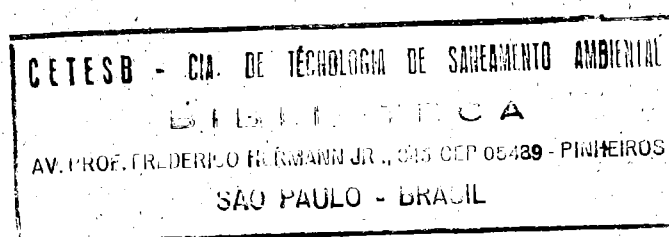


SEMANA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES



- . AGUDO, EDMUNDO GARCIA. SEGURANÇA RADIOLÓGICA NA CETESB.
- . PREVENÇÃO DE INTOXICAÇÕES NO AMBIENTE DE TRABALHO
- . SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE MICROBIOLOGIA

SÃO PAULO, CETESB



CLASS	
4495	

[Faint, illegible text lines, possibly bleed-through from the reverse side of the page]

SEGURANÇA RADIOLÓGICA NA CETESB

Todo tipo de trabalho envolve um certo risco. Alguns trabalhos são mais perigosos que outros, mas o resultado que nós devemos observar, não é bem a periculosidade dos mesmos, mas o número de acidentes decorrentes dessas atividades, e sua gravidade relativa.

O trabalho com radioisótopos e com fontes intensas de radiação tem sido sempre observado pelo público em geral com uma atitude de medo, provavelmente como consequência dos resultados produzidos pelas explosões das bombas atômicas lançadas sobre Hiroshima e Nagasaki. Mas o número de acidentes acarretados pelo uso de radioisótopos no mundo inteiro, é muito pequeno quando comparado com o resultante em outros tipos de indústrias.

Essas diferenças são decorrentes das estritas medidas de segurança que envolvem os trabalhos com radiação e radioisótopos.

Paradoxalmente, devido ao fato de que a radiação não afeta diretamente os sentidos humanos, existe a tendência dos trabalhadores de negligenciar essas medidas de segurança.

O objetivo desta apresentação é duplo.

primeiro tentaremos explicar em forma simples e rápida o que é radiação, como ela afeta aos seres humanos e os diferentes mecanismos pelos quais podemos nos proteger apropriadamente.

Em segundo lugar, detalharemos quais são as medidas de segurança e os procedimentos adotados pela CETESB para diminuir ao máximo a probabilidade de acidentes radiológicos com o seu pessoal que trabalha com material radioativo.

Na natureza existem elementos químicos estáveis e instáveis.

Os estáveis permanecem inalterados ao longo do tempo, mantendo sua identidade.

Os instáveis se transformam espontaneamente em outros elementos, emitindo partículas e/ou radiações nesses processos. Os átomos instáveis são chamados também radioativos porquanto emitem radiações. Esse processo de transformação espontânea recebe o nome de desintegração radioativa. Os três tipos mais importantes de radiação emitidos na desintegração são as partículas alfa, as beta e os raios gama. As duas primeiras são pequenas partículas materiais, com carga elétrica e são emitidas com energias e velocidades extraordinariamente elevadas. Podem ser considerados como verdadeiros projéteis, a nível atômico. Os raios gama não possuem massa. Eles são radiação eletromagnética, do mesmo tipo que a luz, mas com energia muito mais elevada. A característica principal da radiação gama, é o elevado índice de penetração que ela possui. Os maiores riscos de irradiação dos indivíduos, quando se trabalha com material radioativo, estão associados à radiação gama. A radiação gama é em quase tudo, semelhante aos conhecidos raios X, diferindo destes apenas quanto à origem.

Quando a radiação emitida por fontes radioativas atinge um objeto, dizemos que ele está sendo irradiado. No ser humano, a radiação produz danos e alterações a nível celular. A medida que a radiação atravessa os tecidos, vai perdendo parte de sua energia, e produz uma série de alterações nas células do organismo humano. Estas alterações podem ser de dois tipos: somáticas ou genéticas.

Entendem-se por alterações somáticas as que se manifestam em vida no indivíduo, e seus efeitos desaparecem com a sua morte. Podem ser alterações no funcionamento dos diversos órgãos, ou modificações nas características físicas dos tecidos. As alterações genéticas só se manifestam nas gerações seguintes.

X

As consequências mais divulgadas da exposição excessiva à radiação são o câncer de pele, o câncer de osso ou a leucemia, dependendo do tipo de radiação a qual o indivíduo ficou exposto, e das condições dessa exposição. Essas doenças podem também ser produzidas por muitos outros fatores, alguns conhecidos, mas a maioria ainda desconhecida.

No caso de uma pessoa que trabalhou com radiação, e que adoece de leucemia vinte anos depois, resulta impossível afirmar que essa doença é consequência da radiação. Existem inúmeras pessoas que nunca ficaram expostas à radiação e encontram-se doentes com câncer, e pelo contrário, grande número de pessoas trabalhando com material radioativo, e sem manifestar essa doença. Não é possível uma relação direta causa-efeito.

† Apenas podemos dizer que está comprovado que a exposição à radiação aumenta a probabilidade de aparecimento de câncer.

Os efeitos genéticos da radiação, da mesma forma, podem produzir mutações. Mas nos dias de hoje, existem muitos outros fatores e produtos que são capazes de produzir mutações (especialmente produtos químicos, basta lembrar o triste caso do remédio Thalidomida). Consequentemente resulta impossível afirmar que, no caso de aparecer mutações nas gerações seguintes, serão consequência de ter ficado expostos à radiação.

Mas é como consequência dessa possibilidade que no trabalho com radiação torna-se necessário reduzir a dose recebida pelos seres humanos ao mínimo imprescindível.

As doses máximas que qualquer indivíduo pode receber, seja ele mesmo trabalhador envolvido no manuseio de fontes radioativas, ou pessoas de fora, público em geral, encontram-se regulamentadas por lei: Normas Básicas de Proteção Radiológica, da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

Só podem trabalhar com material radioativo, aquelas institui

ções ou pessoas físicas devidamente autorizadas pela CNEN. Um dos requisitos necessários ao credenciamento, é a apresentação para consideração da CNEN, de um plano de segurança, descrevendo os diversos tipos de operação a serem executados, e os equipamentos e materiais para proteção radiológica disponíveis para o controle das doses. Essa instituição deve possuir também um profissional credenciado na CNEN como Supervisor de Segurança Radiológica. O Supervisor só será credenciado após pela assistência a cursos específicos sobre o tema, indicados pela própria CNEN, e passar por testes orais e escritos na CNEN. Essa pessoa será responsável perante a CNEN, pelo cumprimento de todas as normas de segurança na instituição.

O controle das doses nos trabalhadores realiza-se por meio de filmes dosimétricos. Estes filmes são pessoais e intransferíveis, e devem ser usados pelos trabalhadores em qualquer operação ou local em que exista riscos de radiação.

Após revelação, o grau de enegrecimento que eles apresentam, permite conhecer a dose recebida pelo indivíduo naquele período de tempo.

Para manter as doses de radiação dentro dos limites máximos permissíveis, existem três parâmetros que podem ser utilizados. Eles são: blindagem, tempo e distância.

Os diversos materiais interpostos no caminho da radiação atenuam a sua intensidade. Quanto maior a densidade do material, maior sua eficiência. Por esse motivo está amplamente difundido o uso do chumbo na preparação de blindagens e anteparos. Sempre que possível, deverá ser utilizada uma blindagem apropriada para reduzir o nível da radiação a que ficam expostos os seres humanos.

A dose recebida por um indivíduo depende da intensidade da radição, mas também do tempo durante o qual ele permanece exposto. Esse tempo deverá ser tão pequeno quanto possível.

0 A distância entre o indivíduo e a fonte de radiação é a proteção mais simples e eficiente que existe. A intensidade da radiação diminui com o inverso do quadrado da distância. No manuseio com material radioativo, deverão ser utilizadas pinças, garras ou outros dispositivos que permitam manter o corpo a certa distância da fonte.

Essas considerações sobre intensidade, tempos e distâncias nos conduzem ao esclarecimento de um outro risco de radiação que é o da "contaminação". Isso devido a que mesmo uma pequena quantidade de material radioativo (intensidade), se permanecer impregnada ao corpo humano (distância nula) pode prolongar-se por um longo "tempo", e acarretar danos às células humanas. A contaminação pode ocorrer na pele, mucosas da boca, nariz, olhos etc., como também nas vias respiratórias e digestivas. Naturalmente a contaminação ocorre com maior frequência quando o material radioativo estiver no estado líquido, gasoso ou mesmo sólido na forma de pó. Portanto devem ser tomados cuidados especiais para se evitar o contacto direto com materiais radioativos principalmente quando nesses estados.

+ A CETESB faz quatro anos que adaptou os radioisótopos e as fontes de radiação como mais uma ferramenta de trabalho. Conhecendo sua periculosidade, não tem poupado dinheiro nem esforços para assegurar o trabalho dentro das mais estritas regras de segurança. Podemos citar especificamente as seguintes realizações:

- Projeto e construção de um laboratório radioquímico e depósito de fontes, com paredes e teto de concreto com 30 cm de espessura.

A disposição interna, o sistema de ventilação, com pressão reduzida, e as capelas, foram projetados e construídos seguindo os mais rigorosos padrões internacionais de segurança.

+ Projeto e construção de diversos tipos de blindagens, anteparos, pinças e garras, para um manuseio sem riscos do material radioativo.

- Treinamento específico, de seu pessoal, em Segurança Radiológica. A CETESB está ministrando, em forma periódica, cursos de segurança radiológica em três níveis diferentes, reconhecidos pela CNEN. O de nível médio é habilitante para chefes de equipe em raios X e gamagrafia industrial, e a aprovação do curso de nível superior permite ao candidato se apresentar à CNEN para credenciamento como Supervisor de Segurança Radiológica. Além desses dois cursos, são ministrados outros de instrução para trabalhadores que exercem ou exercerão atividades envolvendo radiação ou radioisótopos.

A CETESB tem se convertido nessa forma na única instituição no Brasil, fora as entidades oficiais especificamente ligadas ao campo nuclear, com cursos de segurança radiológica reconhecidos pela CNEN.

- Instalação dentro da companhia, de um serviço de manutenção eletrônica, para cuidar da manutenção preventiva e corretiva dos monitores de radiação e outros equipamentos semelhantes.

X O pequeno número de acidentes reportados no mundo inteiro ao trabalho com material radioativo, é um exemplo de que por mais perigoso que seja um trabalho, a melhor proteção se consegue seguindo a risca as regras de segurança específicas para essa atividade. Em segurança radiológica, podemos enumerar uma série de dez regras que nunca devem ser esquecidas pelos individuos que trabalham com radioisótopos. Elas são:

1 - Ninguém poderá utilizar radioisótopos a menos que seja adequadamente treinado para aquele uso em particular e compreenda claramente os riscos envolvidos.

- 2 - A quantidade de radioisótopo deve ser mantida ao mínimo in dispensável que permita efetuar o serviço com a eficiência e precisão desejada.

O risco de obter uma dose excessiva de radiação ou contami nação, é proporcional a quantidade de material envolvido.

- 3 - O tempo de trabalho nas vizinhanças de radioisótopos ou fontes de radiação, deve ser mantido tão pequeno quanto possível. A dose recebida é diretamente proporcional ao tempo de exposição.

- 4 - Deverá ser utilizado, sempre que possível, uma blindagem ou anteparo entre a fonte de radiação e as pessoas expos tas, para diminuir as doses recebidas.

- 5 - A distância é um meio de proteção barato e efetivo. Dobran do-se a distância à fonte de radiação, reduz-se a dose por um fator quatro.

As operações e manuseios de fontes radioativas deverão ser realizados à distância.

- 6 - No trabalho com radiação é especialmente importante um pla nejamento cuidadoso das operações, uso dos equipamentos ne cessários, instalações apropriadas, manutenção efetiva dos equipamentos, e o máximo cuidado e atenção por parte dos trabalhadores envolvidos.

- 7 - Está absolutamente proibido comer, beber, fumar ou aplicar cosméticos em recintos onde existe a possibilidade de ter contaminação radioativa.

- 8 - Os trabalhadores expostos regularmente à radiação, devem ser submetidos a exames médicos periódicos.

9 - Deve ser utilizado o menor número possível de trabalhadores, em operação com material radioativo envolvendo ris
cos de radiação.

10- Quantidades potencialmente perigosas de radioisótopos de
vem ser mantidas continuamente sob controle, para evitar
que pessoas não autorizadas possam ficar expostas à radia
ção.

Edmundo Garcia Agudo
Divisão de Projetos Especiais

CETESB - CIA. DE TÉCNICA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
L. 11.073/61 - 11.073/61
AV. PROF. FREDERICO HERRMANN JR., 100 - CEP 05.000 - PINHEIROS
SÃO PAULO - SP

PREVENÇÃO DE INTOXICAÇÕES NO AMBIENTE DE TRABALHO

SEMANA DE PREVENÇÃO DE
ACIDENTES.

TRABALHO Nº 2

PREVENÇÃO DE INTOXICAÇÕES NO AMBIENTE DE TRABALHO

Já nas antigas Grécia e Roma apareceram as primeiras medidas profiláticas. Plínio mencioná a proteção dos trabalhadores de mercúrio mediante bexigas de animais colocadas no rosto para evitar a inalação dos vapores.

Também na Idade Média ditaram-se algumas medidas preventivas, mas temos que chegar ao livro de Bernardino Ramazzini "De morbis artificum diatriba" publicado em 1.700, para encontrar conceitos de prevenção para evitar ou diminuir os efeitos dos tóxicos industriais. (enfermidades do artesão)

Ramazzini, o grande médico do século XVII, aconselhava a seus discípulos: "Quando chegares à cabeceira de teu enfermo, pergunta-lhe em que trabalha para saberes se na fonte de seu sustento não radica a causa de sua enfermidade".

Esta sábia reflexão se mantém na atualidade, apesar dos séculos transcorridos.

Outros nomes ilustres agregaram-se logo, como George Baker que conseguiu fazer desaparecer a causa da "cólica de Devonshire", provocado pelo chumbo, aconselhando não usar aparelhos de chumbo para a elaboração da cidra. Se entende por intoxicação profissional sob o ponto de vista legal, as afecções produzidas de forma lenta pelo uso de agentes tóxicos durante a jornada laboral.

Em toda enfermidade onde surjam dúvidas sobre a etiologia, a intoxicação deve estar presente como causa suspeita. Não são poucos os casos de intoxicações, tais como as causadas pelo chumbo, que passam por muitas vicissitudes médicas e até cirúrgicas antes de serem diagnosticadas.

Apenas a presença de uma substância tóxica no organis-

mo não significa que se possa falar de intoxicação. É indubitável que todos nós temos em nosso organismo uma certa quantidade de chumbo, mercúrio, DDT, mas não podemos por isto dizer que estamos intoxicados. Por outro lado, toda substância, inclusive a água, pode ser um tóxico, quando a dose se eleva a um certo nível. Um trabalhador poderá estar exposto ao chumbo, mas não estar intoxicado. Na exposição industrial a este metal, o chumbo poderá estar presente no organismo em baixas concentrações compatíveis com o estado de saúde, enquanto que em grau mais elevado poderão aparecer os sinais e sintomas característicos da intoxicação, a enfermidade chamada saturnismo.

→ Para avaliar o risco que representa para o trabalhador uma substância a ser usada no ambiente de trabalho, o toxicólogo não somente tem que possuir dados experimentais, bem como as seguintes informações :

- 1) As características físicas das substâncias, conforme o estado em que elas são encontradas ^{no ambiente de trabalho} na tarefa;
- 2) condições específicas ^{do ambiente de} nas quais o trabalhador está exposto;
- 3) as propriedades das substâncias que põem em evidência sua presença : cloropicrina (lacrimogênia), outros não : CO.
- 4) A frequência esperada e duração da exposição dos trabalhadores. Os efeitos tóxicos produzidos por alguma substância, podem aparecer ^{depois de} períodos de exposições breves. Outras substâncias ^{podem causar dano} podem causar dano em exposições a longo prazo a baixas concentrações.
- 5) Susceptibilidade de trabalhadores que enfrentam uma exposição potencial à substância, já que diferentes grupos são particularmente susceptíveis à ação de certos agentes tóxicos.

→ É função do engenheiro, do médico e do bioquímico pre

venir as intoxicações que podem acontecer em um ambiente laboral, através da aplicação de medidas de caráter técnico e outros de caráter médico ou sanitário.

- ① → 1) As medidas técnicas serão consideradas antes da instalação de uma indústria. Antes da colocação em marcha de um novo processo de fabricação ou antes da modificação de um já existente. Deverá estar disponível uma descrição completa do processo, dos compostos químicos que serão usados e das condições de emprego dos mesmos.

As principais medidas técnicas na prevenção de intoxicações são :

- 1.1. Substituição de substâncias químicas em um processo;
- 1.2. Modificação do processo;
- 1.3. Ventilação do ambiente;
- 1.4. Execução de processo úmidos;
- 1.5. Condições de limpeza;
- 1.6. Amostragens e análises de ar do ambiente de trabalho;
- 1.7. Métodos de proteção individual;
- 1.8. Educação.

Consideraremos cada um dos itens :

- 1.1. Troca de substâncias químicas em um processo

O método mais eficaz para eliminar um risco profissional é este : quando possível, a substituição de uma substância reconhecidamente perigosa, por outra menos tóxica e que apresente as mesmas vantagens técnicas. Por exemplo a substituição do benzeno pelo cumeno que apresenta propriedades similares ao primeiro, mas, que devido à sua menor tensão de va

4
por, representa um risco menor. Na exposição a longo prazo, o cumeno mostra toxicidade menor que o benzeno, pois não foram observados efeitos sobre os eritrócitos, leucócitos e trombócitos.

— O Cl_4C e o tricloroetileno tem sido substituídos pelo metilclorofórmio, o qual não apresenta atividade hepatotóxica.

— O metilclorofórmio, contudo, deve estar isento de 1,1, 2-tricloroetano, que tem elevada toxicidade.

— Uma toxicidade menor não significa ausência de risco, e é por isto que o trabalhador deverá observar as medidas para sua proteção durante a manipulação ou fabricação.

— A substituição de metais é mais difícil, assim o Hg devido às suas propriedades físicas tão particulares, não pode ser substituído na fabricação de termômetros, em técnicas a vácuo, etc...

Em outros casos a substituição pode produzir um problema toxicológico; na substituição de Pb por Cd para a fabricação de baterias, suprime-se a possibilidade de um problema hematológico ^{produzido pelo chumbo} mas surge um pulmonar, renal ou ósseo produzido pelo Cd.

1.2. Modificações dos processos de fabricação :

Será evitada a manipulação pelo trabalhador ou a liberação no ambiente de um composto tóxico, realizando-se, no possível, processos automáticos ou em recipientes fechados. Deve-se recordar que, apesar da automatização, alguns trabalhadores continuarão expostos.

1.3. Ventilação

A ventilação em geral permite diluir os contaminantes do ambiente de trabalho e o ingresso de oxigênio, quando existe risco de pri

vação do mesmo.

No referente à ventilação local, trata-se de sistemas permanentes de aspiração que permitem captar os agentes tóxicos, sejam pós, fumos, gases ou vapores no lugar de trabalho. Sua instalação será realizada por técnicos com experiência (tubos de aspiração, mesas com aspiração inferior, etc.). É necessário destacar a importância destas medidas no caso de espaços fechados (reservatórios, cisternas, etc.)

1.4. Processos úmidos

A utilização da água no curso de numerosas operações, - permite limitar a dispersão de agentes tóxicos em forma de pó (demolições).

1.5. Condições de limpeza

A lavagem do chão, muros e mesas com abundante quantidade de água é o melhor método para evitar a acumulação de substâncias tóxicas. Em alguns casos é aconselhável manter o - chão constantemente úmido e instalar um sistema de evacuação contínuo.

1.6. Amostragem e análise de ar do ambiente de trabalho

Ela permite definir os níveis de exposição e verificar - a eficiência dos métodos de controle ou prevenção da contaminação do ambiente.

1.7. Métodos de proteção individual.

Com poucas exceções, estes devem ser considerados só como um último recurso,² somente quando a aplicação das medidas de engenharia apresentam dificuldades insolúveis. Elas podem ser:

- a) uso de vestimenta para o trabalho e lavagem das mesmas na fábrica.

b) uso de equipamentos de proteção : luvas, capacetes, botas, óculos;

c) uso de cremes e loções protetoras da pele;

d) instalações sanitárias com duchas; banhos oculares próximos ao local onde passa ocorrer projeção de substâncias irritantes ou corrosivas;

e) uso de proteção respiratória:

Via de regra as 4 primeiras são de características gerais, a última, a proteção pessoal respiratória, se justifica como proteção em emergência ou curto tempo (se necessitam ao entrar em uma atmosfera contaminada por um curto tempo para resgate ou trabalho de emergência ou reparação; como um meio para escapar de uma atmosfera altamente contaminada por um acidente e para operações normais junto com outras medidas de controle em ambientes aonde se trabalha com substâncias tão altamente tóxicas que as simples medidas de controle tais como ventilação podem não ser realmente seguros.

1.8. Educação : o propósito é informar ao pessoal sobre o perigo que representa o uso de certas substâncias para que desta forma o trabalhador aceite as medidas de precaução recomendadas.

2. Medidas Sanitárias :

Entre estas consideraremos aquelas exclusivamente médicas e outras inerentes ao bioquímico-toxicólogo.

2.1. Medidas médicas

É necessário admitir trabalhadores apenas em atividades para as quais sejam mental e fisicamente aptos. Por esta razão o médico necessita ter conhecimento do risco que pode apresentar cada processo que se realiza.

— De acordo com sua especialidade, o médico do trabalho, de verá realizar os exames clínicos adequados, nos períodos em que a prática médica os recomenda.

— Deverá aconselhar o trabalhador sobre a necessidade de com parecer ao médico quando da aparição de qualquer moléstia, a fim de evitar problemas maiores, que poderão ocasionar uma ausência prolongada.

→ 2.2. A aplicação ^{das} de ~~todas~~ estas medidas de ^{prevenção} proteção tem como finalidade, evitar uma intoxicação, quer dizer, evitar que o agente tóxico penetre no organismo, se não completamente, ao mesmo em uma proporção que não cause problemas ao organismo, os quais poderão ser evidenciados pela realização dos exames toxicológicos adequados. ^{e assim}

Estas medidas de prevenção tem como objetivo manter no ar do ambiente de trabalho concentrações permissíveis para os a gentes tóxicos que se manipulam.

→ Estas concentrações máximas permitidas (TLV segundo ^{prevenção de riscos biológicos} a ³²¹⁴ A.C.G.I.H) são concentrações de substâncias no ar e representam condições sob as quais se crê que quase todos os trabalha ³²¹⁴ dores possam estar expostos dia após dia, sem efeitos adver ¹⁹⁷⁸ sos. Porém, devido a uma ampla variação na susceptibilidade individual, uma pequena porcentagem pode apresentar mal-estar no valor limite ou abaixo dele. ^{limite}

— Outros trabalhadores podem ser afetados ainda mais seriamente, pela agravação de uma condição pré-existente ou por desenvolvimento de uma enfermidade ocupacional.

— Os TLVs se referem a concentrações médias para 7 ou 8 horas de trabalho por dia, 40 horas por semana.

— Como consequência do estabelecimento destes valores, se crê que a quantidade absorvida pelo organismo humano durante

8/

a exposição será inferior àquela quantidade susceptível de
originar um risco para a saúde, ^{em caso de exposição} o qual será evidenciada ^{material} pela
realização de análises em líquidos biológicos do indivi
duo exposto, sangue urina, ar espirado, saliva, cabelos, -
etc.). Estas análises realizadas a fim de conhecer a quanti
dade total absorvida, permitiram estimar a intensidade do
efeito produzido no organismo (determinação da atividade -
colinesterásica do soro ou dos eritrócitos em expostos a
organofosforados).

> Estas análises nos permite conhecer a quantidade de
agente tóxico que ingressou no organismo por todas as vias,
quer dizer, respiratória, dérmica, digestiva, reflectando
assim a exposição total.

ⓧ
Prevenir ou curar ?

A este respeito conta-se a anedota referente a dois homens
que se encontravam na beira de um rio, quando de repente vi
ram flutuar na água vários meninos pequenos a ponto de afo
gar-se. Um dos homens se atirou na água e salvou a um dos
meninos, logo a outro, e todavia a um mais, enquanto que
seu companheiro começou a caminhar rio acima.

"Aonde vais"?, perguntou o primeiro homem "tem que salvar a
estes meninos". Precisamente por isto, respondeu seu compa
nheiro, "vou averiguar quem os joga na água e impedir que
ô siga fazendo".

Esta simples historinha apresenta uma analogia com as ativi
dades adotadas em matéria de saúde. É uma necessidade de in
dole universal mostrar que a prevenção resulta mais eficaz
e barata que a medicina curativa.

SEGURANÇA EM LABORATÓRIO DE MICROBIOLOGIA

Entre os acidentes que podem ocorrer em um laboratório de Microbiologia poderemos encontrar:

- acidentes comuns a outras atividades como por exemplo: quedas, luxações devido a movimentos inadequados para erguer pesos excessivos, queimaduras, choques elétricos.
- acidentes comuns a outros laboratórios como: cortes com materiais de vidro, queimaduras causadas pelo fogo ou por reagentes químicos.
- acidentes específicos ao laboratório de Microbiologia ocasionados por infecção por microrganismos, que poderão ocorrer por contato direto, mordeduras de animais contaminados, etc.

É sobre este tema, que vamos focar a palestra de hoje.

Em 1844 quando uma equipe de pesquisadores trabalhava em Alexandria, no Egito, visando detectar o microrganismo responsável por uma das doenças mais temidas na época: a cólera, morre o jovem pesquisador Dr Thuiller vitimado pela doença em estudo e que foi contraída quando o mesmo manuseava material infectado, e com isto uma promissora carreira é encerrada.

Este caso não é único e nem é raro.

Se consultarmos as biografias dos grandes pesquisadores poderemos ver que a vida de vários deles foram ceifadas no auge de sua produção científica, devido a contaminações acidentais ocorridas durante suas pesquisas.

A estrada do conhecimento microbiológico está pavimentada com grande número de mortos: laboratoristas, pesquisadores, anatomistas, cirurgiões. Apenas neste século (the Lancet, Dez. 73) se tem o registro de 3500 casos com 150 mortes.

Estes números certamente são sub estimados.

Segundo o Lancet, um virologista presente em uma conferência sobre "Riscos Biológicos em Pesquisa Biológica" (Biohazards in Biological Research) que foi realizada em 1973, na Inglaterra estimou que a cada 5% dos técnicos

nicos que manuseiam agentes infecciosos para o homem, tornam-se infectados. Atualmente, ainda, segundo o mesmo periódico este número tende a aumentar pois a esfera de ação da microbiologia tem se ampliado e por exemplo muitos microrganismos tem sido cultivados em larga escala, para a preparação na fabricação de vacinas ou para estudos bioquímicos.

O cultivo de células tem também se expandido e muitas células de origem animal podem ser portadoras de vírus inclusive os vírus oncogênicos, isto é, produtores de câncer.

Muitas das atividades exercidas neste campo são conduzidas por pessoas que não receberam treinamento específico e que poderão não estar a par dos riscos envolvidos como por exemplo a produção de aerossóis letais criados durante as operações de Laboratório.

Aerossóis: são dispersões coloidais de gotículas de líquido ou partículas sôlidas em um gás (ar.), que tem a tendência característica de permanecer suspendidas durante longos períodos na atmosfera. Se estas partículas foram suficientemente pequenas e outras condições como umidade e carga elétrica de superfície são apropriadas, os aerossóis podem permanecer suspensos indefinidamente. Se estas partículas tiverem dimensões iguais ou inferior a 5μ pode rao ser aspiradas e levadas aos pulmões e penetrar profundamente nos espaços intra alveolares.

Os aerossóis de maiores dimensões, no entanto também apresentam risco de infecção por contato direto.

Durante os últimos 20 anos têm sido efetuados vários estudos sobre produção de aerossóis durante os trabalhos de um laboratório. Para este estudo tem sido utilizados bactérias inócuas, que servem como traçadoras ou às vezes também, substâncias químicas ou substâncias marcadas (radioativas) ou também bacteriofagos.

Verificou-se que centrífugas, quando um tubo se quebra no seu interior produzem aerossóis, operações envolvendo agitação de líquidos em espaços confinados (pequenos tubos - Vacutainer) também produzem aerossóis. Repicagens, se não forem feitas com todos os cuidados também produzem aerossóis.

Amostras que são despejadas, quebra de frascos contendo microrganismos, liquidificação de amostras também podem levar à produção de aerossóis. O autor verificou também que às vezes apesar de não haver produção de aerossóis as superfícies da mesa, bancadas, aparelhos, apresentavam-se contaminados.

Outro grande risco que envolve os trabalhos de microbiologia é o manuseio de animais.

Lennette (4) afirma que pessoal que trabalhou com primatas não humanos tiveram taxas de infecção de tuberculose 60 a 100 vezes a encontrada na população comum.

Os primatas não humanos constituem-se no principal elemento de risco ao pessoal de laboratório pois muitos deles contêm vírus altamente letais.

Alguns roedores também podem transmitir vírus para o homem como os vírus Junine Machupo que causam perigosas febres hemorrágicas na Argentina e Bolívia.

A coriomeningite linfocítica é também transmitida do camundongo para o homem e felizmente a mortalidade não é alta.

Muitos agentes são conhecidos e podem ser prevenidos porém outros estão aparecendo dos quais ainda não se tem a definição exata:

A manipulação de material genético de vírus, por exemplo, pode criar cepas à qual a população não tem nenhuma resistência e, se este material for perdido ou disseminado no ambiente pode ocasionar grandes danos à população.

Este assunto é relativamente novo e ligado à Engenharia Genética, área de trabalho onde se procura alterar a constituição genética de seres de constituição simples, como por exemplo bactérias a fim de utilizar em pesquisa pura ou aplicada. Este tema é bastante controvertido e inclusive o Congresso dos E.E.UU. alarmado com o alerta de vários pesquisadores está propondo uma normalização deste tipo de trabalho e um maior controle.

Verifica-se que segurança de laboratório não é um problema concernente à Microbiologia, riscos biológicos também poderão afetar os laboratórios químicos, dependendo das amostras e reagentes que eles manuseiam.

As escolas técnicas, colegiais e mesmo universidades não tem se preocupado em fornecer muitas instruções sobre os riscos potenciais existentes, sua redução e precaução, este tipo de instrução é necessário para todos os que estão expostos a estes riscos, inclusive os tratadores de animais nos biotérios e os ajudantes e serventes de laboratório.

Dã Norma CETESB L5.009, sobre Segurança e Higiene do Trabalho em Laborat^orios de Microbiologia, podemos considerar os seguintes itens que devem ser do conhecimento de todos os funcionários.

Acidentes em laborat^orios em geral

Verificando-se a ocorrência de acidentes de trabalho em laborat^orios, podemos enumerar como mais freq^uentes:

- Queimaduras causadas pelo fogo e por reagentes qu^ímicos.
- Cortes com materiais de vidro.

A ocorrência destes acidentes $\bar{e}$ comum mas podem ser evitados utilizando-se as medidas de preven^ção de acidentes de trabalho em laborat^orios.

Medidas e regras de preven^ção de acidentes em laborat^orio:

Não trabalhar com vidraria quebrada, vidraria com qualquer rachadura deverã ser descartada.

Quando for ferver l^íquido, nunca encher o recipiente at^e as bordas. Deixe espa^{ço} suficientemente, para que durante a fervura não haja respingos, nem derrame e, ainda, quando necessãrio use recipiente que possua al^ças.

As mechas de algodã, embebidas em $\bar{a}$ lcool, não devem estar pr^óximas a chamas.

Tomar cuidado em não dobrar as mangueiras do bico de Bunsen e do ma^çarico. Apagã-los quando não estiverem sendo usados.

Não deixar frascos de $\bar{a}$ lcool ou outro combust^ível sobre a bancada.

Ao entrar em câmaras de radia^ções, como ultra-violeta ou infra-vermelho certificar-se de que as fontes de energia radiante estejam desligados.

Quando se for testar um produto qu^ímico por odor, este não deve ser colocado diretamente sob o nariz.

Nunca dirigir a abertura de tubos de ensaio ou frascos que contenham reativos ou que estejam em fervura, contra si ou outrem.

Nunca deixar sem atenção qualquer operação em que haja aquecimento ou que reaja violentamente.

Não pipetar líquidos cáusticos, venenosos ou contaminados, com a boca, usar para essas operações, aparelhos apropriados.

Deve-se sempre adicionar ácidos à água, e nunca água à ácidos.

Tomar cuidados no transporte de materiais ferventes, corrosivos e inflamáveis. Andar com cautela, observar se as condições do recipiente estão de acordo, usar o material de segurança individual necessário (luvas, óculos, máscaras, avental).

Antes de inserir um tubo de vidro em uma rolha deve-se obedecer as seguintes instruções:

Arredonde a ponta do tubo de vidro com fogo.

Use lubrificante.

Proteja as mãos com luvas apropriadas

Segure a rolha com firmeza.

Não force, use movimentos de rotação.

Medidas e regras de prevenção de acidentes em laboratório de microbiologia

Cada laboratório trabalha em condições diferentes e os riscos de infecção a que estão expostos os empregados variam segundo a organização da instituição, sua equipe e seus métodos de trabalho, assim como as operações que ali se efetuam.

Não obstante, algumas medidas devem ser aplicadas em laboratórios de microbiologia para prevenir os riscos de infecção do pessoal.

Formação do pessoal

Todos os empregados, inclusive o pessoal auxiliar, devem ter conhecimentos básicos em matéria de higiene, epidemiologia e desinfecção. Cada um deve ser informado dos riscos que tem seu trabalho e ter sido sistematicamente informado dos métodos, procedimento e comportamento pessoal para prevenir qualquer infecção ou a eventual propagação de uma epidemia fora do estabelecimento.

Exames médicos periódicos

Antes de ser admitido no trabalho de laboratório, cada empregado deve sofrer um exame médico para determinar se goza de boa saúde, se tem boa capacidade física e resistência suficiente para trabalho com agentes infecciosos ou se apresentam alguma contra-indicação às vacinas requeridas. Os exames devem ser repetidos e os prazos fixados, segundo a natureza dos riscos.

Imunização do pessoal

Cada empregado deve sofrer as vacinações prescritas pela lei, além disso deve ser imunizado contra as enfermidades a que pode estar exposto durante o trabalho.

As vacinações devem continuar nos prazos apropriados. Todavia, não existe uma imunização ativa e eficaz contra algumas enfermidades (hepatite, leptorpirose, desinteria), também é limitada a proteção assegurada pelas vacinas. Isto significa que as pessoas devidamente vacinadas devem também adotar todas as precauções para prevenir um contágio.

Desinfecção do local de trabalho

Geralmente é efetuada por agentes químicos (desinfetantes) como, por exemplo, o álcool iodado, formol, etc.

Esterilização dos materiais

Antes da utilização, todo material deverá estar estéril. Os agentes esterilizantes utilizados podem ser físicos (calor, radiações, filtrações), ou químicos.

Adaptação dos locais de trabalho

Os locais de esterilização devem permitir a execução em separado da esterilização de materiais contaminados e de materiais limpos.

As vestimentas contaminadas devem ser desprezadas até uma desinfecção completa e, acondicionadas em um recipiente apropriado.

Cada saída do local onde se trabalha com material contaminado deve estar provido de um capacho embebido com desinfetante.

Materiais contaminados

Nunca devem ser escoados na pia. O material contaminado deve ser autoclavado ou esterilizado. O material estéril deve estar separado distintamente do material contaminado, em lugares apropriados.

Higiene pessoal

É indispensável em um laboratório de microbiologia uma rigorosa limpeza. Cada técnico deve ser responsável pela sua bancada de trabalho e pelos seus instrumentos. Sendo assim, devem ser observadas as seguintes regras de higiene durante o trabalho:

Antes de começar o trabalho, o técnico deverá colocar o seu avental, e este nunca deverá ser intercambiado com os colegas depois de usado.

Depois de cada contato com material infeccioso, desinfetar cuidadosamente as mãos e somente depois lavá-las com água corrente e sabão. Nunca deve ser tocado o sabão ou toalha com as mãos não desinfetadas e ainda, nunca utilizar a toalha de um colega. O uso de tochas descartáveis é indicado.

Antes de abandonar o local de trabalho contaminado, deve-se dispor do avental e colocá-lo em local apropriado e logo a seguir desinfetar as mãos e lavá-las em água corrente e sabão.

Para qualquer trabalho com maior risco de contaminação, utilizar instrumentos, pinças, luvas e pera de borracha para pipetas. Durante o trabalho com germes transmissíveis pelo ar, utilizar uma máscara.

Nunca beber, fumar ou comer dentro do laboratório.

Não roer as unhas, esfregar os olhos e nem tocar o rosto com as mãos sem que as mesmas estejam desinfetadas.

Usar somente panos estéreis para limpeza.

Não introduzir revistas e livros no setor contaminado.

Medidas e regras de prevenção de acidentes com materiais e equipamentos de laboratórios de microbiologia.

Materiais

Pipetas

Tamponar as pipetas com algodão.

Imergir as pipetas imediatamente após seu uso em um líquido desinfetante.

Alça de platina

Quando for flambar a alça de platina, uma chama deve estar disposta entre o técnico e a alça afim de proteger o técnico contra aerossóis que poderão ser projetados pelas extremidades da alça.

Seringas e agulhas

A - Imediatamente depois da utilização de uma seringa imergi-la numa solução desinfetante.

B- Utilizar seringas de vidro que permitam uma esterilização em autoclave ou seringas descartáveis.

C- Desprezar o excesso de líquidos em recipientes ou tampão embebido de desinfetante.

Culturas

A - Antes de jogar fora as culturas, estas devem ser autoclavadas pelo menos por 20 minutos a 120°C.

B - Não umedecer o tampão de algodão dos tubos de ensaio agitando os caldos de culturas.

C - As culturas de bactérias patogênicas a serem descartadas deverão ser colocadas em caixas fechadas.

- D - Anotar: perigo, material contaminado. Armazenar em área separada do material limpo e esterilizar o mais rapidamente possível.
- E - Meios com crescimento de fungos não deverão permanecer abertos durante muito tempo no laboratório. Não respirar próximo às placas e nem tocá-las diretamente com as mãos. Esterilizar este material o mais rapidamente possível.

Equipamentos

Caldeira

Devem ser feitas revisões periódicas quinzenais.

O registro de abastecimento de água da caldeira não poderá ser aberto caso haja pressão dentro da mesma.

Em caso de emergência, quando a válvula de segurança não funcionar, a chave geral deverá ser desligada e, a seguir o registro de escape de vapor deverá ser aberto lentamente. Testes quinzenais deverão ser feitos para se verificar o funcionamento da válvula.

Autoclave

Antes de se iniciar a autoclavação, deve ser fechada a tampa, forte e uniformemente, e todo o ar deverá ser retirado, pois, havendo mistura de ar e vapor dentro da câmara da autoclave, o ar não permitirá que todo o calor do vapor entre em contato com o material a ser esterilizado e poderá também falsear a leitura da temperatura e pressão, no termômetro e manômetro respectivamente. Observar continuamente as marcações do manômetro e do termômetro. Para abrir a tampa da câmara da autoclave deve-se observar que todo o vapor tenha sido evacuado e o manômetro marcar zero; para se retirar o material recém autoclavado, ainda quente, deve-se utilizar luvas de amianto de cano longo.

Estufa

Nunca manusear o material a ser esterilizado, ou já estéril sem usar luvas próprias para altas temperaturas. Em caso de emergência, desligar a chave geral. A temperatura deve ser observada constantemente.

Só abrir a estufa quando fria, pois o contato de ar frio com a vidraria super aquecida irá provocar quebras, e estilhaços de vidro poderão atingir o operador.

Chaves elétricas

Todos os funcionários deverão ter conhecimento da localização das chaves gerais.

Todas as tomadas e os aparelhos elétricos deverão ser revistos a cada 6 meses.

Centrífuga

- A - Examinar os tubos de cada centrifugação para detectar os trincamentos.
- B - Desinfetar e limpar regularmente as coroas e caçapas.
- C - Remover o decantado somente com a ajuda de uma pipeta.
- D - Verificar regularmente a vedação da tampa da centrífuga e nunca abri-la antes da parada total.

CONCLUSÃO

A maior parte da segurança em microbiologia está relacionada aos bons hábitos de trabalho e estes hábitos devem ser inculcados em todos os níveis de pessoal de laboratório.

O que é importante é que: cada laboratorista e aqui incluímos desde o ajudante de laboratório até o pesquisador, estejam conscientes sobre os riscos existentes e sobre a maneira de preveni-los.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- 1 - CETESB - Norma Técnica L5.009 - Segurança e higiene do trabalho em laboratório de microbiologia.
- 2 - STERN, E.L. et alii - Aerosol production associated with clinical laboratory procedures - A.S.C.P. 62: 561-600, 1973.
- 3 - CORIELL, L.L.- Laboratory applications of laminar air flow. Biohazards of Biologists - The Lancet, Dec 22, 1973.
- 4 - Anon. Biohazards of Biologists - The Lancet, Dec 22, 1973.
- 5 - LENNETTE, E.H.- Biohazards in biological research (edited by A. Hellmar et alii) - Cold Spring Harbor, 1973 (in 4).
- 6 - U.S.E.P.A.- Carcinogens occupational safety and health program. - E.P.A. Washington DC 20 460
- 7 - U.S.E.P.A.- Microbiological manual - Part V - Laboratory Management 1978.
- 8 - ETTINGEN, H.- The lab creates special control challenges - Occupational Health and Safety - March-April 1977.