manual e preste atenção ao tópico sobre como encontrar as informações sobre produtos químicos. Acesse o *link*: <http://pt.scribd.com/doc/102172557/36/Monitoramento-biologico>

Índice Biológico Máximo Permitido (IBMP) para exposição segundo as orientações da NR-7, e os indicadores biológicos que podem ser encontrados no sangue e na urina (BRASIL, 1994; 2001).

- 1. Monóxido de carbono:** encontrado no meio ambiente, mas também em indústrias metalúrgicas, siderúrgicas, petroquímica, laboratórios de pesquisa e ensino, em cervejarias, mineradoras, em locais de operadores de motores à base de combustão e soldas. Veja que são inúmeros riscos para os trabalhadores, mas esse químico possui um IBMP = a 3,5% para trabalhadores não fumantes (NR-7), e o indicador biológico é a carboxihemoglobina encontrada no sangue.
- 2. Chumbo:** encontrado em indústrias de plásticos, tintas, borrachas, baterias, lubrificantes, fósforos, inseticidas, vidros, cerâmica, fundições, gráficas, soldadores, pintores, em universidades, etc. Apresenta um IBMP de 100µg/g creatinina na urina, 60-µg/100 ml de chumbo no sangue, entre outros parâmetros, e seus indicadores biológicos são: Ácido delta – aminolevulínico na urina (ALA-U): indicador de efeito mais apropriado; Chumbo na urina e no sangue, Zincoprotoporfirina (ZnPP) que correlaciona-se com o efeito tóxico e demora a retornar aos valores normais, após cessada em exposição e exame ALA-U em urina coletada a partir de um mês de exposição.
- 3. Flúor** e fluoretos que podem ser encontrados em profissionais que trabalham no tratamento de água, na fabricação de vidros, aço, inseticidas, fertilizantes, cerâmica, lâmpadas, borrachas, soldadores, pesquisadores de universidades, metalúrgicas, mineradores, etc. Seu IBMP é de 3-mg/g creatinina (NR-7), no início da sua jornada de trabalho. E 10mg/g creatinina (NR-7) – no final da jornada de trabalho. O indicador biológico é o fluoreto na urina.
- 4. Metanol** encontrado em trabalhadores da indústria de calçados, petroquímica, de esmaltes, de corantes, de tintas e vernizes, materiais fotográficos, frentistas, etc. O IBMP é de até 15 mg/l (NR-7) e o indicador biológico é o metanol na urina do indivíduo, onde coleta-se amostra da urina no final da jornada do trabalho.



Se você tiver curiosidade para ver outros produtos químicos que são de acesso aos trabalhadores, com seus respectivos IBMP e indicadores biológicos, leia a NR-7 ou veja o artigo de Pimenta, disponível no link: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABDW8AK/monitorizacao-biologica-agentes-quimicos-paulo-roberto-pimenta#>

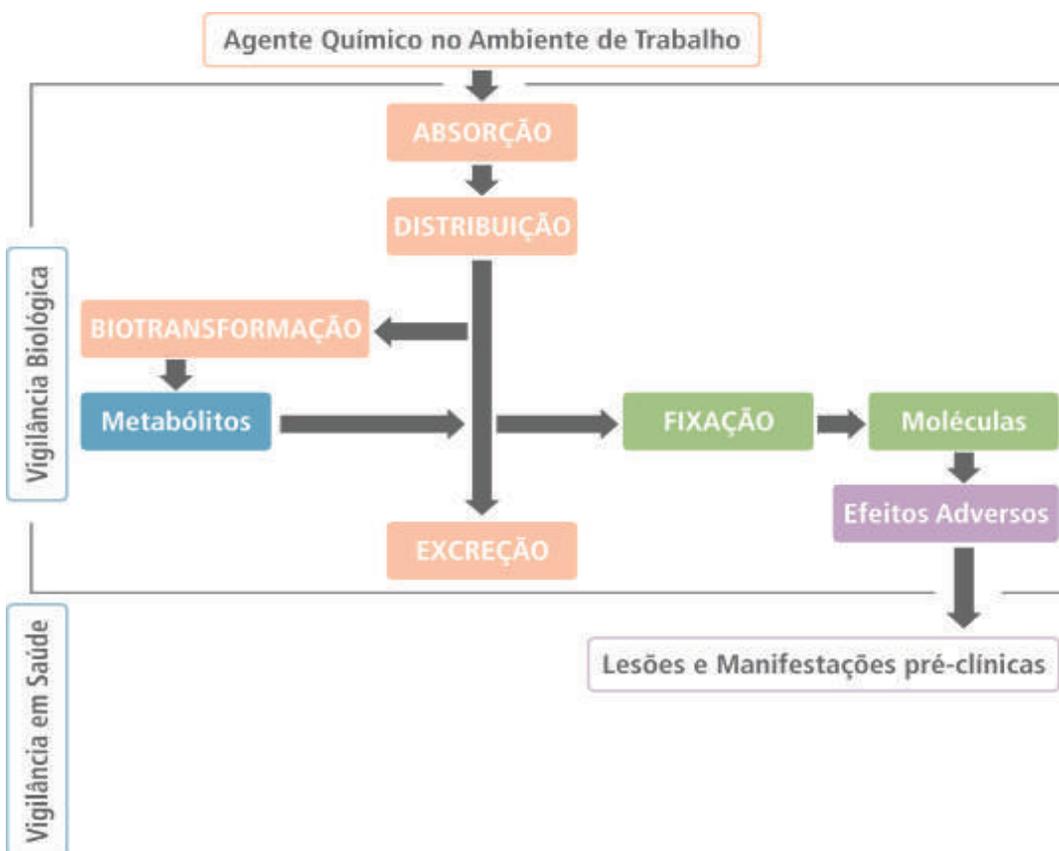


Figura 12.1: Incidência de uma monitorização biológica.

Fonte: adaptada de Lauwerys e Hoet (2001) apud Prista e Uva (2006).

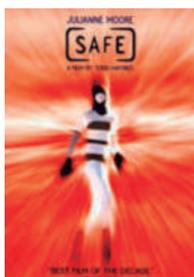
Após ter sido visualizada a Figura **12.1**, vamos agora entender como isso acontece na prática. Toda essa vigilância biológica é vista dentro do que já falamos em uma das aulas sobre toxicocinética, que é o movimento de uma substância dentro do nosso organismo (cinética).

Então se ocorrer absorção, por exemplo, via oral, de uma substância, esta é distribuída pelos compartimentos orgânicos, depois é metabolizada geralmente no fígado; após, a substância química sofre biotransformação em metabólitos com maior grau de hidrossolubilidade, que passam a ser excretadas mais facilmente. Desta ligação resultam efeitos adversos ou não, onde a doença pode vir a ser reversível ou não.

Quando resulta em efeitos adversos, dependendo da concentração da substância química no organismo, e se não houve resposta de reparação do organismo, acaba ocorrendo danos ou lesões, que geram manifestações clínicas no indivíduo (LAUWERYS e HOET, 2001).

Interessante lembrar que os meios biológicos para esse dosamento dos indicadores biológicos são o sangue, a urina e o ar. Deve-se também observar

algumas características desse meio biológico, como o momento da colheita dos indicadores, o tipo de teste, as condições do trabalhador, elementos que requerem critérios rigorosos para dar valor aos resultados obtidos. Prista e Uva (2006) dizem que o recurso utilizado com os indicadores biológicos permite um conjunto de informações de valor e significado para essa interação que ocorre entre o agente químico e o trabalhador exposto. Importante entender que os resultados que derem abaixo do limite biológico, não invalida que alguns dos trabalhadores possam apresentar alguns efeitos por acumulação da exposição à substância, e com isso agravar a sua saúde.



Assista ao filme **Safe** (A Salvo, no Brasil), um drama de Todd Haynes (1995) que trata de fatos sobre toxicologia e doenças provocadas por agentes tóxicos.

Concluimos, nesta aula, que existe uma grande importância no conhecimento dos indicadores biológicos ou biomarcadores para a detecção precoce de uma doença do trabalhador, através dos efeitos adversos que o indivíduo pode apresentar após ser exposto a uma ou mais substâncias químicas. Como já vimos, essa monitorização permite a implantação de medidas de prevenção e controle no ambiente de trabalho.

Resumo

Vimos nesta aula o conceito e os objetivos dos indicadores biológicos ou biomarcadores para a detecção de prováveis efeitos ocasionados aos profissionais expostos às substâncias. Estudamos que esses indicadores são importantes como parâmetros biológicos e, como estimativa de risco a nossa saúde.



Atividades de aprendizagem

- Sugiro que você observe atentamente o conteúdo desta aula devido à importância que existe na detecção de limites padrões de monitorização através dos indicadores biológicos. Reflita se em algum momento já trabalhou frente a alguma provável substância química ou conhece pessoas que trabalham com alguma das atividades expostas na NR-7. Discuta com seus colegas, coloque sua opinião em relação a medidas de prevenção e controle.

Aula 13 – Vigilância em Saúde do Trabalhador (VISAT)

Até aqui discutimos amplamente os vários aspectos da toxicologia, desde sua história até a monitorização ambiental e biológica, bem como seus indicadores biológicos. Nesta aula, você vai realizar reflexões sobre estas exposições ocupacionais à substâncias tóxicas que acabam por resultar em problemas de saúde para o trabalhador e, conseqüentemente problema de saúde pública.

Vigilância significa precaução, prevenção, cuidado, e segundo o Ministério da Saúde e a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) é visualizada dentro da informação para a ação, Vamos observar a viabilidade de sistemas de vigilância em saúde ocupacional, vista no desenvolvimento de ações de controle. Vamos lá!

13.1 Sistema de vigilância em saúde do trabalhador

A vigilância em saúde depende da obtenção de informações a partir de uma base de dados já consolidados e de outras que deverão ser criadas no local, como cadastros de trabalhadores de uma empresa, a relação das atividades executadas e dos processos produtivos, identificando a cada passo os riscos ou fatores que podem levar a um problema de saúde no trabalho, além, é claro, das informações sobre a produção dos serviços, os relatórios de inspeção, as notificações, as fichas de investigação, as instituições médicas, as seguradoras, os sindicatos, entre outros, identificados pela empresa como estratégias de controle e segurança (BRASIL, 2001).

É importantíssimo que a empresa tenha esse perfil do trabalhador. Veja que com isso possibilita a construção de indicadores que podem servir para um diagnóstico da situação do local e estabelecer estratégias de intervenção em vigilância, antes mesmo de ocorrer um problema de intoxicação ou até mesmo uma doença ocupacional provocada por substâncias químicas.

Agora, você entende que isso tudo pode ser um problema de saúde pública também? Não podemos deixar de associar esses fatores aos limites seguros e as intervenções para que nossos conhecimentos possam ajudar a proteger a população aos riscos químicos (AMORIM, 2003).



Relaxe agora e assista **Pato Donald e suas artimanhas em casa e no trabalho**. Veja como evitar acidentes tanto químicos quanto físicos. Fique vigilante sempre! Acesse o link: <http://www.youtube.com/watch?v=Jc7WU9ku8Ko>

13.2 Vigilância de base laboratorial para toxicologia ocupacional

Veremos agora que o sistema de vigilância pode ser de base laboratorial que, segundo Neves (1999, p. 36), serve para:

[...] o reconhecimento da realidade, possibilitando identificar empresas e ramos de atividade onde ocorrem exposições elevadas a determinadas substâncias, indivíduos ou grupos de indivíduos expostos, monitorizar tendências na ocorrência destas exposições, desencadear ações de controle e avaliar sua eficácia e efetividade.

Atente-se para o fato de que são desenvolvidos parâmetros de controle para as doenças que podem ser ou não infectocontagiosas, sendo aplicado na saúde do trabalhador, em acidentes de trabalho, em doenças ocupacionais e nas condições de risco.

Existe para isso um comitê misto composto pela Comissão da Comunidade Europeia (CCE), pela Occupational Safety and Health Administration (USA) e pelo National Institute for Occupational Safety Health (USA). Eles relatam que a vigilância em saúde é baseada especificamente em exames médicos, fisiológicos que devem ser realizados periodicamente em todos os trabalhadores expostos a substâncias químicas, para que com isso se proteja a saúde e detecte precocemente a doença.

Agora, volte lá na Figura 12.1 e veja onde se encontra a vigilância em saúde. Observe que é exatamente onde se tem as lesões e as manifestações pré-clínicas. Então, agora você compreende que a vigilância é um procedimento médico, onde se obtém resultados biológicos através de exames laboratoriais, relacionando isso com a função no trabalho posteriormente. Perfeito!

Mas, é fácil entender isso com um exemplo clássico, que são aqueles indivíduos que após ingerir grande quantidade de álcool, passam a ter com o tempo uma disfunção hepática, o que se comprova através de exames médicos. Veja neste caso que a vigilância dá ênfase à dose e tempo de exposição ao químico (álcool), e pode ser associada também a suscetibilidade individual.

Destacamos aqui que a VISAT é essencial na sua estrutura como um modelo de Atenção Integral em Saúde do Trabalhador, assim definido pela Portaria GM/MS n. 3252/2009 (CEREST, 2013). A Portaria GM/MS n° 4.279, de 30 de dezembro de 2010, traz o conceito de Rede de Atenção à Saúde (RAS) e

estabelece diretrizes para sua organização, no âmbito do Sistema Único de Saúde (BRASIL, 2010). Também é essencial destacar a Portaria n. 1823 de 23 de agosto de 2012 que institui a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora (BRASIL 2012).

13.3 Alterações que podem ocorrer na saúde do trabalhador exposto

Um trabalhador exposto passa por duas fases de alterações na saúde, uma delas é quando se aguarda um tempo certo para dar os primeiros sinais ou sintomas da intoxicação, denominado fase de indução.

Outra é quando ocorrem os efeitos adversos depois de um período que vai do início dos sinais e sintomas até as primeiras alterações funcionais no organismo, chamado fase de latência, que chega a durar anos. Se detectada precocemente estas alterações, podem ser prevenidas de maiores consequências, afastando o trabalhador do local exposto.

Nem sempre é vista a postura das indústrias em relação à vigilância na saúde ocupacional, ou seja, nem sempre abrange total responsabilidade em realizar as monitorizações necessárias devido aos custos. Esse é um excelente tema para discussão, não acha? Como você observa a participação das indústrias quanto à realização destes controles? Bom refletir sobre isso sempre, e verificar se o local onde está trabalhando tem essa preocupação.

Com essa aula podemos concluir que a vigilância em saúde ocupacional ainda na área toxicológica exige maior empenho das indústrias na monitorização e que a informação destes resultados proporcionará à saúde em geral um maior respeito aos problemas no meio ambiente do trabalhador, promovendo intervenções mais abrangentes.

Resumo

Vimos nesta aula um apanhado geral sobre o sistema de vigilância em saúde do trabalhador, dando maior ênfase a base laboratorial que identifica através de exames específicos e periódicos as condições de saúde dos trabalhadores, garantindo maior segurança, tanto para eles quanto para a empresa/indústria.



Acesse o link <http://www.renastonline.org/recursos/diretrizes-implanta%C3%A7%C3%A3o-vigil%C3%A2ncia-sa%C3%BAde-trabalhador-sus> e saiba mais sobre o assunto lendo as Diretrizes de implantação da Vigilância em Saúde do Trabalhador no Sistema Único de Saúde.



Atividades de aprendizagem

- Faça uma pesquisa sobre as características da Rede de Atenção Primária da Saúde do Trabalhador, e indique os aspectos que trazem dificuldades na aplicação da vigilância em saúde do trabalhador em nosso país. Já trabalhou frente a alguma provável substância química ou conhece pessoas que trabalham com alguma das atividades expostas na NR-7. Discuta com seus colegas, coloque sua opinião em relação a medidas de prevenção e controle.

Anotações

Aula 14 – Doenças ocupacionais

Doenças ocupacionais é um tema relevante e de grande importância dentro da toxicologia. Você irá saber conceituá-la, diferenciar de um acidente de trabalho e conhecer alguns grupos de doenças que mais afetam os trabalhadores.

Imagine que até a década de 90, tínhamos cerca de 10.000.000 substâncias químicas catalogadas, destas mais de 100 mil causam efeitos negativos à saúde humana, e a cada ano, milhares de trabalhadores adoecem devido à exposição às substâncias químicas. Um número muito grande não é mesmo? Que tal entendermos primeiro a diferença entre saúde e doença?

14.1 Conceitos de saúde, doença e doença ocupacional

Saúde é o que todos nós queremos, mas muitas vezes não a temos dentro do seu conceito total. A Organização Mundial de Saúde (1946) conceituou saúde como um “estado de completo bem-estar físico, mental e social, não sendo apenas a ausência de doença”.

Na 8ª Conferência Nacional de Saúde (1986), foi formulado um novo conceito de saúde, sendo esta “resultante das condições alimentares, de educação, renda, meio ambiente, trabalho, transporte, emprego, lazer, entre outros fatores, resultantes de formas de organização social e de produção”.

Observe agora que doença é conceituada como sendo qualquer alteração da saúde, no equilíbrio existente entre o homem e o meio ambiente (DICIONÁRIO DO AURÉLIO, 2013), estatisticamente relevante e precocemente calculável, produzida pelas transformações produtivas, territoriais, demográficas e culturais.

Então, veja quantos itens podem influenciar uma pessoa a adquirir uma doença qualquer. Agora que você aprendeu o que vem a ser saúde e doença, fica fácil entender o que vem a ser doença ocupacional.

Adoecer tem muitas variáveis e nem sempre um trabalhador fica doente por causa de fatores comuns, às vezes existem muitos outros problemas adicionais. Segundo a norma **OHSAS** (18001:2007) doença é “uma condição física ou mental adversa e/ou piorada por uma atividade de trabalho e/ou situação relacionada ao trabalho”.

A-Z

OHSAS - *Occupational Health and Safety Assessment Services*, cuja melhor tradução é *Série de Avaliação da Segurança e Saúde no Trabalho*. É uma ferramenta que fornece orientações sobre as quais uma organização pode implantar e ser avaliada, com relação aos procedimentos de saúde e segurança do trabalho. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ohsas>

A doença ocupacional é vista como uma alteração na saúde do trabalhador, que pode ser adquirida pela exposição aos fatores que podem ser químicos, físicos, biológicos ou radioativos. Em nossas aulas estaremos abordando os fatores químicos especificamente.

A doença ocupacional ocorre quando o trabalhador permanece por determinado tempo em locais contendo os agentes químicos acima do limite permitido por lei, muitas vezes sem o uso de equipamentos de proteção (EPI). Cada profissão pode gerar uma patologia específica, mas como já vimos, muitas são as prevenções existentes, por isso os cuidados até então estudados.

A diferença entre doença ocupacional e acidente de trabalho está justamente no tempo, pois as doenças levam um tempo maior para serem detectadas e os acidentes de trabalho possuem ação imediata, como por exemplo: cortes, queimaduras, quedas, etc.

Segundo Dembe (1996), existe uma relação entre a doença diagnosticada ou suspeita e uma situação de trabalho ou ambiental. Neste caso é sempre muito bom ter a noção do grau ou intensidade de exposição, o tempo que o trabalhador ficou exposto, registros anteriores da saúde do trabalhador, etc. Fatos importantes para entender como e por que iniciou a doença.

No Brasil, foi apresentada uma lista de doenças profissionais nos Anexos do Decreto 3048/1999. Posteriormente, o Ministério da Saúde publicou outra lista de doenças relacionadas com o trabalho, através da Portaria 1.339/GM de 18/11/99, contendo aproximadamente 200 (duzentas) patologias que são relacionadas a diversos agentes tóxicos encontrados nos ambientes de trabalho (SILVA, 2012, p.3).



Assista os noticiários que falam sobre a doença SILICOSE em trabalhadores expostos aos pós de mármore, granito e vidro. Acesse o link: <http://www.youtube.com/watch?v=kUZ8OP-QLgM>. E não perca o documentário sobre o AMIANTO que causa a ASBESTOSE nos links: <http://www.youtube.com/watch?v=pgBLTRabGR8> (Parte 1) e <http://www.youtube.com/watch?v=Iz1xX1w2hPQ> (Parte 2).

14.2 Doenças ocupacionais mais comuns envolvendo substâncias químicas

Estaremos aqui abordando as principais doenças ocupacionais, mas lembrando que são muitas as substâncias químicas e muitas também as doenças que podem afetar os trabalhadores.

Veja que é praticamente impossível comentar todas, mas sugerimos que busque sempre informações sobre uma ou outra substância ou produtos que esteja sendo utilizado no dia a dia do trabalho e como se proteger, para não ocasionar maiores consequências no futuro para a saúde. Vamos agora conhecer alguns grupos destas doenças ocupacionais que mais atingem os trabalhadores.

- 1. Doenças das vias aéreas:** neste grupo podemos citar as pneumoconioses, termo designado por Zenker (1866-1940) que define um grupo de doenças crônicas do pulmão, originada pelo acúmulo de poeiras através da inalação em um local de trabalho, por exemplo, poeira da sílica (pó de mármore), provocando o que conhecemos por silicose; a asbestose provocada pela poeira do amianto (asbesto); beriliose, causada pela inalação de poeira ou vapor de berílio (utilizada na indústria aeroespacial) e pneumoconiose dos carvoeiros, provocada pelo acúmulo do pó do carvão no pulmão. Estas doenças são fibrogênicas, ou seja, que provocam **fibrose pulmonar**.

Existe outra doença que é causada por partículas orgânicas como o algodão, o linho ou o cânhamo, denominado Bissinose, que provoca efeitos pulmonares agudos e crônicos. O controle da poeira é a melhor forma de prevenção da doença (MERCK, 2013).

2. Doenças da Pele ou Dermatoses Ocupacionais

Já estudamos na aula 5 como ocorre a absorção de substâncias químicas através da pele, agora vamos conhecer algumas doenças que afetam os trabalhadores quando entram em contato com alguma substância tóxica. Para o escritor Ali (2009), dermatose ocupacional é: “Toda alteração de mucosas, pele e seus anexos que seja direta ou indiretamente causada, condicionada, mantida ou agravada por agentes presentes na atividade profissional ou no ambiente de trabalho”. Isto mostra que um trabalhador pode ter contato direto ou indireto ocasionado por algum tipo de fator predisponente que se encontra acima do limite de tolerância, podendo ser por agentes físicos como sólidos (metais aquecidos, resinas, piche, asfalto, massa de cimento, borracha/látex, plástico, etc.); líquidos (óleos, ácidos, gorduras, etc.), material inflamável (petróleo e derivados, álcool, solventes, tintas, vernizes, etc.).

Podem ocorrer queimaduras, dermatite alérgica de contato (**Figura 14.1 e 14.2**) e dermatite de contato irritativa como câncer de pele ocupacional.



Figura 14.1: Dermatite alérgica em trabalhador ocasionada por contato com querosene.

Fonte: ©National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)/Wikimedia Commons.



Figura 14.2: Dermatite de contato em trabalhador pelo uso de sapato de borracha.

Fonte: ©National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)/Wikimedia Commons.

A-Z

Fibrose pulmonar: termo médico usado para descrever o espessamento e cicatrizes profundas no interior dos pulmões. Fonte: <http://www.pneumo.com.br/fibrose-pulmonar.shtml>



O Instituto Nacional do Câncer (Inca) identifica 19 tipos de câncer que podem estar relacionados ao trabalho. Veja a notícia no link: <http://www.oncoguia.org.br/conteudo/inca-identifica-19-tipos-de-cancer-que-podem-estar-relacionados-ao-trabalho/1349/7/>.

Complemente seu conhecimento com mais esta informação: Brasil terá aumento de 38% em novos casos de câncer até 2020, no link: <http://www.oncoguia.org.br/conteudo/brasil-tera-aumento-de-38-em-novos-casos-de-cancer-ate-2020-dizem-especialistas/3179/7/>



Não deixe de ler **Dermatoses Ocupacionais**, do autor Salim Amed Ali, 2009, disponível no link: <http://www.prevenirseg.com.br/biblioteca/Dermatose.pdf>
Verifique as várias doenças que afetam os trabalhadores que utilizam cimento, borracha/látex, solventes, cromo, cádmio, cobalto, cobre, estanho, zinco, madeira, resina, fibra de vidro, entre outras atividades.

3. Neoplasias (Câncer) relacionadas ao trabalho

Neste tópico, apresentaremos rapidamente alguns casos de exposição do trabalhador frente a agentes que causam câncer, denominados de carcinogênicos. Estes agentes podem ser encontrados no ambiente onde se vive ou onde se trabalha, e podem ser produzidos pela atividade humana ou industrializados.

Existem vários tipos de câncer que podem ser adquiridos devido à exposição ocupacional, e também devido aos fatores ambientais. Muitos não têm uma causa certa, podendo ser genéticos; outros estão ligados a outros fatores, como por exemplo: produtos industrializados, cosméticos, agrotóxicos, meio ambiente e diretamente ao trabalho (INCA, 2012; QUEIROZ, 2010).

Segundo dados publicados por Ferlay et al. (2010), cinco são os tipos de câncer de maior incidência: pulmão, mama, cólon e reto, estômago e próstata.

Os ensaios toxicológicos são importantes, pois, permitem que sejam identificadas as substâncias que podem ser cancerígenas, e com isso implantar medidas de prevenção no trabalho, reduzindo a exposição. Dentre os componentes mais perigosos como compostos cancerígenos estão os metais pesados, os agrotóxicos, os solventes e as poeiras (INCA, 2012, p. 28).

Perceba atentamente o **Quadro 14.1** publicado pelo INCA (2012) onde apresenta os principais fatores de risco, por exemplo, para câncer de pulmão, relacionando a ocupação e as principais atividades econômicas.

Quadro 14.1: Fatores de risco para câncer do pulmão.

Agente	Asbesto, arsênico, asfalto, alcatrão, ácido inorgânico forte, acrilonitrila, berílio e compostos, bisclorometil-éter, clorometilmetil-éter, cádmio, chumbo, cloreto de vinil, cromo, DDT, drogas antineoplásicas, emissão de forno de coque, emissão de gases combustíveis, fuligem, fumos químicos, gases (amônia, óxido de nitrogênio, dióxido de cloro e enxofre), HPA, inseticidas não arsenicais, manganês, níquel, sílica livre cristalina Poeiras: de carvão, madeira, rocha/quartzo e de cimento, radônio, sílica, urânio, radiação ionizante.
Ocupação	Bombeiro hidráulico, encanador, eletricista, mecânico de automóvel, mineiro, pintor, soldador, trabalho com isolamento, trabalho em navios e docas, trabalho na conservação do couro, soprador de vidro, limpeza e manutenção, mecânico.
Atividade econômica	Construção, curtume, fundição de metais: cobre, ferro e aço; indústrias: alumínio, borracha, cimento e gesso, gráfica e fábrica de papel, têxtil, metalúrgica, de metal pesado, indústria nuclear, de eletroeletrônicos, de aeronaves e de aparelhos médicos, de vidro; produção de fertilizantes, coque e negro de fumo, mineração, trabalho rural; fábrica de baterias, produção de pigmentos.

Fonte: INCA (2012, p.51).

Ribeiro e Wünsch Filho (2004) comentam que a proporção de casos de câncer atribuída a exposições ocupacionais é variável e que, “nos países industrializados, a exposição a cancerígenos parece ser maior nos trabalhadores dos países em desenvolvimento, como decorrência dos procedimentos precários de segurança e do uso de tecnologia obsoleta”. Vale prestar atenção neste assunto, e refletir em como estamos utilizando os equipamentos de proteção no dia a dia de trabalho.

Nas próximas aulas estaremos abordando algumas substâncias em especial, que são importantes e estão diretamente ligadas a esse conteúdo, como o uso do mercúrio, dos agrotóxicos e de algumas substâncias que causam intoxicações exógenas. Mas antes vamos ver um grupo de doenças que também afetam os trabalhadores e que não podemos deixar de citar em nossas aulas, você saberia dizer qual é? Sim, são os distúrbios mentais, que muitas vezes estão ligados a alguns produtos químicos que utilizamos no dia a dia, tanto no trabalho quanto no meio em que vivemos. Vamos estudar mais um pouco?

14.3 Distúrbios mentais, trabalho e a toxicologia

Embora seja ainda pouco comentado, existe uma área da toxicologia que agrega inúmeros estudos em relação às alterações neurológicas e psiquiátricas decorrentes de exposições ocupacionais: as substâncias tóxicas. Os chamados distúrbios ou transtornos mentais são devidamente ressaltados em muitos casos de **anamnese** ocupacional.

Vale ressaltar a importância de conhecer a Portaria MS nº 1.339/1999 onde estão listadas as doenças relacionadas ao trabalho, e o Decreto nº 3.048/99 pelo Ministério da Previdência e Assistência Social que dispõe sobre a regulamentação a respeito das doenças profissionais e do trabalho. Observe também sobre a descrição de doenças mentais e do comportamento fundamentadas no Código Internacional de Doenças, na décima revisão (CID-10).

Dentre as doenças mais comuns provocadas por substâncias tóxicas encontramos a demência, o delírio, transtorno cognitivo leve, transtorno de personalidade e comportamento, depressão, síndrome da fadiga. Todas estão relacionadas à exposição de produtos químicos.



Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho. Acesse o link: http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/diretrizes_cancer_ocupa.pdf, e conheça os mais variados tipos de cânceres que afetam os trabalhadores.



Para evitar problemas na saúde, como câncer ou outros tipos de doença, assista ao vídeo que fala sobre a importância da prevenção para o trabalhador de EPIs. Acesse o link: <http://www.youtube.com/watch?v=2ljwD9NjHnM>



Anamnese – Conjunto de informações recolhidas pelo médico a respeito de um doente. Fonte: <http://www.dicionariodoaurelio.com/Anamnese.html>



No link http://dtr2004.saude.gov.br/susdeaz/legislacao/arquivo/Portaria_1339_de_18_11_1999, você tem acesso a Portaria do Ministério da Saúde nº 1339/1999 onde conhecerá a lista de transtornos mentais e do comportamento que estão relacionados ao trabalho, assim como todas as demais listas de doenças relacionadas ao trabalho. Estas listas foram adotadas como referência dos agravos originados no processo de trabalho no Sistema Único de Saúde.

Nesta aula, vimos que ao conhecer o foco das intoxicações por substâncias tóxicas que afetam o trabalhador, pode-se evitar a exposição e prevenir ao máximo as doenças ocupacionais, assim como cuidar para não se expor as substâncias tóxicas também encontradas no meio ambiente.

Resumo

Perceba que você aprendeu não somente o que significa saúde e doença, mas conheceu as doenças que mais afetam os trabalhadores mundialmente e no Brasil. Vimos que os fatores de risco para doenças como o câncer são variáveis e que também existe na toxicologia, doenças mentais e de comportamento que são afetadas pela intoxicação de substâncias das mais diversas encontradas no trabalho.



Atividades de aprendizagem

- Leia a Portaria MS n. 1.339/99 e veja a relação de agentes ou fatores de risco de natureza ocupacional com os respectivos transtornos mentais e do comportamento relacionados com o trabalho. Relacione os vários tipos de doenças mentais e do comportamento que são provocadas pelo contato com o mercúrio e com o tolueno.

Anotações

Aula 15 – Principais contaminantes para os trabalhadores

Nesta aula, vamos ver como o meio em que vivemos também pode influenciar toxicologicamente, pois estamos frente a milhares de produtos de consumo que são constituídos de uma ou várias substâncias químicas.

Algumas substâncias químicas afetam os trabalhadores através do meio ambiente em que vivem e outras são encontradas dentro do próprio ambiente de trabalho. Vamos conhecer algumas delas?

15.1 Contaminantes ambientais que afetam os trabalhadores

Desde a expansão da Revolução Industrial no Brasil intensificado na década de 40 e 50, os problemas começaram a surgir e a questão ambiental iniciou então um processo de reflexão. O que estamos fazendo com o planeta Terra e com nossa saúde?

Observe que com surgimento das tecnologias que levou o aparecimento de mais e mais indústrias no Brasil, além de causar um impacto no setor produtivo tanto econômico como social, aumentou a quantidade dos poluentes químicos.

Chaminés passaram a lançar quantidades cada vez maiores de poluentes, dentre eles, o monóxido de carbono e o metano, substâncias que atacam principalmente o sistema respiratório.

A biota (animais e plantas) passou a ser atingida a cada ano, assim como o solo, os rios e o ar. Encontramos rios contaminados pelas indústrias devido à descarga de resíduos químicos, provocando mais doenças e não somente nos trabalhadores, agora nas comunidades do entorno e na população em geral.

A água é um bem a ser preservado, mas cada vez mais agentes poluidores são encontrados no seu interior, como o mercúrio, os agrotóxicos, os plásticos que constam da substância denominada dioxina, o óleo de cozinha despejado pelas residências, os óleos de navios, entre muitos outros.



Uma excelente dica para você é assistir a **História dos Cosméticos** no link: <http://www.youtube.com/watch?v=bMko68fLM-A>. Pare, pense, repense e faça uma reflexão sobre tudo que você está usando em contato com seu corpo no dia a dia e o quanto isso pode ser prejudicial a sua saúde.



Aproveite e veja agora um vídeo bem interessante sobre o ciclo e a importância da água para nossa saúde e para nosso planeta. Acesse o link <http://www.youtube.com/watch?v=g41TJlvNq6U> e boa reflexão!

O desenvolvimento continuou, e contaminantes mais poderosos apareceram como a radioatividade e os gases automotivos, não contando aqui todos os produtos de consumo pessoal e o lixo em geral.

Observe que o organismo de um trabalhador tem que dar conta dos poluentes químicos do meio ambiente (externo) e do meio ambiente interno (casa e trabalho), isso quer dizer, que além dos contaminantes do meio em que vivemos, somamos com os contaminantes prováveis do local de trabalho. O corpo é algo fenomenal, não é mesmo? Mas segurança é o que devemos colocar em primeiro lugar. Cuidar muito do que comemos, do que usamos em contato direto com a pele, como e o que estamos respirando, e como estamos trabalhando dia após dia.

Se o trabalhador tiver uma sobrecarga de exposição a várias substâncias ao mesmo tempo, os efeitos são os mesmos ou até mais perigosos.

Nas próximas aulas veremos alguns destes contaminantes ambientais mais detalhadamente. Não poderemos dar atenção a todos, pois são milhares, os maiores e que estão sendo mais combatidos mundialmente são o monóxido de carbono, o chumbo e o mercúrio. Talvez futuramente outros compostos apareçam na lista, e novos cuidados e prevenções sejam aplicados. Cuide bem do nosso planeta, cuide de sua saúde, cuide da segurança do trabalhador.

Chamo sua atenção para mais um fato importante: observe que muitos dos contaminantes ambientais externos são também potentes contaminantes ocupacionais.

15.2 Contaminantes ocupacionais que afetam os trabalhadores

Nos dados históricos, existe uma visão do poeta romano Titus Lucretius Carus (Lucrécio, 98 a 55 a.C.) que diz: “Não viste ou ouviste como morrem em tão pouco tempo, quando ainda tinham tanta vida pela frente”.

Excelente frase para se iniciar um tema quando falamos justamente de inúmeros contaminantes que existem ocupacionalmente, e o quanto devemos pensar na segurança e na prevenção destes locais para que possamos ter mais qualidade de vida e vida pela frente.

Têm-se tantas tecnologias, mas em alguns ambientes de trabalho às vezes encontramos muita precariedade. Importante não esquecer as três palavras que

envolvem a toxicologia ocupacional: informação, treinamento e regulamentação. Não esqueça que vamos falar delas futuramente.

Os contaminantes dos ambientes de trabalho afetam não somente o trabalhador, mas também um grupo maior de pessoas, que são: a família, os colegas, os empregadores, entre tantos outros. Isso quer dizer que os contaminantes industriais podem também intoxicar quem está fora deste contexto, por isso toda informação sobre saúde ocupacional é bem vinda.

Vamos falar sobre um contaminante que também é ocupacional, o monóxido de carbono, e o destacamos, por se tratar justamente de um gás nocivo que afeta o ambiente de trabalho e a área doméstica e ambiental, causando sérias intoxicações.

Existem as fontes naturais de monóxido de carbono, que são, por exemplo, as atividades vulcânicas e as oxidações do metano. Mas acredite toxicologicamente, a queima de gasolina pelos veículos automotores e a fumaça do cigarro são as maiores fontes resultantes pelos humanos.

Sintomas comuns de intoxicação pelo monóxido de carbono são: náuseas, tonturas, dor de cabeça, fraqueza em geral, vômitos e confusão mental. Por isso muita atenção ao uso de equipamentos de segurança, pois quando o trabalhador é afetado por excesso de exposição ao gás, problemas neurológicos também podem aparecer.

Existe no Brasil a **NR-33** (2012), uma norma regulamentadora que orienta para os procedimentos obrigatórios em espaços confinados, promovendo segurança e saúde ao trabalhador.

Falamos, nesta aula, sobre o monóxido de carbono, um exemplo entre tantos outros gases tóxicos, como: metano, cloro, amônia, gás sulfídrico, gás cianídrico, dióxido de enxofre, etc.

Observe que além dos gases, temos outros contaminantes ocupacionais importantes que são facilmente encontrados em indústrias: amianto, chumbo, mercúrio, sílica, hidrocarbonetos – BTX (benzeno, tolueno e xileno), etc. Sugiro que pesquise na *internet* mais informações sobre estes agentes tóxicos, e aumente seu conhecimento, principalmente se você tiver contato com algum deles no seu trabalho.

Existem aquelas três palavras que falamos a pouco para você não esquecer, lembra quais eram? Vou dar uma ajudinha: informação, treinamento e



Conheça melhor a NR-33 que fala sobre o novo padrão de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados, atualizada em 2012. Leia na íntegra no link: [http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A39E4F614013A0CC54B5B4E31/NR-33%20\(Atualizada%202012\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A39E4F614013A0CC54B5B4E31/NR-33%20(Atualizada%202012).pdf)

Acesse: <http://pron.com.br/media/uploads/2010/maio/08-05-10/monoxido080510.jpg> E leia as dicas do que fazer em casos de intoxicação ou envenenamento por monóxido de carbono.

regulamentação. Pois bem, busque informações para PREVENIR; através de treinamentos para poder DIAGNOSTICAR, e de regulamentações para poder TRATAR melhor os casos de intoxicações por estes compostos.

Observe que foram colocadas várias dicas aqui para você entender que conhecimento sobre esses compostos químicos e suas ações toxicológicas é tudo para prevenir um acidente qualquer, seja ele ocupacional ou até mesmo ambiental.

Concluimos, nesta aula, que existem muitos contaminantes do meio ambiente que podem provocar intoxicações na população em geral, e que esta população pode também estar sendo exposta a outras substâncias químicas no ambiente de trabalho.

Também foram relevantes as informações sobre o monóxido de carbono, um exemplo importante para chamar a atenção de que são muitos outros gases e produtos químicos industriais que podem ficar expostos ao trabalhador, enfim, todo conhecimento que adquirimos na toxicologia ocupacional é segurança para uma saúde mais equilibrada.

Resumo

Nesta aula, vimos que existem inúmeras substâncias químicas industriais, e que muitas contaminam o meio ambiente, afetando sobremaneira a biota, promovendo intoxicações graves, como é o caso do monóxido de carbono.

Mas viu-se que existem outros componentes químicos que são do ambiente de trabalho e que o indivíduo pode estar exposto também. Importante é lembrar que nesta aula foram comentadas três palavrinhas chaves para evitar qualquer tipo de problemas com contaminações: informação, treinamento e regulamentações, ou então outras três: prevenção, diagnóstico e tratamento.



Atividades de aprendizagem

- Realize uma pesquisa sobre agentes químicos que podem ser tóxicos em altas concentrações ou em exposições longas no local de seu trabalho. Informe-se sobre os riscos e ações toxicológicas do metanol e do cromo. E que tal verificar se alguma destas substâncias químicas está atingindo o meio ambiente?

Aula 16 – Intoxicações exógenas de importância ao trabalhador

Nesta aula, veremos as principais intoxicações exógenas, ou seja, que ocorrem por produtos externos encontrados no ambiente de trabalho. Vamos conhecer algumas destas substâncias encontradas em uso industrial pelos trabalhadores.

A intoxicação exógena também é conhecida como envenenamento, ou seja, é uma reação que se dá através de sinais e sintomas de efeitos tóxicos produzidos no ser vivo, como resultado de uma interação com uma ou várias substâncias químicas. A Portaria nº 777/2004 estabeleceu que as intoxicações exógenas são em sua maioria ocasionadas por substâncias químicas, incluindo agrotóxicos, gases tóxicos e metais pesados.

Então, vamos conhecer agora um pouco mais sobre as substâncias: amianto, chumbo, cromo e os solventes orgânicos (benzeno, tolueno e xileno), além de estudarmos brevemente sobre as radiações que também causam toxicidade para os trabalhadores.

16.1 Amianto

O amianto é uma fibra mineral, encontrada na natureza, também denominado de asbesto. Muito utilizado na indústria como matéria-prima por ser altamente resistente e principalmente como isolante térmico (**Figura 16.1**). O Brasil já esteve entre os maiores produtores e consumidores de amianto do mundo.



Figura 16.1: Fibras de amianto (tremolite)

Fonte: ©Aram Dulyan /Wikimedia Commons

O uso é comum na construção através de telhas, caixas d'água de cimento e amianto, nos produtos automotivos (pastilhas, revestimento de discos de embreagem e lonas), em tecidos e vestimentas especiais (térmicas), nas tintas, entre outros (INCA, 2010).



Os riscos que o amianto pode trazer a saúde do trabalhador podem ser vistos no *link*: <http://oglobo.globo.com/videos/todos-os-videos/v/os-riscos-que-o-amianto-traz-para-saude/1954267>

Perceba as doenças ocupacionais causadas pelo amianto, e que teremos ainda pessoas intoxicadas por esta substância até 2020 no Brasil.



Acesse o site da ABREA (Associação Brasileira dos Expostos ao Amianto) e leia no link: <http://www.abrea.com.br/indRamPo.pdf>, sobre o Chamado para a Proibição Internacional do Amianto realizado pelo Collegium Ramazzini que conclui que "Os riscos por exposição ao amianto não são aceitáveis nem em nações desenvolvidas, nem naquelas de industrialização recente. Além disso, existe disponibilidade de substitutos mais seguros e apropriados (...)". Se você quiser se aprofundar nas notícias sobre o amianto, também é indicado ler sobre a condenação dos diretores da Eternit na Europa, no site de notícias: <http://oglobo.globo.com/rio20/amianto-processos-se-espalham-na-europa-4976417>.
Boa leitura!

A doença ocasionada pelo amianto como já vimos, é denominada **asbestose**, que é uma doença crônica pulmonar ocupacional. Outras doenças também estão associadas ao amianto que é o câncer de pulmão, laringe, ovário e trato gastrointestinal e o mesotelioma (tumor raro maligno que atinge a pleura e o peritônio).

O tempo de latência, isto é, o tempo que pode ficar quieta essa doença no corpo do trabalhador até que os primeiros sintomas apareçam é longo, em torno de 20 a 30 anos após a exposição (INCA, 2013).

Todo cuidado com essa fibra deve existir, não somente com os trabalhadores, mas com todas as pessoas que têm contato direto com os produtos feitos a partir do amianto, que por séculos ainda vão existir no meio ambiente. E atenção, o amianto com o tempo não perde seu potencial tóxico, será sempre o causador de doenças que chegam a ser fatais.

O Ministério do Trabalho, a partir de 1991, publicou na NR-15, anexo 12 a proibição do uso de amianto tipo anfibólio e de produtos que o contenham, entre outras proibições.

16.2 Chumbo

Agora vamos conhecer um pouco mais sobre o chumbo, um metal alcalino encontrado na natureza. Mas antes, vamos lembrar de duas pessoas que sofreram as consequências do uso de chumbo ocupacional, que são **Portinari e Marie Curie**, lembra-se deles lá da aula 2?

Que ótimo, então entenda que este metal é de grande importância na saúde ocupacional, isto porque é encontrado facilmente em processos industriais de cerâmica, tinta, bateria, explosivo, radiador de automóveis, forros para cabos, soldas suaves, munições, aditivo na gasolina (chumbo orgânico), elemento na construção civil, etc.

A toxicidade do chumbo pode ser aguda ou crônica, e quando ocupacional pode ser grave podendo gerar problemas de saúde pública. Ele penetra no organismo através de respiração da pele e por ingestão, tornando-se tóxico para os rins (nefrotóxico), para o sistema nervoso (neurotóxico), para os sistemas hematopoiético (sangue), enzimático e digestivo. **Saturnismo** é o nome da doença ocasionada pela exposição do chumbo (BRASIL, 2006).

Quadro 16.1: Sinais e sintomas da intoxicação pelo chumbo.

Leve	Fadiga leve, irritabilidade, dor abdominal, mialgia (dor muscular); etc.
Moderada	Cefaleia, vômitos, fadiga severa, dor abdominal, perda de peso, tremores, mialgia, dificuldade de concentração, perda de memória recente, insônia ou sonolência, etc.
Grave	Convulsões, neuropatia motora, cólica abdominal, nefropatia (rim), coma, etc.

Fonte: Brasil (2006).

As doenças causadas pela exposição ocupacional por chumbo metálico encontram-se nos termos da Portaria n.º 1.339 de 18/11/1999, do Ministério da Saúde (BRASIL, 1999), que são principalmente: anemia, hipotireoidismo, transtornos mentais, encefalopatia, hipertensão arterial, arritmias cardíacas, cólica do chumbo, gota induzida pelo chumbo, insuficiência renal, infertilidade masculina, etc.

Quando intoxicado, o trabalhador tem como tratamento imediato, a interrupção da exposição ao metal, sendo uma doença com capacidade reversível.

A prevenção com uso de EPIs é o caminho mais seguro para evitar a intoxicação pelo chumbo, além de algumas medidas de engenharia (substituição do chumbo por outro metal, por exemplo) e de boas práticas de trabalho (limpeza, informações quanto aos riscos, etc.).

Lembrando que o chumbo é encontrado no meio ambiente e em vários produtos industriais de fácil acesso a todos nós. Veja como podemos diminuir a exposição frente ao chumbo em nosso dia a dia:

Alternativas eficientes de cuidado com intoxicação ao chumbo

- Não aquecer ou cozinhar o alimento na lata de embalagem. Além disso, não é recomendado o armazenamento de alimentos em uma lata que já foi aberta, especialmente se tem um teor ácido, como frutas e sucos de frutas.
- Não enrole alimentos em jornais, revistas e sacos plásticos, porque algumas tintas contêm chumbo em sua composição.
- Canos velhos e solda também podem contaminar. Por isso, ao usar água da torneira para beber ou cozinhar, deixe-a funcionar por 30 segundos ou até que a água corra fria. Não é indicado beber da torneira de água quente, pois nesses casos o calor dissolve mais o chumbo.
- O chumbo ainda pode ser levado pela poeira para dentro de casa. Para ter um controle maior nesses casos, o indicado é a limpeza regular da residência.



Assista ao vídeo <http://www.youtube.com/watch?v=TqzNGMbQbn4> que fala sobre o chumbo que convive intimamente ao nosso lado. Perceba a grande quantidade de produtos que são encontrados nesse metal e a doença que causa no trabalhador.



O vídeo elaborado pela Revista do Trabalhador da Fundacentro sobre o chumbo é muito importante, e relata onde encontramos o chumbo e o quanto ele é perigoso para a saúde do trabalhador. Acesse o link: <https://www.youtube.com/watch?v=2yPm1nsCFJw>



Veja a notícia apresentada pelo O Globo, onde traz informações sobre a presença de metais como o chumbo e o cobre em batons: “**Pesquisadores encontram metais tóxicos em batons vendidos nos EUA**”. Leia mais sobre esse assunto em <http://oglobo.globo.com/saude/pesquisadores-encontram-metais-toxicos-em-batons-vendidos-nos-eua-8265841#ixzz2UBCT3E9p> Acesso em: 20 maio 2013.

Acesse também: http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/385-por-que-evitar-o-chumbo, e saiba como o chumbo reage no corpo humano.

- As pessoas que moram próximas às rodovias, estradas ou grandes avenidas, e pretendem ter um jardim em casa é de extrema importância testar o solo antes do plantio.
- Tintas que contêm chumbo em sua composição deve ser evitada. A remoção desta tinta forma partículas de poeira nocivas.
- Cerâmicas e pratos importados podem conter chumbo, portanto é essencial verificar a procedência.

Fonte: CICLOVIVO (2011).

16.3 Cromo

O cromo é um metal cinza aço, uma substância química natural, encontrada facilmente na natureza, tanto no solo, quanto na água e no ar (poeiras, névoas vulcânicas) e também nas formas líquida, sólida e gasosa. Você sabia que temos o cromo trivalente (III) em nosso organismo?

Este é o cromo mais estável e está relacionado ao controle da glicemia e dos lipídeos do nosso corpo, neste estado ele não é tóxico, somente em outras formas, as quais veremos aqui (MIGUEL JR, 2007; ATSDR, 2000).

Na indústria, é comumente encontrado o cromo metálico; muito utilizado na fabricação de aço inoxidável, em processos químicos, em fertilizantes, em fitas magnéticas, entre outros produtos. O cromo VI e o III são utilizados em corantes e pigmentos, couro, na preservação da madeira, etc..

Acredite, somos facilmente atingidos por esta substância, e veja que podemos entrar em contato com o cromo comendo alimentos contaminados, tomando água contaminada, respirando o ar contaminado do trabalho ou também através do contato pela pele durante o manuseio do cromo no trabalho e até mesmo vivendo perto de lugares que contenham cromo na sua forma tóxica (hexavalente e dicromato, por exemplo) no solo ou perto de indústrias que utilizam o cromo.

Importante comentar que a maioria do cromo hexavalente carcinogênico é proveniente de atividades humanas (SILVA e PEDROZO, 2001). Ruim isso não é mesmo?

Então perceba que podemos achar cromo e seus compostos na construção civil (cimento), fundições, produção de lâmpadas, tinturas e vernizes, minas, lixo urbano e industrial, cinzas de carvão, curtume, entre outros locais que já comentamos nesta aula.

A toxicidade do cromo está justamente ligada às atividades ocupacionais. A principal via de exposição do cromo é respiratória (pulmonar) que pode ocasionar desde uma sinusite até uma perfuração septal ou irritação brônquica e câncer de pulmão. Pela pele pode levar a dermatite, principalmente pelo não uso de EPI. Outros fatores estão relacionados a efeitos cardiovasculares, gastrointestinais, hematológicos, hepáticos e renais (PARDINI, 2013; ATSDR, 2000).

Na aula 6 foi sugerido o filme **Erin Brockovich: uma mulher de talento**, lembra? Pois então, além de ser um filme baseado em uma história real, ele trata justamente dos trágicos efeitos da contaminação por cromo em uma população americana. Se ainda não assistiu ao filme fica aqui mais um alerta para você não perder essa oportunidade, ok?



Observe que a intoxicação ou contaminação por cromo está relacionada ocupacionalmente a manipulação inadequada, falta do uso de equipamento de proteção individual, falta de ventilação local e até a falta de informações e de educação continuada sobre o cromo.

16.4 Solventes orgânicos – benzeno, tolueno e xileno

Vamos falar agora dos solventes orgânicos, um grupo de substâncias conhecida e encontrada facilmente no dia a dia do trabalhador. Neste caso, daremos mais atenção aos três principais solventes que são: benzeno, tolueno e xileno, também conhecidos como BTX.

São hidrocarbonetos encontrados, por exemplo, na indústria química, em solventes do petróleo como a gasolina, e entre outros locais que vamos ver separadamente em cada um deles.

- **Benzeno**

O benzeno é um hidrocarboneto aromático, líquido, volátil, inflamável e encontrado no meio ambiente quando da ocorrência da queimada de florestas; ocupacionalmente mesmo com a tendência de reduzir seu uso, ainda é encontrado como solvente em laboratórios químicos, em algumas matérias prima, no refino de petróleo, em companhias siderúrgicas, nas usinas de álcool anidro, na gasolina e na fumaça do cigarro (COSTA e COSTA, 2001).



Aproveite e complemente seus conhecimentos sobre o benzeno lendo o manual produzido pela Fundacentro/SP (2012) sobre **Efeitos da Exposição ao Benzeno para a Saúde**, de Arline Sydneia Abel Arcuri. Disponível no link: <http://www.br.com.br/wps/wcm/connect/b82b51004eddb1e1ae89feab5a03b54d/saude-no-trab-efeitos-benzeno.pdf?MOD=AJPERES>



Assista ao vídeo realizado pela Fundacentro sobre o uso ocupacional do benzeno e seus efeitos sobre a saúde no link: <https://www.youtube.com/watch?v=fmqySBSqzi4>

Veja que são quatro vídeos, inicie por esse e descubra novos conhecimentos sobre essa substância química muito discutida sobre a exposição ocupacional e ambiental.



Uma das formas mais legais empenhada no Brasil é o Acordo Nacional do Benzeno, que você pode ter acesso no link: http://www.mte.gov.br/seg_sau/comissoes_benzeno_acordo.asp Um importante instrumento para a proteção do trabalhador frente à exposição do benzeno.

A principal via de exposição é pelo ar (via respiratória), ao inalar o vapor do benzeno. Sabia que inalando a fumaça do cigarro ou o ar de um local com intenso tráfego de carros, ou ainda ao redor de postos de combustíveis, você estaria inalando vapores de benzeno? Pois sim, é verdade isso, e ainda estamos expostos pela ingestão de alimentos ou água contaminada pelo benzeno.

Outra via onde pode ocorrer absorção pelo benzeno é pela pele (contato dérmico) e por ingestão como já foi comentado acima. A doença pela intoxicação por benzeno é denominada de **benzenismo**, composta por sintomas comuns apresentados por trabalhadores ou por pessoas que usufruem de produtos que contenham a substância. A intoxicação pode ser aguda ou crônica.

Os efeitos na saúde por exposição ao benzeno são principalmente carcinogênico (câncer) em diversos órgãos, dentre eles o sistema nervoso central, o sistema endócrino e imunológico. Outros efeitos podem ser relatados como toxicidade no fígado e nos rins (INCA, 2010).

Importante ressaltar neste caso que várias normas e portarias foram estabelecidas no Brasil em relação ao benzeno, como:

- **Portaria n. 14, de 20 de dezembro de 1995** que reconhece o benzeno como cancerígeno entre outras considerações e passa a incluir na Norma Regulamentadora n.º 15 o benzeno no Anexo 13-1 em atividades e operações insalubres. E a **Portaria n. 203, de 28 de janeiro de 2011** faz novas alterações no Anexo 13-A (Benzeno) da Norma Regulamentadora n. 15 (Atividades e Operações Insalubres).
- **Portaria n. 207, de 11 de março de 2011** dispõe sobre os procedimentos de cadastramentos das empresas e instituições previstas no Anexo 13-1 (Benzeno) da NR-15.
- **Portaria 776/2004 do Ministério da Saúde** que dispõe sobre a regulamentação dos procedimentos relativos a vigilância da saúde dos trabalhadores expostos ao benzeno.
- **Portaria Interministerial n. 775/GM em 28 de abril de 2004** que considerando o benzeno um produto cancerígeno, para o qual não existe limite seguro de exposição; institui também para a redução do uso do benzeno em produtos acabados.

Não podemos deixar de citar a existência do Protocolo de Complexidade Diferenciada, do Ministério da Saúde, sobre Risco Químico – Atenção à Saúde dos Trabalhadores Expostos ao Benzeno (2006) que, tem por objetivo oferecer

recomendações para o diagnóstico e a vigilância do benzenismo de origem ocupacional (ARCURI et al., 2012, p.42).

Mais recentemente pela Secretaria de Inspeção do Trabalho temos a **Portaria n. 371 de 26 de abril de 2013**, onde dispõe o funcionamento das comissões estaduais e regionais do benzeno, que em um de seus artigos tem como objetivo o acompanhamento da implementação do Acordo Nacional do Benzeno.

- **Tolueno**

É um líquido incolor e inflamável, derivado do alcatrão, do carvão e do petróleo. Encontrado na produção de nylon, plásticos, produtos farmacêuticos, detergentes, na indústria de borracha, tintas, óleos, etc. Segundo a EPA (2000), seu maior uso é na gasolina, mas também existem relatos na composição de esmaltes de unhas e na fumaça de cigarro. Por isso todo cuidado é importante.

A intoxicação ocorre pelo ar contaminado no ambiente de trabalho ou no meio ambiente através da emissão de veículos, em locais onde se trabalha com gasolina, e até mesmo ingerindo água contaminada com tolueno (ATS-DR, 2004).

No organismo, os efeitos são parecidos com o benzeno, afetando o sistema nervoso central, o fígado, rins e pele. Segundo a classificação da Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC, 1999), o tolueno é considerado do grupo 3, não ocasionando câncer em humanos, mas pode ter como efeito fadiga, sonolência, dores de cabeça, náusea, confusão, falta de apetite. Veja que se afastar o trabalhador do local contaminado por tolueno, os sintomas desaparecerão.

- **Xileno**

É um líquido incolor com odor doce, também encontrado no petróleo e no carvão, principalmente durante as queimadas. A exposição ao xileno é através do ar (respiração) no local do trabalho e acredite também através do exaustor do carro. Pode ser ingerido através de água contaminada; nos alimentos é muito pouco encontrado.

O xileno não é considerado carcinogênico, ficando classificado no grupo 3 pela IARC (1999), mas em níveis elevados de exposição podem levar a perda de consciência e ser letal (ocasionar a morte). Afeta quando exposto por



Esmaltes: amigos ou inimigos das suas unhas? Quer obter mais notícias sobre o uso de tolueno em esmaltes? Acesse o link: <http://consumidormoderno.uol.com.br/vamos-as-compras/esmaltes-podem-conter-ingredientes-nocivos-a-saude>. Leia sobre os cuidados que devemos ter ao consumir produtos com essa substância química e seus efeitos. Boa leitura!

períodos pequenos a alguns sintomas como irritação no nariz, olhos, pele, garganta, dificuldade de concentração (memória), retardamento, problemas pulmonares e pode atingir o fígado e os rins (ATSDR, 2004).

16.5 Radiações

Vamos agora falar sobre as radiações e como ela pode atingir o trabalhador, mas antes entender que existem a radiação natural, a radiação ionizante e a não ionizante. Mas você sabe o que é radiação?

Pois bem, radiação é a propagação de energia, ou seja, uma forma de transmissão de energia através de um espaço. Lembre que essa radiação, por exemplo, pode ser transmitida pelo micro-ondas, radares, telefones celulares, equipamentos que você conhece e muitos deles utiliza em seu dia a dia, certo? Mas também temos a radiação obtida do sol, que chamamos de radiação solar.

Em relação à **radiação solar**, muitos trabalhadores ficam diariamente expostos, e sérios danos a saúde são destacados. A radiação ultravioleta (solar) pode atingir diretamente a pele e os olhos, principais áreas de risco do trabalhador. Uma exposição direta pode causar queimaduras graves, câncer de pele e causar enrugamento e deixar a pele mais rígida com o tempo.

A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classifica a radiação solar no grupo I, que ocasiona câncer no organismo. Aqui lembramos que as lâmpadas fluorescentes também transmitem radiação, mas são classificadas no grupo 3 não sendo carcinogênica. Ainda bem, senão como ficaríamos expostos dia a dia em ambientes iluminados não é mesmo?

Os riscos da radiação solar em trabalhadores é o câncer de pele (melanoma maligno e basocelular) que muito facilmente aparece em pessoas de pele clara, com história familiar de câncer de pele, que possuam facilidade a queimaduras e que fiquem expostos ao sol diretamente, que são os trabalhadores rurais, com atividades agrícolas, por exemplo.

Uma dica para evitar maiores problemas de saúde para o trabalhador que fica exposto a radiação solar é realizar sempre o autoexame da pele, procurando sinais ou pintas no corpo que mudam de tamanho, forma e cor, que coçam, descamam ou sangram, ou que mudam de cor. Não deixar de procurar um médico especialista, um dermatologista.



Leia o artigo **Cuidados com a exposição ao sol**, que comenta sobre trabalhadores rurais que precisam estar atentos a exposição direta em suas atividades cotidianas. Acesse o link: <http://www.portaltermurafm.com.br/noticias/9183/cuidados-com-a-exposicao-ao-sol>



Leia o artigo científico que fala sobre **“Uma prática educativa de sensibilização quanto à exposição à radiação ionizante com profissionais de saúde”** dos autores Flôr e Kirchof (2006), acessando o link: <http://www.scielosp.org/pdf/reben/v59n3/a05v59n3.pdf>. Preste atenção quando se comenta de algumas características existentes durante o trabalho de profissionais de radiologia em hospitais que ficam expostos aos raios X praticamente todos os dias.

Vamos dar atenção às radiações que afetam ocupacionalmente, ou seja, trabalhadores de indústria nuclear ou para aqueles que ficam expostos a radiações em hospitais, clínicas ou laboratórios, isto é, expostos a **radiação ionizante**, que são os raios X e os raios gama.

Antes temos que entender que a radiação ionizante é aquela que é transmitida por íons, encontrada na forma de ondas eletromagnéticas e em partículas subatômicas.

Raios X e Y (gama) - são ondas eletromagnéticas e não possuem massa nem carga. Enquanto o raio X é originado por movimento de elétrons entre orbitais, os raios gama têm origem no núcleo do átomo. Os raios X e os raios gama, por não terem carga ou massa, são extremamente penetrantes, sendo detidos somente por uma parede de concreto ou metal (IRD, 2003; NUBIO/FIOCRUZ, 2005 citado por INCA, 2010).

No caso de radiações, o câncer é a principal doença, ou o primeiro efeito que é ocasionado no organismo, e na radiação ionizante pode causar mutações genéticas e serem também **teratogênicos**.

Também são verificados, nos trabalhadores, alguns sintomas que são decorrentes da radiação como: fraqueza, náusea, perda de cabelo, queimadura na pele, envelhecimento precoce, etc. (EPA, 2004).

Em todos os casos, o cuidado, a informação é muito importante, utilizar equipamentos de proteção individual, execução correta do trabalho, verificação das normas e regulamentos dos equipamentos a serem utilizados e suas consequências para o organismo humano, quando exposto por determinado tempo, monitorização do local de uso de radiação de forma permanente, vigilância e higienização constante, entre outros cuidados essenciais (NUBIO/FIOCRUZ, 2000). Então, que tal tomar todos os cuidados possíveis e não ficar exposto a nenhum tipo de radiação.

Uma curiosidade é a radiação provocada pelo celular que com certeza você tem um aparelho contigo, certo? E sabemos que este aparelho também é muito utilizado como instrumento de trabalho, por isso temos que ter atenção a esse produto que também tem suas consequências, que tal ler sobre isso e aumentar seus conhecimentos no Saiba mais!



Teratogênico: diz-se de agente que provoca malformações congênitas no embrião ou no feto. Fonte: http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/teratog%C3%A9nico;jsessionid=vXp8287LK5XC-Cy+8pdvrQ__



Leia sobre a radiação provocada pelo celular na revisão científica traduzida como **Radiação de telefone celular** (2012), traduzido por Luiz Jacques Saldanha (2009) do site internacional EWGs (Environmental Working Group) no link: http://www.nossofuturoroubado.com.br/arquivos/novembro_09/radiacao.html e não deixe de ver sobre o que você, como consumidor da telefonia celular, deve saber sobre os níveis de radiações e o que elas causam em nosso corpo.



Assista ao programa apresentado no Fantástico sobre a radiação provocada pelos aparelhos celulares. Acesse o link: https://www.youtube.com/watch?v=XBh_3ftr-qY
Não deixe de dar atenção aos efeitos que a radiação do celular pode provocar na sua saúde, e aproveite para refletir em como você está utilizando seu celular diariamente.

Concluimos que os trabalhadores são diariamente expostos a diversos produtos e radiações que podem causar sérios danos à saúde. Estes riscos químicos devem ser monitorados permanentemente, e os trabalhadores devem receber informações constantes sobre os cuidados relacionados ao trabalhar com produtos que contenham essas substâncias químicas, e os riscos causados pelas radiações solares e ionizantes.

Resumo

Nesta aula vimos que existem várias substâncias e situações que ocasionam intoxicações exógenas no trabalhador, dentre as que foram comentadas temos o amianto que causa a Asbestose, o chumbo que causa o Saturnismo, o cromo, os solventes orgânicos que são: benzeno, tolueno e xileno (BTX) e as radiações, principalmente solar e ionizante.

Foi destacada nesta aula a doença benzenismo provocada pelo benzeno e as principais manifestações legais através de portarias, da NR-15 e do Acordo Nacional do Benzeno realizadas no Brasil para controle e prevenção da exposição aos trabalhadores deste produto.



Atividades de aprendizagem

- Fábricas de refrigerantes reduzirão quantidade de benzeno de bebidas. Compromisso foi assumido por Coca-Cola, Schincariol e AmBev. Leia essa reportagem publicada na Revista VEJA no link: <http://veja.abril.com.br/noticia/saude/fabricantes-de-refrigerantes-reduzirao-quantidade-de-benzeno-de-bebidas> e faça uma reflexão sobre o benzeno na saúde pública e ocupacional. Não deixe de dialogar com seus colegas sobre esse e as demais substâncias comentadas nesta aula.

Aula 17 – Intoxicação por mercúrio nos trabalhadores

O tema desta aula está ligado aos efeitos causados pelo mercúrio no organismo, mais especificamente de trabalhadores.

Serão elencados alguns riscos ocupacionais, assim como, medidas básicas de prevenção à contaminação por mercúrio em suas várias formas encontradas no ambiente natural, doméstico e industrial.

17.1 Riscos ocupacionais ocasionados pelo mercúrio

Primeiramente vamos conhecer o que vem a ser esta substância química denominada mercúrio, onde a encontramos e quais seus riscos para os trabalhadores.

O mercúrio é um metal líquido, prateado e tóxico, encontrado na tabela periódica como Hg, que vem do latim *hydrargyrum*, e significa prata líquida (FARIA, 2003, p.116).

Segundo Cardoso et. al. (2001), o mercúrio é encontrado em todo o mundo, mas no meio ambiente, surge da degradação da crosta terrestre a partir de vulcões e pela evaporação dos oceanos.

A maioria do mercúrio orgânico está sob a forma de metilmercúrio (MeHg), e é também encontrado na cadeia alimentar, principalmente em pescados, isto por que, podemos consumir peixes contaminados com mercúrio causando níveis significativos de acúmulo de MeHg transitório no organismo. A maior fonte de MeHg na população em geral é justamente pelo consumo de peixe ou frutos do mar contaminados (NRC, 2000).

Mas com a industrialização, o mercúrio inorgânico é o que passou a ser utilizado na metalúrgica, na produção de chapéus de feltros (lembre do exemplo sobre o Chapeleiro Maluco), nas refinarias de petróleo, nas indústrias de cloro-álcalis, nas indústrias de papel, na fabricação de tintas (látex, formuladas antes de 1991), de pilhas, de lâmpadas fluorescentes, desinfetantes, em equipamentos eletrônicos, equipamentos médico-hospitalares (termômetros e esfigmomanômetros), equipamentos ambientais (barômetros), na agricultura



Existem vários relatos de casos de intoxicação por mercúrio, um caso clássico foi o de Minamata no Japão que ocorreu em 1953, quando 79 pessoas morreram em consequência a essa intoxicação.

Minamata é uma região de pesca, e os moradores viviam desta atividade e consumiam os peixes regularmente. Com o tempo, passaram a apresentar sintomas como perda de visão, descoordenação motora e muscular. Infelizmente esse caso veio a tona somente 3 anos mais tarde quando autoridades descobriram que uma indústria química (Chisso) jogava composto de mercúrio na baía de Minamata desde 1932. Na época foi denominada de doença congênita de Minamata, pois crianças nasciam com baixo peso, microcefalia, paralisia cerebral, surdez, deficiência visual e apresentavam convulsões (GOTO, 2000). Um caso semelhante foi registrado em Niigata (1965), por responsabilidade da companhia de eletricidade Denko. Veja mais detalhes sobre o desastre da Baía de Minamata e outros desastres que mudaram o mundo, assistindo ao vídeo no link: www.youtube.com/watch?v=R9_6XnHf8Uc

Também deve ser lembrado dos trabalhadores do garimpo na Serra Pelada. Se você quiser saber mais sobre isso, assista ao filme: **Garimpo – A Era do Ouro**, Porto Velho, Rondônia, no link: www.youtube.com/watch?v=XTjv7lllCyo
Acesse também: <http://rederionegro.socioambiental.org/node/1281> e leia o texto sobre os garimpeiros da Serra Pelada – Governo do Amazonas libera uso de mercúrio no garimpo.

(fungicidas, pesticidas), na química em geral, até mesmo em cosméticos, na odontologia (amalgamas dentários), na medicina (conservante em medicamentos, vacinas), entre outros locais, sendo que existem cerca de 90 tipos de ocupações que estão sujeitas à exposição ao mercúrio (KARK, 1994; BOENING, 2000).

O mercúrio é comumente encontrado em ambientes de trabalho, sem falar que ainda encontramos nos tempos de hoje, nos termômetros de uso domiciliar e em amálgamas nas obturações dentárias. Mas vale lembrar que esta substância química possui alta toxicidade.

Quanto a sua absorção pelo organismo, quando ingerido é pouco absorvido pelo trato gastrointestinal na sua forma líquida, mas quando em forma de vapor que ocorre por inalação é extremamente tóxico, isso por que atravessa facilmente a membrana alveolar (pulmões) e a barreira hematoencefálica (sistema nervoso central) atingindo a circulação sanguínea. É considerado neurotóxico e carcinogênico (PNUMA, 2005).

Você sabe quais são os principais sintomas que ocorrem no organismo em caso de uma intoxicação por metilmercúrio? Pois bem, Cardoso *et. al.* (2001) destacam nos seguintes termos as intoxicações por metilmercúrio:

1. Ataxia (perda da coordenação dos movimentos voluntários);
2. Disartria (problemas nas articulações das palavras);
3. Parestesia (perda da sensibilidade nas extremidades das mãos e pés e em torno da boca);
4. Visão de túnel (constricção do campo visual);
5. Perda da audição;
6. Uma contaminação severa pode causar cegueira, coma e morte. Leia sobre o caso clássico da Baía de Minamata na mídia integrada. Então, este fato foi inesquecível justamente pelos sintomas ocasionados na população atingida.

A doença ocasionada pelo mercúrio é denominada de hidrargirismo ou mercurialismo metálico crônico ocupacional (MMCO). O mercurialismo quando decorrente da intoxicação pela contaminação aos vapores de mercúrio no

trabalho constitui uma síndrome grave, conhecida há séculos como **Síndrome do Eretismo**, esta é caracterizada pela irritabilidade, ansiedade, variação de humor; alteração da sociabilidade, timidez, falta de interesse pela vida, baixa autoestima seguida de depressão, delírio, alucinações, cansaço, desânimo e perda de memória.

Segundo Faria (2003), quando se manifesta de forma aguda é por inalação elevada de vapores do mercúrio em local confinado (fechado), ocorre pneumonia com sintomas de dor torácica, **dispneia**, tosse, **hemoptise**, insuficiência renal, alterações do sistema nervoso central, alergias, problemas imunológicos, podendo levar ao óbito.

17.2 Medidas de prevenção da contaminação por mercúrio

Antes de colocarmos aqui as medidas de prevenção, é interessante saber que na agricultura, a utilização de fungicidas com mercúrio foi proibida pela Portaria n. 2 de 06 de janeiro de 1975, revogada e substituída pela Portaria n. 6 de 29 de abril de 1980.

Mas infelizmente a contaminação no solo continua. Vale ressaltar também sobre a preocupação com o lixo industrial de empresas que descartam na natureza esse contaminante sem nenhuma medida concreta de prevenção.

A Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA – *Environmental Protection Agency*) possui várias dicas e informações sobre os cuidados com resíduos tóxicos do mercúrio. Vamos destacar agora alguns cuidados que devemos ter com o uso, por exemplo, de termômetros, lâmpadas fluorescentes e letreiros de neon coloridos quando quebram. Prestem bem atenção ao que não se deve fazer no caso da quebra destes produtos:

1. Jogar diretamente no lixo comum, e muito menos no esgoto, pois a substância química pode se acumular e causar poluição ambiental;
2. Varrer ou usar aspirador de pó, pois os filtros de aspiradores domésticos não retêm o líquido, espalhando mais ainda pelo ar e pelo ambiente, aumentando assim o risco de exposição;
3. Pisar no local contaminado, assim ocorre à disseminação e maior exposição ao mercúrio.



Leia mais sobre esse assunto no texto sobre o garimpo no Brasil, uma matéria de Jean Remy Guimarães, que após retornar ao município do Amapá onde realizou pesquisa sobre a contaminação ambiental por mercúrio proveniente do garimpo, ele alerta para a transformação promovida pela colonização humana na região nos últimos 13 anos. Acesse o site: <http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/terra-em-transe/um-mundo-em-extincao> Boa leitura!



Dispneia: dificuldade de respirar (pop). Fonte: <http://www.dicionariodoaurelio.com/Dispneia.html>
Hemoptise = qualquer hemorragia do aparelho respiratório, acompanhada de tosse: a tuberculose pulmonar produz a hemoptise. Fonte: <http://www.dicionariodoaurelio.com/Hemoptise.html>

Bem, vamos ao que se deve realmente realizar em caso de quebra destes produtos: Primeiro, limpar o local; depois, retire as pessoas e os animais e não permita que entrem na área afetada. Se tiver ar condicionado, desligue-o durante o período da limpeza.

Se o produto quebrou em uma superfície lisa, retire os pedaços de vidro e pó com papel e coloque dentro de um recipiente plástico ou de vidro e tampe. Use fita adesiva para retirar pedaços menores do chão. Todo material deve ser recolhido em um recipiente, fechar bem, identificar como material contaminado e deixar em lixeira especial na sua cidade. Ao final, lave bem as mãos.



Aumente seu conhecimento em como descartar lâmpadas fluorescentes com o filme educativo encontrado no seguinte endereço virtual: www.youtube.co/watch?v=4WpzvtdJ4SY

Quanto aos termômetros ao quebrar, preste bem atenção, não toque no líquido, coloque luvas para limpar o local e equipamentos de proteção individual (EPI) existentes para produtos químicos voláteis.

Se cair em tapetes ou carpete, pode ser utilizada seringa sem agulha, fita crepe ou creme de barbear para grudar nas gotículas da substância química espalhada no local, que devem ser cuidadosamente descartadas em recipiente para descarte. Todos os materiais contaminados utilizados no procedimento, inclusive as luvas, devem ser colocados em recipientes e rotulados. Ventile bem o ambiente por no mínimo 24 horas.

Quanto ao resíduo tóxico, assim como as lâmpadas, descarte em lixo especial (ZAVARIZ, 2013). Verifique com a Secretaria Municipal de Saúde ou com a empresa para efetuar a coleta. Utilize o serviço de informações das empresas para saber sobre o descarte dos produtos ou peça informação pelo Disque Saúde 0800 61 1997. Faça a sua parte!

17.3 Ação global do mercúrio

Muitos esforços voluntários e políticos têm sido realizados no combate a poluição global do mercúrio. Em fevereiro de 2007, o Conselho Administrativo (CA) do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) debateu a necessidade de uma ação global para proteger a saúde humana e o meio ambiente da exposição ao mercúrio. Em 2009, outra reunião do PNUMA foi realizada para estabelecer o necessário instrumento global de mercúrio.

Na verdade toda essa movimentação, e a luta pela substituição do mercúrio no mercado, tiveram início em 1990 no Rio de Janeiro, quando foi constatada a contaminação de 41 trabalhadores em uma empresa de eletrólise. Após isso um acordo foi assinado na Eco-92, e a lei estadual de 1995 passou a estabelecer prazos para substituição do mercúrio.

Em 3 de julho de 2000 foi sancionada a Lei n. 9.976 que dispõe no inciso VI da necessidade de um programa de prevenção da exposição ao mercúrio que inclua a avaliação de risco para a saúde do trabalhador; a adoção de medidas de controle de engenharia, operações administrativas e EPIs; monitoramento da exposição e gerenciamento de risco; ação de vigilância à saúde dos trabalhadores próprios e terceiros e procedimentos operacionais de manutenção e de atividades de apoio (BRASIL, 2000).

Essas ações continuam sendo polêmicas, e nos hospitais uma política para redução do mercúrio foi iniciada com um projeto denominado Hospitais Saudáveis, em que iniciam pela troca dos termômetros de mercúrio e esfigmomanômetros.

Você pode ter mais informações acessando: <http://www.hospitaissaudaveis.org/default.asp>. Existe também a Agenda Global Hospitais Verdes e Saudáveis – Rede Global Hospitais Verdes e Saudáveis que se propõe a oferecer apoio a iniciativas em todo o mundo, visando promover maior sustentabilidade e saúde ambiental no setor saúde e assim fortalecer os sistemas de saúde em nível global, verifique o manual no *link*: <http://greenhospitals.net/wp-content/uploads/2012/03/GGHA-Portuguese.pdf> e o *site* Saúde sem Dano: http://www.noharm.org/saude_sem_dano/

Concluimos que o mercúrio é um metal líquido tóxico encontrado em muitos locais, tanto na natureza quanto no meio ocupacional, podendo causar sérios danos a saúde do trabalhador. Também se entendeu que há métodos de prevenção e campanhas de conscientização dos riscos e perigos relacionados à exposição ao mercúrio e ao metilmercúrio nos ambientes de trabalho, em âmbitos locais e global.

Resumo

Nesta aula, tivemos a imensa oportunidade de não somente conhecer sobre um poluente ambiental e ocupacional, como também suas formas de intoxicação nos trabalhadores e, principalmente, em estarmos atentos a prevenção de contaminações por essa substância química e entender que existe atualmente uma campanha de redução do mercúrio nacional e internacional.



Entre na Campanha Global Mercúrio Zero, veja como é **“A vida sem Mercúrio”** – Campanha para conscientizar sobre os riscos da exposição ao mercúrio e sobre alternativas mais seguras; alcançar, educar e envolver as organizações de interesse público e da sociedade civil para que promovam políticas que evitem o mercúrio junto aos seus tomadores locais e nacionais de decisão; e promover um tratado global consistente para o mercúrio a ser adotado em 2013. Acesse: <http://www.acpo.org.br/cartilha/hgzero.htm>



Atividades de aprendizagem

Reúna-se com seus colegas e verifiquem se existe, nos hospitais da sua cidade, alguma campanha de prevenção de riscos relacionada ao mercúrio, e se estes locais já ouviram falar da Campanha Mercúrio Zero. Leia atentamente sobre Projeto Hospitais Saudáveis, relacionado a essa campanha. Site: http://www.hospitaissaudaveis.org/campanha_saude_livre_de_mercurio.asp

Anotações

Aula 18 – Intoxicações por agrotóxicos no ambiente rural

Nesta aula iremos conhecer mais sobre as intoxicações por agrotóxicos no Brasil e no mundo, não em relação a nossa alimentação, mas por causa dos efeitos causados principalmente nos trabalhadores rurais.

Os trabalhadores rurais estão expostos a uma quantidade muito grande de substâncias químicas utilizadas nas atividades agrícolas. Ocorrem muitas intoxicações devido a esta exposição e medidas de prevenção devem ser utilizadas para diminuir esses riscos. Vamos conhecer mais sobre esse assunto nesta aula?

18.1 Agrotóxicos no Brasil e no mundo

Você sabe qual é o significado de agrotóxicos? Não? Segundo o Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamentou a Lei n. 7.802/1989, a palavra agrotóxico é definida como:

[...] produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias de produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 2002).

A utilização de agrotóxicos é mundial devido às diversas culturas com vasta importância no mercado econômico, trazendo com isso, alimentos mais baratos, mas por outro lado, o uso indiscriminado destas substâncias químicas nos alimentos, pode causar prejuízos à saúde, tanto humana quanto de animais, sem falar da contaminação ao meio ambiente.

Os agrotóxicos apareceram com a Segunda Guerra Mundial, com o controle de pragas na agricultura, e com a evolução da tecnologia neste campo, a utilização de produtos químicos aumentou.



Assista ao vídeo sobre o consumo de agrotóxicos no Brasil, e o uso indiscriminado nas plantações, além de conhecer a história do aparecimento dos agrotóxicos ou agroquímicos. Acesse o link: http://www.youtube.com/watch?v=8RVAgD44AGg&feature=player_embedded



O artigo **Intoxicação e morte por agrotóxicos no Brasil**, da autora Larissa Mies Bombardi (2011) mostra uma visão geral do consumo e das intoxicações ocasionadas por estes produtos. Acesse o link: http://www2.fct.unesp.br/nera/artigodomes/9artigodomes_2011.pdf

No Brasil, tivemos aumento no uso de agrotóxicos entre as décadas de 60 e 70 com a possibilidade de créditos agrícolas e a exportação (MOREIRA, 2000). E você sabia que existem mais de 2.000 formulações diferentes de agrotóxicos no Brasil? Sim, existe e são classificados como inseticidas, pesticidas, herbicidas, fungicidas, raticidas, entre outros grupos. Infelizmente o Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos.

A cada ano aumenta o número de pessoas intoxicadas por agrotóxicos. Muitas destas intoxicações são acidentais ou por exposição ao produto que, consequentemente, causam graves doenças nos trabalhadores, devido à falta de equipamentos de proteção (**Figura 18.1**), ou mesmo pela dificuldade de compreensão das instruções quanto ao uso seguro do produto ou a falta de capacitação ou até mesmo de informação do perigo destes produtos para a saúde do trabalhador.



Figura 18.1: Trabalhador rural utilizando precariamente pesticidas na lavoura.

Fonte: ©Messina, J./Wikimedia Commons

Necessita-se ainda de muita campanha de prevenção no sentido de evitar graves problemas a estes trabalhadores que se encontram na agropecuária, nas firmas dedetizadoras, no transporte e comércio destes produtos, nas indústrias e no setor de saúde pública.

É um problema muito grave, imagine que a cada dois ou três minutos, um trabalhador sofre intoxicação por agrotóxico, e que cerca de vinte mil trabalhadores morrem anualmente expostos a estes produtos químicos, isso é uma estimativa da Organização Mundial da Saúde e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PIMENTEL *et al.*, 1992, citado por PORTO e SOARES, 2012).

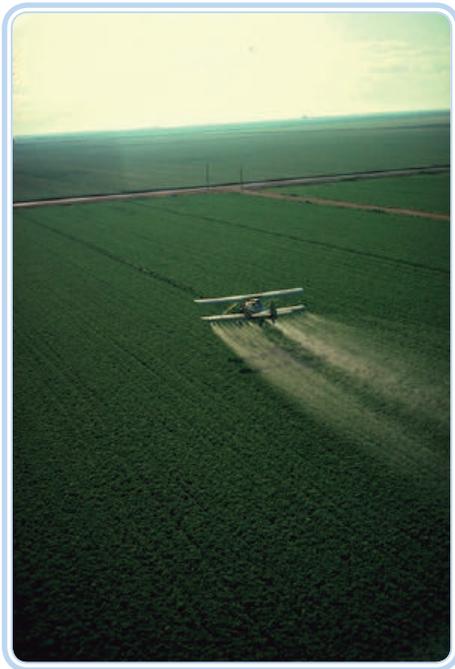


Figura 18.2: Utilização de agrotóxicos via aérea
Fonte: ©O'Rear C./Wikimedia Commons

Sabe-se que além da exposição ocupacional, há o consumo destes alimentos contaminados pela população e também das pessoas que vivem no entorno destas plantações, neste caso devido às contaminações ambientais em rios e ao descontrole de pulverizações aéreas realizadas (Figura 18.2). Isso é algo muito preocupante na saúde pública, além de que o trabalhador se expõe por longo tempo não somente a um produto, mas às vezes a vários ao mesmo tempo, e por vias diferentes (pele, inalação e ingestão).

Os principais efeitos dos agrotóxicos nos trabalhadores rurais são resultados de exposição direta pela: irritação na pele e ocular, alergias de pele, asma brônquica, desordens neuropsíquicas (distúrbios mentais e comportamentais), câncer, entre outras doenças (ECOBICHON, 2001; CALVIELLO *et al.*, 2006; JACOBSON *et al.*, 2009 citado por PORTO e SOARES, 2012).

Existem dois tipos de intoxicações por agrotóxicos, a aguda que possui sintomas com poucas horas após a exposição excessiva e por curto período de tempo ao agrotóxico, e a intoxicação crônica onde os sintomas são tardios, ou seja, levam meses ou até anos para aparecerem. Muitas vezes os danos causados a saúde são irreversíveis como, por exemplo, problemas neurológicos e o câncer (FUNASA, 1998; ECOBICHON, 2001).

Todo cuidado com os agrotóxicos é pouco, e saiba que além do Decreto n. 4.074/2002 já comentado nesta aula, existe a Norma Regulamentadora 31 (NR-31) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), que trata da "Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura" e regulamenta o uso dos agrotóxicos, adjuvantes e afins.

Através desta aula, concluímos que os trabalhadores rurais têm uma exposição grande e variada aos agrotóxicos, e que a população em geral e o meio ambiente também sofrem as consequências do uso destes produtos na agricultura. Também aprendemos que é extremamente importante realizar ações de prevenção continuada para estes trabalhadores rurais e para a população local agrícola.



Veja a reportagem sobre o uso abusivo de agrotóxicos no Paraná, no link: <http://www.youtube.com/watch?v=hgdhIBwOpk4>
Uma ameaça a saúde dos trabalhadores, ao meio ambiente e aos consumidores destes alimentos.

Resumo

Vimos o conceito de agrotóxico e o uso pelos trabalhadores rurais, assim como os problemas ocasionados pelo uso indiscriminado e sem condições seguras dos agrotóxicos. Também foi comentado sobre as intoxicações ocasionadas pela exposição aos agrotóxicos que não é somente um problema de saúde pública, mas social e ambiental.



Atividades de aprendizagem

Refleta sobre a frase da Campanha Permanente contra o uso dos agrotóxicos na alimentação e pela vida: “Agrotóxico Mata”. Quais as problemáticas encontradas no uso de agrotóxicos no Brasil que você conhece, e o que a sociedade poderia contribuir para essa campanha.

Anotações

Aula 19 – Simbologias de risco tóxico

Veremos nesta aula os mais variados símbolos utilizados para identificar um risco tóxico de uma substância química. O objetivo é que você consiga rapidamente identificar o tipo de perigo ou risco que determinada substância química pode ocasionar a saúde do trabalhador.

No Brasil a simbologia de risco é a mesma adotada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em convenção internacional, normatizado pela ABNT, NBR 7.500. Então vamos conhecer quais são esses símbolos?

Os produtos químicos apresentam em sua rotulagem/embalagem ou ficha técnica, um símbolo identificando o seu grau de toxicidade.

Estes símbolos devem ser sempre observados com atenção pelos trabalhadores, pois podem prevenir acidentes e intoxicações graves, e mostra informações importantes, além do tipo de cuidado ou equipamento de proteção que deverá ser utilizado frente aquela substância química.

19.1 Diagrama de Hommel

O Diagrama de Hommel é uma simbologia internacional vinda dos Estados Unidos através da Associação Nacional para Proteção contra Incêndio (*National Fire Protection Association – NFPA*), conhecida através do código NFPA 704, ou como diamante do perigo ou como diamante de risco.

Este diagrama é em formato de um losango, apresenta quatro cores (branco, azul, vermelho e amarelo), e cada cor representa um tipo de risco em graus que variam de 0 a 4 (**Figura 19.1**).

A cor branca significa que a substância possui um risco específico ou proteção pessoal (oxidante, ácido, alcalino, radioativo, tóxico, corrosivo, etc.), a cor azul um risco à saúde ou risco de vida,



Figura 19.1: Diagrama de Hommel.
Fonte: <http://www.aspiracoesquimicas.net>



Veja que falamos que cada cor do Diagrama de Hommel representa um risco específico e que varia em graus, então entre no *link* da CETESB, emergências químicas: <http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/Emeg%C3%A2ncias-Qu%C3%ADmicas/118-Diamante-de-Hommel> e conheça como é esta variação dos graus de 0 a 4. Boa leitura!



Figura 19.2: Exemplo de frascos com substâncias químicas rotuladas com o diagrama de Hommel, contendo o número que representa o grau de cada risco.

Fonte: ©Nuno Nogueira/Wikimedia Commons

a cor vermelha representa risco de fogo (inflamabilidade) e a amarela, reatividade. Esse losango é facilmente identificado nos rótulos dos frascos, e o trabalhador percebe rapidamente o risco que a substância apresenta pela cor e numeração o grau de perigo (**Figura 19.2**).

19.2 Símbolos de risco à saúde

Vamos abordar os símbolos diretamente ligados a saúde e a toxicologia. Vale ressaltar que estes símbolos seguem a Regulamentação da Comissão Europeia (CE) n. 1272/2008 que se aplica obriga-

toriamente às substâncias a partir de 01 de dezembro de 2010, e às misturas que será a partir de 01 de junho de 2015.

A Organização Pan-Americana da Saúde traz o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS) que não é uma regulamentação específica, mas apresenta instruções que ajuda na comunicação de perigos químicos e para a rotulagem dos produtos. Esse sistema integra as três organizações: OIT (Organização Internacional do Trabalho), OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) e UNCETDG (*United National Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods*), também é conhecida como “Livro Púrpura” (OPAS, 2013).



Consulte o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, conhecido internacionalmente pela sigla GHS (*Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals*), para isso acesse a versão simplificada através do *link*: http://www.dolceta.eu/espana/Mod3/sites/espana_Mod3/IMG/pdf/etiquetado_productos_quimicos.pdf e observe que é um anexo do Regulamento (CE) n. 1272/2008, e apresenta os graus de toxicidade dos produtos, além da mudança dos símbolos.

Em relação à saúde humana, o GHS apresenta os seguintes critérios: toxicidade aguda, corrosão/irritação da pele, danos/irritação séria nos olhos, sensibilização respiratória ou dérmica, carcinogenicidade, mutagenicidade em células germinativas, toxicidade à reprodução, toxicidade sistêmica em órgão alvo por exposição única, toxicidade sistêmica em órgão alvo por exposição múltipla e perigoso por inalação.

Em relação ao meio ambiente são classificados em: perigoso para o ambiente aquático, toxicidade aquática aguda e crônica, potencial de bioacumulação e degradabilidade rápida (OPAS, 2013).

As substâncias químicas **Tóxicas** são representadas pela simbologia de uma caveira (**Figura 19.3**), mas quando a substância é **extremamente tóxica**

esta aparece com um T+ na gravura (**Figura 19.4**), isto tanto para as vias respiratória, dérmica ou por ingestão, podendo provocar efeitos agudos, crônicos ou letais. Alguns exemplos são os produtos agrotóxicos (herbicidas, pesticidas,...), veneno para ratos, detergentes, desinfetantes, etc.



Figura 19.3: Símbolo para substância tóxica.

Fonte: Domínio Público/Wikimedia Commons.



Figura 19.4: Símbolo para substância extremamente tóxica.

Fonte: Domínio Público/Wikimedia Commons.

Para as substâncias ou misturas químicas que são Nocivas é apresentado como símbolo um X (Figura 19.5 ou atualmente pela SGH (**Figura 19.6**))

As substâncias nocivas atingem por via respiratória, por ingestão ou pela pele e causam irritação, por isso, às vezes são denominadas de irritantes e provocam efeitos agudos, crônicos ou podem até ser letais. Dentro desta categoria estão também os efeitos carcinogênicos e mutagênicos. Por exemplo: Diclorometano, Cloreto de Potássio (SGH, 2013). Para as substâncias ou misturas químicas que são nocivas é apresentado um "X" (figura 19.5) ou atualmente pela SGH (figura 19.6).



Figura 19.5: Símbolo para substância nociva.

Fonte: Domínio Público/Wikimedia Commons.



Figura 19.6: Símbolo para substância nociva segundo SGH.

Fonte: <http://www.dolceta.eu>



O artigo **Intoxicação e morte por agrotóxicos no Brasil**, da autora Larissa Mies Bombardi (2011) mostra uma visão geral do consumo e das intoxicações ocasionadas por estes produtos. Acesse o *link*: http://www2.fct.unesp.br/nera/artigodomes/9artigodomes_2011.pdf

Em relação a ser uma substância ou mistura **IRRITANTE**, que causa irritação/sensibilização na pele, nos olhos e nas vias respiratórias ou por ingestão, uma simbologia específica é utilizada, onde o ponto de interrogação indica perigo à saúde (**Figura 19.7**).

Para substâncias químicas **Corrosivas**, são aquelas que causam sérios danos nos tecidos vivos, provocando queimaduras na pele, mucosa e olhos. Atingem também vários tipos de materiais, por isso o uso adequado de equipamentos de proteção individual é essencial. Exemplo de substância corrosiva são os ácidos ou álcalis, soda cáustica, etc. (**Figura 19.8**).



Figura 19.7: Símbolo para substância irritante.

Fonte: <http://www.dolceta.eu>



Figura 19.8: Símbolo para substância corrosiva.

Fonte: Domínio Público/Wikimedia Commons.



Consulte a Norma Brasileira, ABNT NBR 7500, sobre identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos no *link*: <http://docente.ifrn.edu.br/samueloliveira/disciplinas/quimica-ambiental/apostilas-e-outros-materiais/nbr-7500-2003-simbolos-de-risco-e-manuseio-para-o-transporte-e-armazenamento-de-materiais>, e conheça mais sobre os símbolos de risco, seus desenhos e modulações, entre outras curiosidades.

Não poderíamos deixar de apresentar também o símbolo para produtos químicos que são tóxicos para o meio ambiente, neste caso, para a fauna, a flora e para organismos aquáticos. São substâncias muito frequentemente encontradas na agricultura e nas indústrias, como por exemplo, o mercúrio, o tetracloreto de carbono, etc. (**Figura 19.9**).



Figura 19.9: Símbolo para substâncias perigosas ao meio ambiente.

Fonte: Domínio Público/Wikimedia Commons.

Através desta aula, tivemos a oportunidade de conhecer os principais símbolos de risco tanto para incêndio quanto para o que nos é de grande importância nesta disciplina que são os riscos para a saúde, que envolvem os efeitos toxicológicos.

Também foi possível conhecer as normas europeias, o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos e a norma Brasileira da ABNT, NBR 7500 que envolvem essas simbologias em rótulos, embalagens e ficha técnica de substâncias químicas.

Resumo

Nesta aula, abordamos a relevância das simbologias de risco para a toxicologia, assim como foi apresentado às normas, regulamentos e sistemas importantes que envolvem esses símbolos de risco tanto para incêndio, quanto para o risco à saúde e ao meio ambiente.

Atividades de aprendizagem

Faça uma pesquisa sobre as características dos produtos químicos contendo os símbolos de risco nos rótulos, encontrados no seu trabalho e no seu domicílio. Indique que tipo de equipamentos de proteção individual deve ser utilizado no transporte e manipulação destes produtos.



Anotações



Aula 20 – Normas regulamentadoras de segurança e saúde do trabalho ligado à toxicologia

Nesta aula serão abordadas especialmente, e de forma resumida, as principais normas que regulamentam a segurança e a saúde do trabalho, ligadas praticamente à toxicologia.

Essas normas regulamentadoras são importantes alertar o trabalhador bem como orientar para uma promoção da melhoria da qualidade de vida e da saúde no local de trabalho.

20.1 NR 7 – PCMSO

Esta norma tem como título o PCMSO, que quer dizer Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. Estabelece não somente a obrigatoriedade de implantação deste programa pelos empregadores e instituições como parâmetros e diretrizes para sua execução. Seu objetivo é monitorar cada trabalhador exposto aos agentes químicos, físicos e biológicos. É um serviço preventivo de doenças ocupacionais.

Vale ressaltar nesta norma que este PCMSO é um documento que fica arquivado no local do trabalho, disponível para fiscalizações, onde o médico pode realizar alterações sempre que ocorrer alguma mudança em risco ocupacional devido ao trabalho executado, ou em relação aos efeitos existentes, etc.

20.2 NR15 – Atividades e operações insalubres

Esta norma é intitulada Atividades e Operações Insalubres, e tem como objetivo alertar os trabalhadores sobre os limites de tolerância para ruído, exposição ao calor, radiações, trabalhos submersos, vibrações, frio, umidade, e principalmente sobre os seguintes anexos:

- Nº 11 que trata dos agentes químicos. Neste anexo apresenta o limite de tolerância e os requisitos necessários para caracterizar insalubridade.
- Nº 12 que apresenta os limites de tolerância para poeiras minerais, como amianto, manganês e seus compostos e a sílica.
- Nº 13 relata sobre alguns agentes químicos (arsênico, carvão, chumbo, cromo, fósforo, hidrocarbonetos, mercúrio, silicatos, substâncias cancerígenas) e suas relações com o trabalho, excluindo os agentes



Assista uma cena da novela **Amor Eterno Amor**, da Rede Globo onde apresentou essa questão da necessidade da NR-7, ou seja, da obrigatoriedade da implementação do PCMSO por parte da empresa. Acesse o link: <http://www.youtube.com/watch?v=fE-kp2fji4s>



No link <http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/05/mtb/7.htm>, você tem acesso a Norma Regulamentadora que fala sobre o PCMSO, a NR-7. Leia na íntegra para que você possa conhecer mais profundamente essa importante base legal a favor da prevenção de doenças ocupacionais.



Então vamos à leitura da NR-15? Acesse o *link* [http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0017BB3208E8/NR-15%20\(atualizada_2011\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0017BB3208E8/NR-15%20(atualizada_2011).pdf) e se proponha a conhecer mais sobre o assunto, principalmente os anexos 11, 12 e 13 que se relacionam à toxicologia. Boa leitura!

químicos dos anexos 11 e 12. No anexo nº 13-A fala especificamente sobre o benzeno visando à proteção da saúde do trabalhador.

Aproveite e leia essa norma com atenção, assim você ficará sabendo de algumas respostas relacionadas à insalubridade e seu direito, à higiene ocupacional, em como são estabelecidos os “Limites de Tolerância” já estudados nesta disciplina, entre muitos outros conhecimentos importantes.

20.3 NR 32 – Segurança e saúde do trabalhador em serviços de saúde



Proponho a você conhecer mais sobre insalubridade no trabalho, assistindo ao vídeo no *link*: <http://www.youtube.com/watch?v=S-e6EOZC6W8> Assim você poderá entender como funciona o adicional de insalubridade. Não perca!

Esta norma tem como objetivo implementar medidas de proteção à segurança e à saúde do trabalhador em serviços de saúde e outros serviços relacionados à promoção e assistência à saúde em geral. Chamo à atenção para o item 32.2 que apresenta os riscos químicos, e para o item 32.3 que fala sobre as radiações.

Dois itens que já foram bem estudados e comentados nas aulas. Em relação aos riscos químicos, é importante ressaltar que a NR 32 aborda a rotulagem dos produtos químicos, o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), ressalta a importância da capacitação de forma continuada dos trabalha-

dores e das medidas de proteção, dos descartes das substâncias químicas, etc.



No item 32.3, ressalta os cuidados com as radiações ionizantes, principalmente sobre o Plano de Proteção Radiológica, EPIs, entre outros pontos de relevância.

Baseado no resumo apresentado das normas regulamentadoras nesta aula, concluímos que as NRs 7, 15 e 32 são as que apresentam maior ênfase aos itens relacionados à exposição aos agentes químicos e seus riscos ocupacionais.

Não se esqueça de dar uma boa lida na NR 32, que está acessível no *link*: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr32.htm#> Destaque o que for importante para você em seu trabalho, relacionado aos riscos químicos principalmente.

Figura 20.1: Avaliação das condições de segurança e saúde do trabalhador.

Fonte: ©Russell Lee/ Wikimedia Commons.

Resumo

As normas regulamentadoras, conforme vimos nesta aula, abordam principalmente a promoção e a preservação da segurança e da saúde do trabalhador em seu conjunto legal. Apresentamos as principais NRs, e dentro delas os pontos importantes que estão ligados a toxicologia, cabe agora uma reflexão sobre esse tema e sua aplicação em seu campo de trabalho.

Atividades de aprendizagem

Faça uma relação entre essas normas regulamentadoras e o que você aprendeu nas aulas sobre toxicologia, e reflita sobre a importância de cada tópico discutido para a saúde e segurança no seu trabalho.



Anotações



Referências

ABNT. NBR 7500. **Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais**. Disponível em: <<http://docente.ifrn.edu.br/samuelloliveira/disciplinas/quimica-ambiental/apostilas-e-outros-materiais/nbr-7500-2003-simbolos-de-risco-e-manuseio-para-o-transporte-e-armazenamento-de-materiais>> Acesso em: 29 mai 2013.

ALI, S. A. **Dermatoses ocupacionais**. 2. ed., São Paulo: Fundacentro, 2009.

AMORIM, L. C. A. Os biomarcadores e sua aplicação na avaliação da exposição aos agentes químicos ambientais. **Rev. Bras. Epidemiol.** São Paulo, v. 6, n. 2, Jun. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2003000200009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 mar 2013.

ARCURI, A. S. A. *et al.* **Efeitos da exposição ao benzeno para a saúde**. Série Benzeno, n. 1; São Paulo: Fundacentro, 2012. Disponível em: <<http://www.br.com.br/wps/wcm/connect/b82b51004eddb1e1ae89feab5a03b54d/saude-no-trab-efeitos-benzeno.pdf?MOD=AJPERES>> Acesso em: 20 mai 2013.

ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. **Toxicological profile for chromium**. Syracuse: U.S. Department of Health and Human Services, 2000.

AUGUSTO, L. G. S.; FREITAS, C. M. O princípio da precaução no uso de indicadores de riscos químicos ambientais em saúde do trabalhador. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 3, n.2, p. 85-96, 1998.

AZEVEDO, F.A. **A toxicologia e o futuro**. Intertox. Salvador, 2010. Disponível em: <<http://www.intertox.com.br/documentos/v3n3/rev-v03-n03-01.pdf>>. Acesso em: 17 mar 2013.

BOENING, D. W. Ecological Effects, Transport, and Fate of Mercury: a General Review. **Chemosphere**, 40:1335-1351, 2000.

BRANDMILLER, P.A. Perícia judicial em acidentes e doenças do trabalho: Prova pericial nas ações acidentárias e trabalhistas, ações de indenização pelo seguro privado e por responsabilidade civil do empregador. São Paulo: SENAC. 1996. **Substâncias químicas**. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=UYqBlw4d7ucC&pg=PA249&lpg=PA249&dq=limite+de+tolerancia+para+substancias+quimicas&source=bl&ots=9k6SNlvIRi&sig=s2rGCXr64gdq251ydNnmjW9RA8&hl=ptBR&sa=X&ei=HiNbUdu0FJDo9gSGIQE&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=limite%20de%20tolerancia%20para%20substancias%20quimicas&f=false>> Acesso em: 28 mar 2013.

BRASIL, Ministério da Saúde, Portaria N. 1.823, de 23 de agosto de 2012, que Institui a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt1823_23_08_2012.htm> Acesso em: 12 mar. 2013.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria MS/GM n. 4279** de 30 de dezembro de 2010, Diário Oficial da União; Poder Executivo. Brasília, DF. Seção I, p. 88-93, que estabelece diretrizes para a organização da Rede de Atenção à saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Disponível em: <http://www.cremesp.org.br/library/modulos/legislacao/versao_impressao.php?id=10187> Acesso em: 21 mar 2013.

BRASIL, Ministério do Emprego e Trabalho. Portaria MTE n. 1.409, 29 de agosto de 2012. **NR 33**. Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A39E4F614013A0CC54B5B4E31/NR-33%20\(Atualizada%202012\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A39E4F614013A0CC54B5B4E31/NR-33%20(Atualizada%202012).pdf)> Acesso em: 20 fev. 2013.

BRASIL, **Portaria 3.214/78** - Regulamenta a Legislação sobre Segurança e Medicina do Trabalho. Disponível em: <<http://www.equipseg.com.br/mostra-servicos-produtos.php?id=9>>. Acesso em: 20 fev. 2012.

BRASIL. **Decreto n. 4.074, de 4 de janeiro de 2002**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília: DF, 2002.

BRASIL. Lei m. 9.976 de 3 de julho de 2000, que dispõe sobre a produção de cloro e dá outras providências. Presidência da República. Casa Civil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9976.htm>. Acesso em 13 mai 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde do Brasil. Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil. **Doenças relacionadas ao trabalho**: manual de procedimentos para os serviços de saúde. Ministério da Saúde do Brasil, Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil; organizado por Elizabeth Costa Dias ; colaboradores Idelberto Muniz Almeida et al. – Brasília: Ministério da Saúde do Brasil, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n. 1.339, de 18 de novembro de 1999**, que institui a Lista de Doenças relacionadas ao Trabalho. Disponível em: <http://dtr2004.saude.gov.br/susdeaz/legislacao/arquivo/Portaria_1339_de_18_11_1999.pdf> Acesso em 12 mai 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n. 777 de 28 de abril de 2004**, Dispõe sobre os procedimentos técnicos para a notificação compulsória de agravos à saúde do trabalhador em rede de serviços sentinela específica, no Sistema Único de Saúde – SUS. Disponível em: <<http://www.mp.rs.gov.br/infancia/legislacao/id2182.htm>> Acesso em: 12 mai 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Atenção à saúde dos trabalhadores expostos ao chumbo metálico**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/06_0449_M.pdf>. Acesso em: 12 mai 2013.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional**. Disponível em: <<http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/05/mtb/7.htm>>. Acesso em: 18 maio 2013.

CARDOSO, P. C. S., LIMA, P. L., BAHIA, M. O., AMORIM, M. I. M., BURBANO, R. R., FARIAS, R. A. F. Efeitos biológicos do mercúrio e seus derivados em seres humanos – uma revisão bibliográfica. **Rev. Par. Méd.**; 15(4): 51-8. 2001.

CEREST. Centro Estadual de Referência em Saúde do Trabalhador. **Vigilância em Saúde do Trabalhador**. Disponível em: <http://www.cerest.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/sesap_cerest/cerest/gerados/vigilancia.asp> Acesso em: 12 mar. 2013.

CICLOVIVO. **Vida Sustentável**. Saiba como manter o chumbo longe da sua saúde. 2011. Disponível em: <http://www.ciclovivo.com.br/noticia/saiba_como_manter_o_chumbo_longe_da_sua_saude>. Acesso em: 10 maio 2013.

CNS. Conselho Nacional da Saúde. **8ª Conferência Nacional da Saúde**, Relatório Final. Brasília: DF. 1986. Disponível em: http://conselho.saude.gov.br/biblioteca/Relatorios/relatorio_8.pdf

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B. Benzeno: Uma questão de saúde pública. **Interciência**, abril, vol. 27, n.4, 2002. Disponível em: <<http://www.uff.br/toxicologiaclinica/Toxicologia%20do%20Benzeno.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2013.

DEMBE, A. E. **Occupational and disease**. How social factors affect the conception of work-related disorders. New Haven and London: Yale University Press; 1996.

DEUS, R. B. **Noções Básicas de Toxicologia Ocupacional**. UNIFENAS. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABWWUAL/toxicologia-ocupacional>> Acesso em: 12 abr. 2013.

DIAGNÓSTICOS DO BRASIL. **Toxicologia Ocupacional**. São José dos Pinhais, PR. Disponível em: <http://www.diagnosticosdobrasil.com.br/arquivos_site/05b62827f3a34017d65f7db8f77cf80f_arquivo.pdf> Acesso em: 17 mar. 2013.

DICIONÁRIO AURÉLIO ONLINE, **Saúde**. Disponível em: <http://www.dicionariodoaurelio.com/Doenca.html>> Acesso em 12 mar 2013.

ECOBICHON D. J. Toxic effects of pesticides. In: Klaassen C. D., editor. **Casarett and Doll's toxicology: the basic science of poisons**. 6.ed. New York: McGraw-Hill, p.763-810. 2001. EUROGIP, 2010.

FARIA, M. de A. M. Mercuralismo metálico crônico ocupacional **Rev. Saúde Pública** 37(1):116-27, 2003.

FERLAY J.; *et al.* GLOBOCAN 2008 v. 1.2, Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC Cancer Base n. 10 [Internet]. Lyon: **International Agency for Research on Cancer**; 2010 [cited 2011 Feb 15]. Disponível em: <<http://globocan.iarc.fr>>.

FIOCRUZ. **Intoxicações e Envenenamentos**. Biossegurança. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/virtual%20tour/hipertextos/up2/intoxicacoes_envenenamentos.htm>. Acesso em: 12 maio 2012.

FLÔR, R. C.; KIRCHHOF, A. L. C. Uma prática educativa de sensibilização quanto à exposição a radiação ionizante com profissionais de saúde. **Rev Bras Enferm**, maio-jun; 59(3): 274-8, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/reben/v59n3/a05v59n3.pdf>> Acesso em: 20 maio 2013.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Centro Nacional de Epidemiologia. **Guia de vigilância epidemiológica**. Ministério da Saúde. Brasília: DF. Cap. 5.15. 1998.

GILBERT, S. G.; HAYES, A. **Lessons Learned: Milestones of Toxicology**. 2006. Traduzido por Juliana P. de Carvalho. Disponível em: <http://toxipedia.org/download/attachments/10191993/portuguese_milestones.p1.sm.pdf?version=1&modificationDate=1339892639000%3E> Acesso em: 08 jan. 2013.

GUIMARÃES, L. A. M.; GRUBITS, S. **Saúde mental e trabalho**. v. 1. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2003.

INCA, Instituto Nacional de Câncer. **Amianto: Prevenção e Detecção** [online]. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=15> Acesso em: 14 maio 2013.

INCA, Instituto Nacional de Câncer. Coordenação de Prevenção e Vigilância. **Vigilância do câncer relacionado ao trabalho e ao ambiente**/ Instituto Nacional de Câncer. Coordenação de Prevenção e Vigilância. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: INCA, 2010. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/PIV_poeira_2010.pdf> Acesso em: 14 maio 2013.

INCA. Instituto Nacional de Câncer. **Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho**. Rio de Janeiro: Inca, 2012. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/diretrizes_cancer_ocupa.pdf> Acesso em 12 mai 2013.

KAMRIN, M. A. **Toxicology**. Lewis Publishers. 1989.

KARK, R. Clinical and neurochemical aspects of inorganic mercury intoxication. In: VINKEN P. J., BRUYN G. W., de WOLFF F.A., editors. **Intoxications of the nervous system: Part I**. Amsterdam: Elsevier Science; 1994. Chap. 25. (Handbook of Clinical Neurology, 20).

KLAASSEN, C. D.; AMDUR, M. O.; DOULL, J. **Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons**. 6 ed. New York, McGraw Hill. 2001.

KLAASSEN, C. D.; WATKINS III, J. B. **Fundamentos em Toxicologia de Casarett e Doull** (Lange). 2. ed., Porto Alegre: MCGraw Hill Brasil. 2010.

KOHLER, L. R. Panorama: la salud y la seguridad en el trabajo y el medio ambiente: dos caras de la misma moneda. In: **Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo**. Madrid: OIT, v. II, p. 54.2-54.7. 2001.

KUNO, R.; ROQUETTI, M. H.; UMBUZEIRO, G. A. Indicadores biológicos de exposição ocupacional x ambiental. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente** [EcoDebate]. 2009. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2009/07/15/indicadores-biologicos-de-exposicao-ocupacional-x-ambiental-artigo-de-rubia-kuno-maria-helena-roquetti-e-gisela-a-umbuzeiro/> Acesso em: 29 mar. 2013.

LAUWERYS, R.; HOET, P. — **Industrial chemical exposure: guidelines for biological monitoring**. 4. ed. London: Lewis Publishers, 2001.

LEITE, E. M. A.; AMORIM, L. C. A. **Toxicologia geral**. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Disponível em: http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=toxicologia+geral%2C+apostila%2C+Edna+maria&source=web&cd=1&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.farmacia.ufmg.br%2Fflato%2FApostila%2520Toxicologia%2520Geral%2520.doc&ei=2ONDT7WILIXc0QGu18DfBw&usg=AFQjCNFoS8ygRZU2SBbt1k63sLa8Zr1weg&sig2=HYINDYgwJ7oPiNga_xUPPQ. Acesso em: 10 fev. 2012.

MAURÍCIO, R. C. M. **Portinari e Marie Curie foram vítimas de doenças ocupacionais**. 2009. Disponível em: <http://www.engeaudi.com.br/noticiasportinarimariecurie.html>. Acesso em 20 mai 2012.

MERCK Manual Online. **Bissinose**. Seção 4, Capítulo 38. Disponível em: <http://www.manualmerck.net/?id=64&cn=726> Acesso em: 12 mar. 2013.

MÍDIO, A. F.; MARTINS, D. I. **Toxicologia de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2000.

MIGUEL JR, A. **Cromo no organismo humano**. 2007. Medicina Geriátrica [online]. Disponível em: <http://www.medicinageriatrica.com.br/2007/07/08/o-cromo-no-organismo-humano/> Acesso em: 23 maio 2013.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente**. 6 ed. São Paulo: Revista dos Tribunais. 2005.

MUNHOZ, J. A. **Apostila de riscos de toxicidade e de explosividade**. Parte 1: Riscos de Toxicidade. Disponível em: <http://www.saudeetrabalho.com.br/download/riscos-explosividade.pdf> Acesso em: 18 mar. 2012.

MUTTI, A. Biological monitoring in occupational and environmental toxicology. **Toxicology Letters**, v. 108, p.77-89, 1999.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. rev. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 242p.

_____. **NR 15 - Atividades e Operações Insalubres**. Disponível em: [http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0017BB3208E8/NR-15%20\(atualizada_2011\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0017BB3208E8/NR-15%20(atualizada_2011).pdf). Acesso em: 18 maio 2013.

_____. **NR 32 – Segurança e Saúde no Trabalhador em Serviços de Saúde**. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr32.htm> Acesso em: 18 maio 2013.

MAURÍCIO, R. C. M. Portinari e Marie Curie foram vítimas de doenças ocupacionais. Disponível em: <<http://www.engeaudi.com.br/noticiasportinarimariecurie.html>>. Acesso em: 20 maio 2012.

BRASIL, Ministério da Saúde/INCA. Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/diretrizes_cancer_ocupa.pdf>. Acesso em: 12 maio 2013.

OIT. **Perfil do trabalho decente no Brasil**. Escritório da Organização Internacional do Trabalho. Brasília e Genebra: OIT, 2009.

OPAS Organização Pan-Americana da Saúde. Generalidades, Módulo I: **Sistema Harmonizado Globalmente para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos**. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/cursode/p/modulo1-5.2.php#top>. Acesso em: 28 maio 2013.

PAOLIELLO, M. M. B.; CHASIN, A. A. M. **Ecotoxicologia do chumbo e seus compostos**. Série Cadernos de Referência Ambiental. vol. 3, Salvador: CRA, 2001.

PARDINI, H. **Toxicologia Ocupacional**: acetona, cromo, ácido trans, trans-mucônico. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CD4QFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww3.hermespardini.com.br%2Fpagina%2Fdownload%2F381%2Ftoxicologia---acetona.aspx&ei=vyelUeH-IYit0AGGy4C4Aw&usg=AFQjCNF6d4cZARI3vbQKGc-Qcm3saOQuSg&bvm=bv.47008514,d.dmQ>> Acesso em: 20 maio 2013.

PEÑA, C. E.; CARTER, D. E.; AYALA-FIERRO, F. **Toxicologia ambiental: Evaluación de riesgos y restauración ambiental**. The University of Arizona: Southwest Hazardous Waste Program. 2001. Disponível em: <<http://ebookbrowse.com/toxicologia-ambiental-pdf-d114118589>>. Acesso em: 20 maio 2012.

PIMENTA, P. R. **Monitorização biológica e agentes químicos**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABDW8AK/monitorizacao-biologica-agentes-quimicos-paulo-roberto-pimenta#>> Acesso em: 23 mar. 2013.

PNUMA – rograma das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Produtos Químicos. Evaluación Mundial sobre el Mercurio**. Genebra, Suíça. 2005. Disponível em: <<http://www.chem.unep.ch/mercury/GMA%20in%20F%20and%20S/final-assessment-report-Nov05-Spanish.pdf>> Acesso em: 21 abr. 2013.

PORTO, M. F.; SOARES, W. L. Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: um panorama da realidade agrícola brasileira e propostas para uma agenda de pesquisa inovadora. **Rev. Bras. Saúde Ocup.**, São Paulo, 37 (125): 17-50, 2012.

PRISTA, J.; UVA, A. S. A utilização de indicadores biológicos em saúde ocupacional. **Revista Portuguesa de Saúde Pública**, v.6, p.45-54, 2006.

QUEIROZ, S. **Tratado de Toxicologia Ocupacional**, 1 ed. Set, 2010. São Paulo: Biblioteca 24x7, 498 páginas. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=HsGLt9DVSRMC&pg=PA35&dq=toxicologia&hl=ptBR&sa=X&ei=g9hDTavCuLz0gHoz6m6Bw&sqj=2&ved=0CEMQ6AEwAg#v=onepage&q=toxicologia&f=false>> Acesso em: 21 fev. 2012.

RAMAZZINI, B. **As doenças dos trabalhadores**. São Paulo: Fundacentro, 2000. 325p.

RIBEIRO, F. S. N.; WÜNSCH FILHO, V. Avaliação retrospectiva da exposição ocupacional a cancerígenos: abordagem epidemiológica e aplicação em vigilância em saúde. **Cad. Saúde Pública**, [S. l.], v. 20, n.4, p. 881-890, ago. 2004.

RIVALDO, S. **Toxicologia industrial**. Disponível em: <<http://www.infolizer.com/i8i7gi5en5eo3cup1a3cion1ala13coma1b2r/Toxicologia.html>> Acesso em: 12 mar. 2012.

SGH, Sistema Globalizado Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos. Disponível em: http://www.dolceta.eu/espana/Mod3/sites/espana_Mod3/IMG/pdf/etiquetado_productos_quimicos.pdf> Acesso em: 28 maio 2013.

SILVA, A. M. **Noções de toxicologia**. Disponível em: <http://www.sest.srv.br/ftp/apostila_toxicologia.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2012.

SILVA, C. A.; PEDROZO, M. F. M. **Ecotoxicologia do cromo e seus compostos**. Salvador: Cadernos de Referência Ambiental, 2001.

THIESEN, FLÁVIA VALLADÃO *et al* (org). **Manual para monitorização biológica da exposição ocupacional a agentes químicos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996. Disponível em: http://books.google.com.br/books?id=HlKaQpP73poC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false Acesso em: 21 fev. 2012.

TOX_LETAL Informe. 2012. **Toxicidade e Concentração Letal**. Disponível em: <http://designslaboratorio.com.br/imagens/capelas/Toxicidade_Letal.PDF> Acesso em: 12 abr. 2013.

VALADARES M. C. Avaliação de toxicidade aguda: Estratégias após a "Era do Teste DL50". **Revista Eletrônica de Farmácia**, Vol. 3, N.2, p.93-98, 2006.

ZAVARIZ, C. **Procedimentos em Caso de Derrame de Mercúrio**. Disponível em: <http://www.unifesp.br/reitoria/residuos/orientacao-geral/hg/procedimentos_hg.pdf> Acesso em: 21 abr. 2013.

Referências de Figuras

Figura 1.1: Bernardino Ramazzini, autor do livro *De Morbis Artificum Diatriba - As Doenças dos Trabalhadores*

Fonte: Domínio Público/Wikimedia Commons

Figura 4.1: Intoxicação química

Fonte: http://4.bp.blogspot.com/_hD8Xqm-qA-Y/STBdnH4pOHI/AAAAAAAAAM8/3MWMQ8kNDX0/s400/intx.jpg

Figura 5.1: Locais de ação tóxica no organismo.

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAA1LMAI/cartilha-intoxicacao-no-trabalho#>

Figura 7.1: Efeitos tóxicos de produtos químicos utilizados no trabalho em um salão de beleza.

Fonte: Editoria de Arte/Folhapress

<http://f.i.uol.com.br/folha/equilibrio/imagens/10287128.gif>

Figura 8.1: Avaliação toxicológica realizada in vitro.

Fonte: ©Jim Watson/Wikimedia Commons

Figura 12.2: Incidência de uma monitorização biológica
Fonte: Adaptado de Lauwerys e Hoet (2001) apud PRISTA e UVA (2006).t

Figura 14.1: Dermatite alérgica em trabalhador ocasionada por contato com querosene
Fonte: ©National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)/Wikimedia Commons.

Figura 14.2: Dermatite de contato em trabalhador pelo uso de sapato de borracha.
Fonte: ©National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)/Wikimedia Commons.

Figura 16.1: Fibras de amianto (tremolite)
Fonte: ©Aram Dulyan /Wikimedia Commons

Figura 18.1: Trabalhador rural utilizando precariamente pesticidas na lavoura.
Fonte: ©Messina, J./Wikimedia Commons

Figura 18.2: Utilização de agrotóxicos via aérea
Fonte: ©O'Rear C./Wikimedia Commons

Figura 19.1: Diagrama de Hommel
Fonte: <http://www.aspiracoesquimicas.net/2012/06/o-diamante-de-hommel.html>

Figura 19.2: Exemplo de frascos com substâncias químicas rotuladas com o diagrama de Hommel, contendo o número que representa o grau de cada risco.

Fonte: ©Nuno Nogueira/Wikimedia Commons

Figura 19.3: Símbolo para substância tóxica
Fonte: Domínio Público/Wikimedia Commons

Figura 19.4: Símbolo para substância extremamente tóxica
Fonte: Domínio Público/Wikimedia Commons

Figura 19.5: Símbolo para substância nociva
Fonte: Domínio Público/Wikimedia Commons

Figura 19.6: Símbolo para substância nociva segundo SGH
Fonte: <http://www.dolceta.eu/portugal/Mod3/Simbolos-de-perigo.html>

Figura 19.7: Símbolo para substância irritante
Fonte: http://www.dolceta.eu/portugal/Mod3/sites/portugal_Mod3/local/cache-vignettes/L150xH148/exclamacao-216a6.jpg

Figura 19.8: Símbolo para substância corrosiva
Fonte: Domínio Público/Wikimedia Commons

Figura 19.9: Símbolo para substâncias perigosas ao meio ambiente
Fonte: Domínio Público/Wikimedia Commons

Figura 20.1: Avaliação das condições de segurança e saúde do trabalhador.
Fonte: ©Russell Lee/ /Wikimedia Commons.

Atividades autoinstrutivas

1. De acordo com o conceito de toxicologia, podemos afirmar que:

- a) toxicologia é uma ciência única que estuda a ação dos venenos nos seres humanos.
- b) a toxicologia moderna somente se preocupa com a ação das substâncias tóxicas em humanos.
- c) os estudos modernos da toxicologia incorporaram somente as disciplinas de fisiologia e botânica.
- d) os venenos podem ser considerados substâncias que causam doenças no organismo humano devido a atividade laboral exercida.
- e) toxicologia é uma ciência multidisciplinar que se ocupa dos mecanismos das ações tóxicas, da avaliação das alterações biológicas e das intoxicações produzidas pelas substâncias químicas no organismo.

2. Correlacione a coluna 1 na qual encontram-se alguns dos nomes principais do panorama histórico da toxicologia no mundo com a coluna 2 que define o acontecimento ou descoberta:

Coluna 1	Coluna 2
1. Bernardino Ramazzini	<input type="checkbox"/> Acidente químico com gases tóxicos ocorrido na Índia.
2. Paracelsus	<input type="checkbox"/> Escreveu o primeiro livro sobre as doenças dos trabalhadores.
3. Alice Hamilton	<input type="checkbox"/> Defendeu a frase: "Todas as substâncias são venenos; não há nenhum que não é um veneno. A dose certa diferencia um veneno a um remédio"

4. Bhopal	() Acidente ocasionado pelo mercúrio despejado uma indústria, matando milhares de pessoas.
5. Minamata	() Publicou o primeiro livro sobre medicina industrial.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) 5, 1, 3, 4, 2
- b) 4, 1, 2, 5, 3
- c) 4, 3, 2, 5, 1
- d) 5, 3, 2, 1, 4
- e) 4, 2, 3, 5, 1

3. Sobre os aspectos da toxicologia pode-se afirmar que:

- a) o aspecto curativo é aquele que oferece padrões de segurança.
- b) nenhuma substância, principalmente química tem algum tipo de exposição no organismo.
- c) Cândido Portinari, trabalhou com tinta epóxi, e teve "saturnismo", devido à exposição ao níquel.
- d) através do risco toxicológico jamais será possível encontrar uma solução ou uma resolução para o problema de intoxicação.
- e) o aspecto repressivo se refere ao fator de responsabilidade das pessoas que se envolvem em situações ilegais envolvendo substâncias químicas.

4. A toxinologia é o termo que implica no estudo de tratamentos de emergências e complicações por toxinas de micro-organismos, de plantas ou de animais e busca neutralizar os efeitos locais provocados pelo envenenamento, distingue-se da toxicologia por:

- a) estar diretamente ligada a Toxicologia Forense.
- b) produzir um efeito analgésico sobre os organismos vivos.

- c) esclarecer para a justiça o crime através de uma substância química.
- d) abordar um segmento específico de venenos, tal como veneno de serpentes.
- e) diagnosticar e controlar os efeitos tóxicos dos produtos expostos no meio ambiente.

5. Complete as lacunas das frases quanto às características químicas das substâncias tóxicas:

- I. Uma substância _____ tóxica poderá causar dano enorme no organismo em pequena quantidade.
- II. Substância que atua no fígado é denominada de _____.
- III. Segurança é a certeza de que a substância não vai causar _____ para o indivíduo.
- IV. A classificação toxicológica se baseia nas _____ das substâncias.

Assinale a alternativa que completa as lacunas corretamente:

- a) muito – neurotóxica – efeitos – cores.
- b) pouco – hepatotóxica – danos – cores.
- c) pouco – nefrotóxica – tempo – formas.
- d) muito – nefrotóxica – efeitos – respostas.
- e) muito – hepatotóxica – danos – estruturas químicas.

6. Determinadas substâncias possuem mecanismos de ataque ao organismo onde ocasionam lesões através de várias fontes físicas. Assinale a opção correta que envolve as três fontes:

- a) líquidos, sólidos e metais;
- b) vapores, gases e partículas.
- c) partículas, vapores e poeiras.
- d) aerodispersóides, líquidos e metais.
- e) gases, metais e monóxido de carbono

7. Complete as lacunas da frase:

“Todo processo de _____ envolve algumas fases, e simplesmente poderíamos dividir como sendo a primeira fase, o contato com o _____ e depois o aparecimento dos _____ ou sintomas clínicos”.

Assinale a alternativa que completa a frase corretamente:

- a) desintoxicação, produto, sinais.
- b) toxicologia, líquido, compostos.
- c) toxicologia, agente tóxico, sinais.
- d) intoxicação, químico, compostos.
- e) intoxicação, agente tóxico, sinais.

8. Em relação a intoxicações, nem sempre temos a ideia de que uma infinidade de substâncias químicas são tão perigosas, e algumas recomendações são importantes de serem observadas na rotina tanto na residência quanto no trabalho, sendo essencial conhecer algumas recomendações. Com base nesta assertiva, escreva (V) se a frase for verdadeira e (F) se for falsa.

- I. fumaças e gases da queima de borracha, plástico, detergentes e papel não contém substâncias tóxicas, podendo eliminar a fonte de fumaça no ambiente.
- II. Não deve ser acondicionado produtos como soda cáustica, querosene, álcool, amoníaco em geral embaixo de pias, tanques ou qualquer armário de fácil acesso para crianças.
- III. O uso de qualquer medicamento deve ser feito com orientação médica e deve ser mantido fora do alcance de crianças.
- IV. Os automóveis podem ser ligados em garagem fechada, não tendo problema para pessoas quando ficam dentro ou perto do veículo.
- VI. Não tem problema consumir enlatados com embalagens estufadas ou enferrujadas.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) V, V, V, V, F
- b) V, F, V, F, V
- c) F, V, V, F, F
- d) F, F, F, V, V
- e) F, V, F, V, F

9. Intoxicação é um processo patológico que pode ser causado por uma substância exógena ou endógena, causando um desequilíbrio fisiológico no organismo e conseqüentemente alterações bioquímicas. Os sinais e sintomas de uma intoxicação podem ser classificados basicamente de duas formas:

- a) Aguda, clínica.
- b) Aguda, crônica.
- c) Toxicocinética, crônica.
- d) Por exposição, toxicocinética.
- e) Toxicocinética, toxicodinâmica.

10. Um agente tóxico pode ser apresentado ao organismo tanto da forma líquida, quanto sólida ou gasosa. Três vias de absorção são responsáveis pelas intoxicações. Assinale a alternativa que apresenta essas três vias:

- a) Pele, intestino e pulmão.
- b) Pele, pulmão e estômago.
- c) Pele, intestino e estômago.
- d) Pele, pulmão e sistema urinário.
- e) Pele, pulmão e sistema gastrointestinal.

11. Relacione as colunas, conforme a excreção das substâncias tóxicas no organismo:

I. Pele	() Exalação
II. Pulmão	() Suor
III. Intestino	() Urina
IV. Rins	() Fezes

Assinale a sequência correta:

- a) II, I, IV, III
- b) II, III, I, IV
- c) I, II, III, IV
- d) I, IV, II, III
- e) III, II, IV, I

12. Sobre susceptibilidade individual, analise as proposições a seguir:

- I.** Susceptibilidade é usada na toxicologia para expressar as condições ocupacionais frente às substâncias tóxicas.
- II.** Susceptibilidade individual quer dizer que cada organismo reage igualmente frente a uma substância tóxica, variando de acordo com as condições fisiológicas.
- III.** Susceptibilidade individual varia de acordo com as condições físicas e econômicas de cada pessoa.
- IV.** Susceptibilidade individual é quando algumas pessoas podem não mostrar que estão intoxicadas, outras indicam sinais leves e outras podem apresentar sintomas severos de envenenamento.

Marque a alternativa CORRETA:

- a) Apenas a I está correta.
- b) Apenas a I e II estão corretas.
- c) Apenas a II e IV estão corretas.
- d) Apenas a III e IV estão corretas.
- e) Todas as alternativas estão corretas.

13. Quando se realiza uma avaliação toxicológica, alguns parâmetros como dose-efeito e dose-resposta podem ser mensurados. Coloque (V) para as frases verdadeiras e (F) para as falsas.

- () O termo efeito é utilizado para demonstrar a taxa de incidência de certa substância química sobre uma pessoa ou população, em relação ao tempo.
- () O termo resposta é utilizado para denominar uma alteração biológica devido a uma dose administrada oralmente de uma substância.
- () A resposta a uma determinada substância pode ser variável devido ao metabolismo de cada indivíduo.
- () Dose se emprega para a quantidade ou concentração de uma substância a ser administrada que atinge um ponto sensível do organismo.

A seguir, escolha a alternativa que corresponde às suas escolhas:

- a) F, V, F, V
- b) F, F, F, V
- c) V, V, V, F
- d) V, F, V, F
- e) F, F, V, V

14. Complete a lacuna da frase:

“O valor do limite de tolerância (VLT) se refere praticamente à concentração média ponderada _____ para um dia normal de trabalho, entendendo que alguns níveis jamais poderão ser excedidos em nenhum momento, senão poderá ocasionar efeitos graves de saúde no trabalhador”.

Assinale a alternativa que completa a frase corretamente:

- a) da dose
- b) no tempo
- c) de absorção
- d) do agente tóxico
- e) da substância química

15. No Brasil, há um programa que estabelece os parâmetros biológicos para controle da exposição ocupacional a agentes químicos. Esse programa tem por objetivo promover e preservar a saúde dos trabalhadores. Assinale a alternativa CORRETA:

- a) Portaria n. 491, de 1965;
- b) NR-15 da Portaria n. 3.214/78;
- c) Portaria n. 3.214 (MT e Previ, 1978);
- d) Indicador Biológico de Exposição (IBE);
- e) Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – NR-7.

16. Existem efeitos que ocorrem quando uma substância altera o efeito da outra. Esse fator pode ocorrer em qualquer uma das fases de exposição da substância no nosso organismo e o resultado são alguns efeitos específicos. Sobre esses efeitos, pode-se afirmar que:

- a) a adição ocorre quando o efeito final de 2 ou mais substâncias, é igual a soma dos efeitos produzidos individualmente.
- b) o sinergismo ocorre quando uma substância tóxica tem seu efeito aumentado por outra não tóxica.

- c) a potenciação ocorre quando o efeito de duas ou mais substâncias químicas combinadas, é menor do que a soma dos efeitos individuais.
- d) o antagonismo ocorre quando todas as substâncias químicas interferem umas com as outras.
- e) a potenciação química ocorre quando duas substâncias se anulam no sistema biológico, não produzindo nenhuma ação tóxica.

17. Assinale a alternativa CORRETA que preenche a lacuna da frase:

“Efeito _____ é o que exerce sua ação no organismo, interferindo com o oxigênio disponível”.

- a) crônico
- b) irritante
- c) asfixiante
- d) retardado
- e) irreversível

18. Sobre avaliação toxicológica, pode-se afirmar que:

- a) tem como objetivo fornecer informações sobre uso correto e seguro das substâncias químicas;
- b) somente as substâncias já conhecidas na literatura é que passam por avaliações toxicológicas;
- c) os produtos são primeiramente colocados no mercado para depois serem avaliados quanto a sua toxicidade;
- d) não existe nacionalmente nenhuma legislação que exija ensaios de toxicidade de produtos ou substâncias químicas;
- e) os resultados dos ensaios ou testes toxicológicos não ajudam na obtenção de prováveis medidas de prevenção e tratamento em caso de uma intoxicação.

19. No Brasil, a Resolução Normativa n. 1/78 do Conselho Nacional de Saúde exige a avaliação toxicológica das substâncias que entram em contato com o organismo. Sobre esta Resolução é correto afirmar que os 5 principais ensaios exigidos são:

- a) Dose-efeito, radiológico, anatômico, carcinogênico e metabólico.
- b) Teste de toxicidade aguda, subaguda, anatômica, de teratogenicidade e radiológico.
- c) Teste comportamental, radiológico, teste de toxicidade aguda, DL50 e anatômica.
- d) Teste de toxicidade aguda, subaguda, crônica, embriotoxicidade e teratogenicidade.
- e) Mutagenicidade, carcinogenicidade, radiológico, curva dose-resposta e teste comportamental.

20. Sobre o Princípio de Prevenção, é possível afirmar:

- a) O controle é a medida inicial de uma exposição, sendo necessário controlar a prevenção em longo prazo.
- b) Em situações de riscos químicos, os trabalhadores têm total compreensão da realidade dos efeitos tóxicos.
- c) Existe uma parcela muito pequena de trabalhadores que se expõe a riscos químicos em sua atividade de trabalho.
- d) O Princípio de Prevenção desempenha somente o papel de orientar o conhecimento científico de uma substância.
- e) O Princípio de Prevenção não tem nada a ver com a produção e o manuseio de produtos químicos e seus riscos.

21. As substâncias químicas quando entram em contato com nosso organismo podem provocar determinados efeitos, ou até serem letais. Em relação à toxicologia por analogia entende-se que é a relação

- a) do risco químico com o Princípio de Prevenção;
- b) entre uma substância química e o organismo, gerando efeitos tóxicos;
- c) das substâncias químicas com o Limite de Tolerância legal exigido;

- d) dose-efeito e dose-resposta de cada substância química que entra em contato com o organismo;
- e) de duas substâncias químicas, com características semelhantes, mas ações diferentes quando em contato com o corpo ou inaladas.

22. Complete as lacunas da frase:

“Ao executar um _____, estamos tendo a responsabilidade de verificar dentro dos parâmetros de segurança, as concentrações das substâncias _____ que podem apresentar _____ após um tempo de exposição ambiental”.

Assinale a alternativa que completa a frase corretamente:

- a) relatório, exógenas, problemas
- b) monitoramento, biológicas, limites
- c) controle, perigosas, contaminantes
- d) relatório, físico-químicas, problemas
- e) monitoramento, químicas, toxicidade

23. O monitoramento ambiental antigamente era o único meio de se realizar a prevenção do aparecimento de alguma alteração na saúde decorrente da exposição ocupacional a substâncias químicas. A partir deste aprendizado, podemos afirmar que:

- a) monitorização é uma medida ou avaliação continuada das substâncias que possuem um potencial tóxico existente na água e no solo;
- b) o desastre industrial de Bhopal na Alemanha foi ocasionado pelo vazamento de dioxina intoxicando centenas de pessoas;
- c) com a industrialização, as grandes tecnologias e o desenvolvimento urbano populacional, diminuem as condições de monitoramento ambiental;
- d) o controle ou monitorização ambiental considera somente as substâncias tóxicas que entram em contato com o organismo através da ingestão;
- e) o monitoramento exige medição instrumental ou laboratorial da substância química com a comparação científica dos resultados através dos limites padrões.

24. Marque a alternativa CORRETA sobre monitoramento biológico:

- a) O controle biológico não permite identificar no organismo do trabalhador a dose interna absorvida e retida da substância tóxica.
- b) A monitorização biológica deverá se referir a todos os indivíduos de uma empresa, mas a prevenção é somente para um dos trabalhadores.
- c) Está relacionado com o risco ocupacional dos trabalhadores de ficarem sujeitos a uma substância química com base na exposição externa do organismo.
- d) É uma medição periódica de uma substância química que entrou em contato com o organismo, que pode ser realizado através de meios físicos e químicos.
- e) No monitoramento biológico, os trabalhadores são examinados individualmente, com o intuito de detectar alguma alteração biológica ou qualquer sinal ou sintoma.

25. Marque a resposta CORRETA que identifica o que pode acontecer quando ocorre um efeito no organismo a uma exposição química.

- a) Altera esteticamente apenas.
- b) Altera biológica e esteticamente.
- c) Altera bioquimicamente apenas.
- d) Altera estética e estruturalmente.
- e) Altera bioquímica, funcional e estruturalmente.

26. Correlacione à coluna 1 na qual está o número da Norma Regulamentadora (NR) com a coluna 2 que define sobre o que esta norma se refere:

Coluna 1 - NR	Coluna 2 - Título da NR
1. NR-7	() Segurança e Saúde do Trabalhador em Serviços de Saúde.
2. NR-15	() Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.
3. NR-32	() Atividades e Operações Insalubres.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) 1, 3, 2
- b) 1, 2, 3
- c) 2, 3, 1
- d) 3, 2, 1
- e) 3, 1, 2

27. Correlacione a coluna 1 com a coluna 2, associando os termos às definições:

Coluna 1	Coluna 2
1. Monóxido de carbono	() encontrado em indústrias de plásticos, tintas, cerâmica, fundições, gráficas, soldadores, pintores, etc.
2. Flúor	() encontrado em profissionais que trabalham no tratamento de água, na fabricação de vidros, etc.
3. Metanol	() encontrado em trabalhadores da indústria de calçados, materiais fotográficos, frentistas, etc.
4. Chumbo	() encontrado no meio ambiente, mas também em indústrias metalúrgicas, siderúrgicas, etc.

Assinale a alternativa que contém a sequência CORRETA:

- a) 4, 3, 2, 1
- b) 1, 2, 4, 3
- c) 4, 2, 3, 1
- d) 3, 4, 2, 1
- e) 4, 3, 1, 2

28. Sobre indicadores biológicos, analise as proposições a seguir:

- I. São substâncias ou metabólitos ou produtos de interação entre um agente tóxico e célula que são medidos em um compartimento do organismo.
- II. Os indicadores biológicos não complementam as monitorizações ambientais e biológicas.
- III. Os indicadores biológicos podem ser encontrados somente na urina.
- IV. Os indicadores biológicos são usados para a detecção precoce de uma doença, através dos efeitos adversos que o trabalhador apresenta após ser exposto a substâncias químicas.

Marque a alternativa CORRETA.

- a) Apenas a I e III estão corretas.
- b) Apenas a I e IV estão corretas.
- c) Apenas a II e III estão corretas.
- d) Apenas a I está correta.
- e) Todas estão corretas.

29. Complete as lacunas corretamente conforme as atividades do sistema de Vigilância em Saúde do Trabalhador (VISAT).

- I. O VISAT depende para crescer da obtenção de _____, a partir de uma base de dados já consolidados e de outras bases de dados que deverão ser criadas no local.
- II. Além das informações sobre a produção dos serviços, a VISAT utiliza os relatórios de inspeção, fichas de _____, instituições médicas, seguradoras, sindicatos, entre outros, identificadas pela empresa como estratégicas de controle e _____.
- III. Vigilância de base laboratorial serve para o reconhecimento da realidade, possibilitando identificar _____ e ramos de atividade onde ocorrem _____ elevadas de determinadas substâncias.

Assinale a alternativa que completa as lacunas corretamente:

- a) objetivos, presenças, segurança, indústrias, reservas
- b) objetivos, investigações, dificuldades, trabalhos, exposições
- c) informações, investigações, segurança, empresas, exposições
- d) dados numéricos, temperaturas, dificuldades, trabalhos, doses
- e) informações, temperaturas, dificuldades, empresas, visualizações

30. A VISAT é essencial na sua estrutura como modelo de:

- a) estratégia de saúde da família.
- b) atenção básica e saúde da família.
- c) atenção integral em saúde da empresa.
- d) atenção primária de saúde do trabalhador.
- e) atenção integral em saúde do trabalhador.

31. Correlacione a coluna 1 na qual estão os nomes das doenças ocupacionais com a coluna 2 que define a substância tóxica que pode provocar a doença no trabalhador:

Coluna 1 – Nome da doença ocupacional	Coluna 2 – Substância tóxica que pode provocar a doença no trabalhador
1. Bissinose	() Amianto
2. Dermatite alérgica de contato	() Berílio
3. Silicose	() Linho, algodão ou cânhamo
4. Asbestose	() Querosene
5. Berliose	() Sílica

Assinale a alternativa CORRETA.

- a) 4, 5, 1, 2, 3
- b) 1, 2, 3, 5, 4
- c) 5, 4, 1, 2, 3
- d) 4, 5, 3, 2, 1
- e) 5, 4, 2, 3, 1

32. Completa as lacunas em relação às doenças ocupacionais denominadas carcinogênicas:

- I. A avaliação toxicológica é importante, pois permite medidas de prevenção no trabalho, reduzindo a _____ aos agentes químicos.
- II. Maior índice nos trabalhadores no Brasil é de câncer _____.
- III. Pode ter maiores chances como fator de risco para câncer no pulmão: _____, como atividade econômica.

Assinale a alternativa que completa as lacunas corretamente:

- a) gravidade, na pele, confecção de roupas.
- b) gravidade, na próstata, a produção de vídeos.
- c) exposição, na pele, a produção de fertilizantes.
- d) gravidade, no estômago, a confecção de roupas.
- e) exposição, nas mamas, a produção de fertilizantes.

33. É característica da doença ocupacional:

- a) o estado de completo bem-estar físico, mental e social.
- b) a exposição somente aos fatores ambientais e genéticos.
- c) às alterações neurológicas e psiquiátricas encontradas nos trabalhadores.
- d) o consumo de produtos que são constituídos de várias substâncias químicas.
- e) a exposição aos fatores de risco que podem ser químicos, físicos, biológicos ou radioativos.

34. Um dos contaminantes que também é ocupacional é o monóxido de carbono, que se trata justamente de um gás nocivo que afeta o ambiente de trabalho e a área doméstica, causando sérias intoxicações. Com base nesta assertiva, escreva (V) para verdadeira e (F) para falsa.

- I. Sintomas comuns de intoxicação pelo monóxido de carbono são: náuseas, tonturas, dor de cabeça, fraqueza em geral, vômitos e confusão mental.
- II. Provoca o que chamam de doença súbita ou morte por asfixia.
- III. O monóxido de carbono é um gás inodoro (não tem cheiro) e com cor avermelhada, quando em altas concentrações e em ambientes fechados e mal ventilados.
- IV. Caso haja sintomas de intoxicação por monóxido de carbono, o trabalhador deve se retirar imediatamente do local.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) V, V, V, F
- b) F, F, F, V
- c) V, V, F, F
- d) V, V, F, V
- e) F, F, V, F

35. A norma regulamentadora que orienta para os procedimentos obrigatórios em espaços confinados, promovendo segurança e saúde do trabalho é a:

- a) NR-7.
- b) NR-15.
- c) NR-22.
- d) NR-33.
- e) NR-37.

36. A Portaria n. 777/2004 estabeleceu que as intoxicações exógenas são em sua maioria ocasionadas por substâncias como gases tóxicos, metais pesados e qual outro tipo de substâncias química exógena. Marque a alternativa que apresenta esta substância.

- a) Água
- b) Radiação
- c) Agrotóxicos
- d) Suco natural
- e) Refrigerante

37. Complete a lacuna das frases:

- Uma dica para evitar maiores problemas de saúde para o trabalhador que fica exposto a radiação solar é realizar sempre _____ de pele.
- A radiação ultravioleta (solar) pode atingir diretamente a pele e _____.

Assinale a alternativa que completa as frases corretamente:

- a) a prevenção; os olhos
- b) a prevenção; os braços
- c) o autoexame; os olhos
- d) o autoexame; os braços
- e) a contaminação; os ouvidos

38. O grupo de hidrocarbonetos, também conhecidos como BTX encontrados, por exemplo, na indústria química, em solventes do petróleo como a gasolina são denominados de:

- a) Bário, Tolueno, Xisto
- b) Bromo, Tório, Xenônio
- c) Berílio, Telúrio, Xileno
- d) Benzeno, Tolueno, Xileno
- e) Bismuto, Titânio, Xenônio.

39. Sobre intoxicação exógena, também conhecida como envenenamento, ou seja, uma reação que apresenta sinais e sintomas de efeitos tóxicos produzidos no ser humano pode-se dizer que:

- I. A doença pela intoxicação por benzeno é denominada de benzenismo, composta por sintomas comuns apresentados por trabalhadores.
- II. No caso de radiações, o câncer é a principal doença ou o primeiro efeito que é ocasionado no organismo.
- III. Podemos achar cromo e seus compostos na construção civil (cimento), fundições e nos refrigerantes.
- IV. A doença ocasionada pelo amianto é denominada amiantose.

Marque a alternativa CORRETA.

- a) Apenas a III e a IV estão corretas.
- b) Apenas a I e a II estão corretas.
- c) Apenas a II e III estão corretas.
- d) Apenas a I e IV estão corretas.
- e) Todas estão corretas.

40. O mercurialismo, quando decorrente da intoxicação pela contaminação aos vapores de mercúrio no trabalho, constitui uma síndrome grave, conhecida há séculos como:

- a) Síndrome de Down.
- b) Síndrome do Pânico.
- c) Síndrome do Willians.
- d) Síndrome do Eretismo.
- e) Síndrome do Hidrargirismo.

41. De acordo com as várias dicas e informações sobre os cuidados com resíduos tóxicos do mercúrio em lâmpadas fluorescentes e termômetros de mercúrio, escreva (V) se a frase for verdadeira e (F) se for falsa:

- () Usar aspirador de pó para a remoção dos pedaços de lâmpadas fluorescentes em um local, pois os filtros de aspiradores domésticos são excelentes para a retenção de líquidos químicos;
- () Não jogar diretamente os resíduos no lixo comum, muito menos no esgoto, pois a substância química pode se acumular e causar poluição ambiental;
- () Não pisar no local contaminado, evitando assim a disseminação e a exposição ao mercúrio;
- () Usar fita adesiva ou creme de barbear para retirar pedaços menores do chão ou gotículas de mercúrio;
- () Todos os materiais contaminados utilizados no procedimento, inclusive as luvas, devem ser colocados em recipientes fechados e rotulados.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) V, V, F, F, F
- b) F, F, F, V, F
- c) F, V, V, V, V
- d) F, F, F, F, V
- e) F, V, V, F, V

42. Complete as lacunas da frase:

“Existem vários relatos de casos de intoxicação por mercúrio, um caso clássico foi o de _____ no Japão que ocorreu em 1953 pela indústria química chamada _____.

Assinale a alternativa que completa a frase corretamente:

- a) Niigata, Chisso.
- b) Minamata, Denko.
- c) Baía de Minamata, Chisso.

d) Serra Pelada, Chisso.

e) Serra Pelada, Denko.

43. Muitos esforços voluntários e políticos têm sido realizados no combate a poluição global do mercúrio. A luta pela substituição do mercúrio no mercado teve início em 1990 no Rio de Janeiro, quando foi constatada a contaminação de 41 trabalhadores em uma empresa de eletrólise. Um acordo foi assinado para a redução global do mercúrio na Eco-92, mas somente em 2000 é que foi sancionada uma lei, a 9.976 que se refere a:

a) a campanha global mercúrio zero;

b) agenda global para hospitais verdes e saudáveis;

c) promover um tratado global consistente para o mercúrio;

d) necessidade de um programa de prevenção da exposição ao mercúrio;

e) envolver as organizações de interesse público e da sociedade civil para que promovam políticas que evitem o mercúrio.

44. Os principais efeitos dos agrotóxicos nos trabalhadores rurais são resultantes de exposição direta pelo aparecimento no trabalhador de:

a) trabalhos forçados.

b) dores na coluna vertebral.

c) dores nos pés e nas mãos.

d) irritação e alergias na pele.

e) lesão por esforço repetitivo.

45. Assinale a alternativa CORRETA sobre o conceito dado aos “Produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícola”.

a) Dermatite.

b) Intoxicação.

c) Agrotóxico.

d) Pulverização.

e) Dedetização .

46. No que diz respeito aos agrotóxicos, que tipo de danos causados a saúde do trabalhador rural são irreversíveis, ou seja, não volta a normalidade?

a) Problemas no sono.

b) Problemas de irritação na pele.

c) Problemas de irritação nos olhos.

d) Problemas neurológicos e câncer.

e) Problemas de irritação nas pernas.

47. Sobre o trabalhador rural e o uso de agrotóxicos, escreva (V) se a frase for verdadeira e (F) se for falsa.

() As intoxicações por agrotóxicos podem ser acidentais ou por exposição ao produto.

() As doenças graves ocasionadas por agrotóxicos em trabalhadores rurais é devido a falta de equipamentos de proteção ou mesmo pela dificuldade de compreensão das instruções quanto ao uso seguro.

() O uso de agrotóxicos nas plantações pelos trabalhadores não afeta o meio ambiente e nem as pessoas que moram no entorno.

() A Norma Regulamentadora 31 (NR-31), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) trata da "Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura.

Assinale a alternativa CORRETA:

a) V, V, F, F

b) V, F, V, F

c) V, V, V, F

d) V, V, F, V

e) F, F, V, F

48. O diagrama de Hommel é uma simbologia internacional vinda dos Estados Unidos, através da Associação Nacional para Proteção contra Incêndio conhecida através do código NFPA 704, como diamante do perigo ou como diamante de risco. Assinale a alternativa que apresenta corretamente o formato e as cores deste símbolo:

- a) Losango, com três cores: amarelo, vermelho e azul.
- b) Retângulo, com três cores: amarelo, preto e vermelho.
- c) Quadrado, com quatro cores: azul, amarelo, vermelho e preto.
- d) Losango, com quatro cores: branco, azul, vermelho e amarelo.
- e) Quadrado, com quatro cores: amarelo, vermelho, branco e preto.

49. No símbolo apresentado pela figura abaixo, representa substâncias químicas que têm efeitos prejudiciais a saúde humana, pelas vias respiratória, dérmica ou por ingestão, podendo provocar toxicidade aguda, crônica ou letal. Assinale a opção que apresenta a descrição correta do símbolo da figura:



- a) Substância tóxica.
- b) Substância irritante.
- c) Substância corrosiva.
- d) Substância inflamável.
- e) Substância extremamente tóxica.

50. O Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) tem como objetivo monitorar cada trabalhador exposto aos agentes químicos, físicos e biológicos. É um serviço preventivo de doenças ocupacionais. Assinale a alternativa CORRETA que identifica a norma regulamentadora relacionada a esse programa:

- a)** NR-5.
- b)** NR-7.
- c)** NR-15.
- d)** NR-22.
- e)** NR-32.

Currículo da professora-autora

Edilmere Regina Sprada

Mestre em Ciências Veterinárias (2000) pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Graduada em Biologia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), possui especialização em Farmacologia (UFPR), aperfeiçoamento em Cultivo de Células pelo Instituto Angel Roffo, Argentina através do Centro Brasileiro Argentina de Biotecnologia. Trabalhou no Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR) em ensaios toxicológicos, na tecnologia de anticorpos monoclonais específicos, em vacina antirrábica por cultivo celular e na implantação do ensaio de citotoxicidade in vitro. Coordenou o Laboratório de Cultivo Celular e a Divisão de Biologia Ambiental do TECPAR. Desenvolveu pesquisas pelo Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR / CNPq / CAPES), participando de duas Expedições Antárticas Brasileiras pela UFPR. Foi sócia-gerente da empresa INA Produtos Farmacêuticos S.A, onde trabalhou no desenvolvimento de medicamentos fitoterápicos e em ensaios toxicológicos pré-clínicos. Esteve na França/Paris no Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière - INSERM U523 em treinamento na área de engenharia de tecidos. Possui certificação profissional em Ética e Boas Práticas Clínicas pela Sociedade Brasileira de Profissionais em Pesquisa Clínica (2008). Possui aperfeiçoamento em Bioética (PUCPR), é membro da diretoria executiva da Sociedade Brasileira de Bioética-Regional Paraná (Gestão 2010/2012 e 2012/2014). Professora universitária em cursos de graduação presencial, cursos de pós-graduação presencial e de ensino a distância em diversas instituições de ensino brasileira.

Atua como professora conferencista, professora web e tutora de cursos na Educação a Distância do Instituto Federal do Paraná (IFPR), em disciplinas relacionadas à sua experiência profissional. Na pós-graduação do IFPR atua como tutora e na supervisão dos trabalhos de conclusão de curso.

