



Universidade de São Paulo
Instituto de Química

Manual de Segurança

São Paulo
2004

PREFÁCIO DA 1ª EDIÇÃO

Por iniciativa da CIPA do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, presidida pelo Professor Wilhelm J. Baader e particularmente pelos esforços da técnica Margareth de Lara Capurro que coletou as informações e procedeu à redação final, preparou-se este manual que procura sistematizar diretivas quanto ao armazenamento e o manuseio de produtos perigosos, procedimentos para aperfeiçoar métodos de segurança pessoal e condutas quanto aos primeiros socorros de pessoas acidentadas.

O trabalho é uma compilação de várias obras sobre o assunto, procurando-se, sempre, dar o devido crédito às respectivas autorias nas referências bibliográficas. Em anexo, reproduziram-se as normas de biosegurança elaboradas por grupo técnico do PADCT que foram mantidas em inglês, tal qual divulgadas.

O Instituto de Química espera, com essa importante iniciativa, contribuir para o aperfeiçoamento da segurança nos laboratórios e solicita que os leitores contribuam com críticas, sugestões ou correções a fim de enriquecer as futuras edições.

São Paulo, 01 de novembro de 1995

Walter Colli
Diretor

MANUAL DE SEGURANÇA

para proteção

QUÍMICA

MICROBIOLÓGICA

e

RADIOLÓGICA.

Introdução

O Manual de Segurança do IQUSP foi preparado com o objetivo de servir como uma fonte de consulta rápida sobre temas relacionados à Segurança no trabalho em laboratórios didáticos e de pesquisa em Química e Bioquímica. Assim, apresentam-se os assuntos divididos em aspectos concernentes aos cuidados com produtos químicos, com material microbiológico e radioativo.

A primeira edição, de 1995, foi revisada pela CIPA, em 2004, para uma atualização no que concerne a certas normas e procedimentos em vigor no IQUSP. Cabe aqui mencionar que, em 26 de março de 1998, a Congregação do IQUSP aprovou uma série de “Diretrizes de Segurança” (em anexo no final deste Manual) que introduziu importantes normas para que se incrementasse a segurança em nossos laboratórios. Este manual foi revisto para se adequar a tais diretrizes, mas se manteve fiel à forma original que lhe deu a CIPA de 1995.

Embora atualmente muito material de segurança possa ser colhido pela Internet, acredita-se que este Manual ainda tenha seu lugar para consultas de caráter rápido e geral. Porém, recomenda-se que sejam consultados os membros das Comissões de Segurança, de Bio-segurança e de Radioproteção, além da CIPA, quando o assunto extrapolar os limites deste Manual. No site do IQUSP poderão ser encontrados os nomes dos componentes de tais Comissões.

ÍNDICE

SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE QUÍMICA	01
Aspectos Gerais.....	01
Estocagem e Manuseio.....	02
1. Produtos Inflamáveis.....	04
2. Tóxicos.....	06
3. Explosivos.....	08
4. Agentes Oxidantes.....	09
5. Corrosivos.....	10
6. Gases Comprimidos.....	10
7. Produtos Sensíveis à Água.....	12
8. Produtos Incompatíveis.....	14
Segurança Pessoal.....	16
Normas de Segurança.....	17
Manuseio do Material de Vidro.....	20
Lavagem.....	20
Vidro Quebrado.....	21
Aquecimento de Material de Vidro.....	21
Maneira Segura de Inserir um Tubo de Vidro em uma Rolha.....	22
Maneira Segura de Furar Rolhas Manualmente.....	22
Acidentes mais Comuns.....	24
Queimaduras.....	26
Queimaduras Químicas.....	26
Ferimentos e Fraturas.....	26
Estado de Choque.....	27
Choque Elétrico.....	28
Intoxicação por ácido Cianídrico e Cianetos.....	28
Intoxicação por Monóxido de Carbono.....	28
Intoxicação por Amoníaco.....	28
Substâncias Tóxicas na Pele.....	29
Pipetagem de Soluções.....	29
Incêndios.....	29
Referências Bibliográficas.....	31
SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE MICROBIOLOGIA	32
Introdução.....	32
Classificação dos Microorganismos Infectantes.....	33
Normas de Segurança.....	34
Referências Bibliográficas.....	37
PROTEÇÃO RADIOLÓGICA	39
A Filosofia de Proteção Radiológica.....	39
Limites Nacionais e Internacionais.....	39
Manutenção dos Níveis de Radiação dentro dos Limites.....	40
Cuidados no Uso de Materiais Radioativos.....	41
Rejeitos Radioativos.....	42
Descontaminação.....	43
Acidentes com Radiação.....	44
Referências Bibliográficas.....	45
Anexo: Diretrizes de Segurança para o IQUSP (28/3/1998)	46

SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE QUÍMICA

Consulte no site:

<http://www2.iq.usp.br/comissoes/>,

em Comissões não Estatutárias, quem são os membros do corpo de docentes e funcionários do IQUSP que integram a Comissão Segurança.

Aspectos gerais

Pode-se afirmar que os laboratórios são as partes mais importantes dos estabelecimentos de ensino, institutos de pesquisa e indústrias. Pelos tipos de trabalho que neles são desenvolvidos são incontáveis os riscos de acidentes causados por exposição a agentes tóxicos e/ou corrosivos, queimaduras, lesões, incêndios e explosões, radiações ionizantes e agentes biológicos patogênicos.

Dados estatísticos provam que a maioria dos acidentes em laboratórios ocorrem pela imperícia, negligência e até imprudência dos técnicos. Existe, portanto, necessidade premente de se estabelecer nas indústrias, laboratórios de ensino e de pesquisa, normas mais rígidas de segurança.

Em geral, os profissionais de qualquer área não recebem, nas Universidades, instruções completas sobre normas de segurança do trabalho. Por ocasião da admissão nas indústrias ou mesmo nas instituições científicas, são visadas especialmente às condições técnicas do candidato e raramente é verificado seu nível de conhecimento sobre segurança. Nestas condições, cabe ao chefe do laboratório a responsabilidade de transmitir aos seus subordinados as técnicas corretas de trabalho e as atitudes que devem tomar para evitar possíveis acidentes.

Normalmente as condições de trabalho são inseguras. Esse fato decorre da má utilização de espaços, do tipo de mobiliário, da disposição incorreta das instalações e da falta de equipamentos de proteção. Uma dificuldade bastante comum é que o laboratório, na maioria das vezes, é montado em local já construído; raramente constrói-se um edifício para ser usado especificamente como laboratório.

Todos os requisitos de segurança devem ser incluídos já na montagem do laboratório e mesmo pequenos detalhes devem ser previstos no projeto inicial. Estudos sobre a topografia do terreno, orientação solar, ventos, segurança do edifício e do pessoal, distribuição e tipos de bancadas, capelas, estufas, muflas, tipos de piso, iluminação e ventilação devem ser especificamente dirigidos ao tipo de laboratório.

Muito importante no projeto é o estudo do local que será destinado ao almoxarifado. Quando são negligenciadas as propriedades físicas e químicas dos produtos químicos armazenados podem ser ocasionados incêndios, explosões, emissão de gases tóxicos, vapores, pós e radiações ou combinações variadas desses efeitos.

No que tange a produtos químicos, é importante considerar não somente a sua toxicidade mas também a quantidade manipulada. Algumas drogas, por exemplo, são efetivas na cura de doenças até uma certa dosagem, que se excedida, podem provocar efeitos nocivos. Compostos de mercúrio, arsênio e antimônio, que são considerados pelos leigos como altamente venenosos, têm sido empregados no tratamento de doenças.

Estocagem e Manuseio

Muitos riscos potenciais são associados com a estocagem e manuseio de materiais usados em laboratório químico. Estes riscos sempre existirão mas os acidentes podem ser eliminados por maior conhecimento das propriedades dos materiais estocados e manuseados: planejando procedimentos de segurança para estocagem e segurança e informando todas as pessoas que entrarão em contato com estes materiais dos riscos envolvidos e as medidas de segurança que devem ser tomadas.

O grande número de problemas de estocagem em laboratório químico deve-se à diversidade de produtos químicos que devem ser estocados. A estocagem descuidada associada com a falta de planejamento e controle é um convite para acidentes pessoais e danos materiais. Por outro lado, uma área de estocagem cuidadosamente planejada e supervisionada pode prevenir muitos acidentes. Os produtos químicos que necessitam estocagem podem ser sólidos, líquidos e gasosos, podem estar contidos em embalagens de papel, plástico, vidro ou metal que podem ser caixas, garrafas, cilindros ou tambores. A natureza de cada produto pode ser considerada individualmente ou em relação a outros produtos estocados na mesma área.

Para facilitar as considerações feitas anteriormente, os produtos químicos podem ser agrupados nas seguintes categorias gerais: **Inflamáveis; Tóxicos; Explosivos; Agentes Oxidantes; Corrosivos; Gases Comprimidos; Produtos sensíveis à água; Produtos incompatíveis.**

1. Produtos inflamáveis

Na maioria dos laboratórios químicos existem líquidos inflamáveis estocados. Para projetar ou selecionar as instalações adequadas, as propriedades de cada produto devem ser conhecidas. Tais informações podem ser obtidas do fornecedor do produto, da literatura ou por testes de laboratório. Devem ser conhecidas as seguintes propriedades dos produtos inflamáveis: ponto de ebulição (temperatura em que o material passa ao estado de vapor), ponto de fulgor, (temperatura na qual o material se inflama se houver fonte de ignição próxima embora a chama não se mantenha) e tipo de extintor adequado para ser usado em caso de incêndio.

O tipo de recipiente adequado para líquidos inflamáveis depende em parte do volume estocado e da frequência com que é manipulado. A quantidade de líquido inflamável em estoque deve ser a mínima necessária, sendo que grandes quantidades de inflamáveis, devem ser estocados em almoxarifados especiais. No Almoxarifado Central do IQUSP existem dois locais em que se estocam solventes: um para solventes em frascos de 1-5 L e pequenas bombonas e outro para os tambores. Lotes de tambores de líquidos inflamáveis com alta pressão de vapor devem ser protegidos do sol ou borrifados com água. Alta pressão de vapor pode ser definida como 2kgf/cm^3 a 40°C . Deve haver no local de estocagem um sistema de drenagem para evitar, no caso de acidente, que o líquido inflamável escoe por baixo ou entre os outros tambores. Todos os drenos devem ser descarregados em um local seguro. Uma rede de hidrantes deve ser localizada de tal forma que todos os tambores possam ser atingidos com jatos.

Quando for necessária a estocagem de grandes quantidades de inflamáveis em laboratórios, é necessário um sistema automático de "sprinklers". Uma ventilação adequada para remoção dos vapores deve ser providenciada além de um sistema de drenagem de líquidos derramados, com descarga em local seguro.

Embora seja prático, recipientes de vidro devem ser evitados na estocagem de líquidos inflamáveis. Pequenas quantidades de líquidos inflamáveis (menos de 20 litros podem ser estocados em latas devidamente rotuladas. Recipientes em aço inoxidável são mais adequados quando é considerada a pureza do inflamável).

É proibido fumar nas imediações do local de estocagem. O equipamento elétrico deve atender aos requisitos de segurança específicos para o caso. Em caso de dúvida consulte os setores de segurança pertinentes: CIPA e Comissão de Segurança, que procurarão orientação de pessoal especializado, se for o caso.

Materiais sólidos também podem apresentar inflamabilidade (materiais pirofóricos). Existe, no Almoxarifado Central do IQUSP, uma "Sala de Alta Segurança" destinada à contenção destes materiais. Informe-se (Comissão de Segurança) sobre o uso de tais locais para o armazenamento de espécies inflamáveis sólidas.

2. Tóxicos

Grande parte dos produtos químicos são considerados tóxicos. Para uma avaliação adequada do risco envolvido na manipulação de um produto químico, devem ser conhecidas as relações entre toxicidade, frequência de manipulação e concentração durante a exposição.

As substâncias tóxicas podem entrar no corpo por inalação, ingestão, absorção através da pele ou pela combinação desses caminhos. Alguns compostos químicos se decompõem gerando material tóxico quando submetidos ao calor, à umidade ou presença de outros produtos químicos. As informações concernentes à toxidez ou risco potencial de toxidez podem ser obtidas do fornecedor do produto, da literatura ou por testes laboratoriais com cobaias. Tais informações são importantes para que se determine o tipo de EPI (equipamento de proteção individual) contra a exposição e o tratamento médico adequado adotado no caso de exposição.

A quantidade de produtos tóxicos estocada deve ser mantida no mínimo necessário. Se possível, grandes quantidades de material tóxico devem ser estocadas fora dos prédios onde circulem pessoas. No Almoarifado Central do IQUSP existem duas salas onde estão estocadas, grande quantidade e diversidade dos materiais potencialmente tóxicos do IQUSP. Informe-se, junto à Comissão de Segurança, dos procedimentos de uso e acesso a tais locais.

Quando a estocagem for feita, por extrema necessidade e curto intervalo de tempo, no próprio local de trabalho, a área deve ser ventilada e o local de estoque deve ser sinalizado, de forma que todas as pessoas que por ali circulem, sejam instruídas sobre o risco potencial de tais materiais. Em tais locais, é proibida a ingestão de alimentos sólidos ou líquidos e somente pessoas autorizadas devem ter acesso a tais materiais. Estas pessoas devem Ter recebido treinamento no uso de EPI's adequados e devem conhecer os sintomas de uma exposição aos tóxicos, além de poderem aplicar os primeiros socorros.

Um aviso, além do **Mapa de Risco**, (elaborado pela CIPA) deve ser colocado para prevenir as brigadas de incêndio quanto ao risco e uso de proteção individual.

Qualquer efeito tóxico nocivo proveniente da exposição de um organismo vivo a uma substância estranha (xenobiótico) pode ser considerado como manifestação de toxicidade.

Os efeitos causados pelas substâncias tóxicas podem ser locais ou sistêmicos e considerados ao nível de organismos, sistemas, órgãos, tecidos, células organelas e moléculas. A ação tóxica depende da quantidade de agente químico (ou produto de biotransformação) presente no sítio de ação considerado. Em decorrência da ação tóxica o dano pode ser reversível ou irreversível.

A maioria dos casos de câncer humano são de origem química. A ação carcinogênica de várias substâncias químicas foi identificada a partir da

observação de várias incidências de neoplasias em indivíduos a ela expostos ocupacionalmente. O número de compostos químicos com ação carcinogênica para animais de experimentação e para o homem está ao redor de 1000. Vários compostos orgânicos e inorgânicos nos estados sólido, líquido e gasoso podem apresentar ação carcinogênica. A introdução destas substâncias no organismo humano pode se dar através das vias pulmonar, dérmica e oral.

⇒ **Substâncias Reconhecidamente Carcinogênicas para o homem**

Arsênico em pó	Pentóxido de arsênico
Tricloreto de arsênico	Trióxido de arsênico
Asbestos (amianto)	Benzeno
Benzidina	Crômio em pó
Óxido de crômio (IV)	Arseniato de chumbo
Arseniato de sódio	Arsenito de sódio

⇒ **Substâncias Provavelmente Carcinogênicas para o homem**

Acrilonitrila	Cádmio em pó
Cloreto de cádmio	Sulfato de cádmio
Tetracloroeto de carbono	Clorofórmio
Óxido de etileno	Níquel em pó
o-Toluidina	

Fatores que ainda devem ser considerados são a mutagênese química e a teratogênese, associadas ao uso de substâncias químicas. A mutagênese química é a capacidade que uma substância possui de induzir mutações, isto é, promover alterações no patrimônio genético do indivíduo. A teratogênese é o aparecimento de um efeito degenerativo sobre um sistema em desenvolvimento.

3. Explosivos

Alguns produtos químicos são sensíveis a choque, impactos ou calor. Os explosivos estão nesta categoria. Estes materiais expostos a choques impactos, calor, podem liberar instantaneamente energia sob a forma de calor ou uma explosão.

É necessário um sério controle de estocagem destes reagentes e severas medidas de segurança. A área de explosivos deve ser bem identificada e isolada das outras áreas. O tipo de área de estocagem requerida dependerá do tipo de produto e da quantidade estocada. É freqüente o uso de blindagem na estocagem de explosivos.

A melhor fonte de informação para seleção e projeto da área de estocagem de explosivos é o próprio fornecedor do produto.

Existem tabelas contendo as distâncias necessárias para a estocagem dos produtos classificados como altamente explosivos. O IQUSP não dispõe de local para estocagem de explosivos. No entanto alguns materiais deste tipo estão estocados em “Salas de Segurança” no Almoxarifado Central.

- **Lista de algumas substâncias explosivas**

Peróxido de benzoíla
Dissulfeto de carbono¹
Éter di-isipropílico²
Éter etílico²
Ácido pícrico³
Ácido perclórico⁴
Potássio metálico²

4. Agentes Oxidantes

¹ O ponto de fulgor do dissulfeto de carbono (-30⁰C) é bem abaixo da temperatura ambiente e pequenas quantidades de vapor no ar podem ser explosivas.

² Estas substâncias tornam-se perigosas pelo envelhecimento durante o armazenamento. Os éteres e o potássio metálico podem formar peróxidos explosivos, sob exposição ao ar. Recipientes abertos e antigos de éter devem ser tratados com muito cuidado, assim como os de potássio metálico, quando o metal não está imerso em querosene.

³ O ácido pícrico deve conter 10-20% de água e os frascos devem ser rejeitados depois de dois anos. O ácido pícrico seco é explosivo.

⁴ Embora a mistura de 70% ácido/ água não seja explosiva, o uso do ácido perclórico leva freqüentemente á formação de percloratos, que são altamente explosivos.

São exemplos de agentes oxidantes os peróxidos, nitratos, bromatos, cromatos, cloratos, dicromatos, percloratos e permanganatos.

Como os agentes oxidantes não devem ser estocados na mesma área que combustíveis, tais como inflamáveis, substâncias orgânicas, agentes desidratantes ou agentes redutores. Qualquer vazamento de material deve ser imediatamente removido pois a limpeza da área é essencial para a segurança.

A área para estocagem de agentes oxidantes deve ser resistente ao fogo (blindada inclusive), fresca, bem ventilada e preferencialmente longe das áreas de trabalho. O piso da sala de estocagem deve ser resistente ao fogo, impermeável e sem rachaduras que possam reter algum material.

São recomendados “**sprinklers**” para a área de estocagem.

O IQUSP não dispõe de local especial para acondicionamento de grandes quantidades de Oxidantes.

- **Classes de Produtos Químicos Oxidantes mais perigosos**

Bromatos
Cloratos
Cromatos
Iodados
Perbromatos
Permanganatos

Bromo
Percloratos
Bicromatos
Nitratos
Periodatos
Peróxidos

5. Corrosivos

Muitos ácidos e bases corroem materiais de embalagem ou outros materiais em estoque na área bem como a pele do corpo humano.

Os ácidos reagem com muitos metais formando hidrogênio. Os álcalis podem formar hidrogênio quando em contato com alumínio. Como o hidrogênio forma uma mistura explosiva com o ar, a acumulação de hidrogênio nas áreas de estocagem de materiais corrosivos deve ser prevenida.

Os líquidos corrosivos devem ser estocados em uma área fresca, porém, mantidos em temperatura superior ao de seu ponto de congelamento. Esta área deve ser seca e bem ventilada com ralos que possibilitem a remoção de qualquer vazamento.

Com alguns líquidos corrosivos, como o ácido sulfúrico, é necessário que os tambores sejam periodicamente aliviados da pressão causada pelo hidrogênio gerado pela ação do corrosivo com o tambor metálico.

Os chuveiros de emergência e lava olhos devem ser operados periodicamente para avaliar o equipamento e habituar as pessoas da área com seu uso.

No Almoxarifado Central do IQUSP há uma sala especial para acondicionamento de materiais corrosivos ácidos. Informe-se sobre o acesso e uso de tal local junto à Comissão de Segurança.

6. Gases Comprimidos

Os gases comprimidos podem ser classificados como gases liquefeitos, gases não liquefeitos e gases em solução. Todos apresentam um risco potencial no laboratório, devido à pressão dentro dos cilindros e ainda sua inflamabilidade e toxicidade.

Os gases comprimidos são fornecidos aos laboratórios em cilindros de diversas capacidades.

Os cilindros devem ser manipulados com cuidado para prevenir que sejam derrubados ou atinjam outros objetos. Todos os cilindros que não estejam em uso devem estar com a cápsula protetora da válvula.

Quando os cilindros de baixa pressão são fornecidos sem cápsula protetora da válvula, devem ser providenciados outros suportes ou garras que evitem a queda do cilindro pondo em risco a integridade da válvula.

Sendo a válvula do cilindro arrancada ou o cilindro rompido de alguma forma, pode o gás impelir o cilindro com muita força e causar sérios acidentes. Os cilindros devem ser identificados e estocados em áreas bem ventiladas e livres de materiais inflamáveis.

Os cilindros estocados ao ar livre devem ser protegidos contra variações excessivas na temperatura ambiente e de contato direto com o chão. Possíveis corrosões externas no cilindro causadas por líquidos ou vapores corrosivos devem ser evitadas.

Os cilindros de gases comprimidos devem ser estocados na posição vertical e garantidos contra eventuais quedas. Os cilindros cheios devem ficar separados dos cilindros vazios. Se o espaço para estocagem exigir que os cilindros contendo gases de diferentes tipos sejam estocados juntos, deve-se ao menos agrupá-los por tipo de gás. Os gases inflamáveis devem ser separados dos gases oxidantes usando os cilindros dos gases não combustíveis. Sendo possível, os cilindros de gases inflamáveis e oxigênio devem ser mantidos fora dos prédios e distribuídos por sistemas de tubulação até os locais de uso.

É da maior importância que algumas das propriedades dos gases comprimidos, que representam perigos (como inflamabilidade, toxidez, atividade química e efeitos corrosivos) sejam bem conhecidos pelos usuários do gás. Na capela de um laboratório, em presença de chama aberta, a inflamabilidade do Monóxido de Carbono pode ser o maior risco, ao passo que uma fábrica-piloto usando Monóxido de Carbono como reagente, um vazamento e em consequência, a toxidez possa representar o maior risco. É interessante notar, na tabela abaixo, que pequenas concentrações de gases liquefeitos de petróleo como o butano e o propano são suficientes para a criação de misturas inflamáveis.

As faixas de inflamabilidade do Acetileno, Monóxido de Carbono, Hidrogênio e Sulfeto de Hidrogênio são extremamente grandes, indicando que eles podem formar misturas explosivas com o ar sob uma extensa faixa de concentração.

Limites de Inflamabilidade com o Ar

% de gás na mistura ar-gás

0---10---20---30---40---50---60---70---80---90---100

Acetileno	////////////////////
Amônia	////////
Butano	////////
Isobutano	////////
Butenos	////////
Propano	////////
Monóxido de Carbono	////////////////////
Ciclopropano	////////
Etano	////////
Etileno	////////
Óxido Etileno	////////////////////
Hidrogênio	////////////////////
Sulfeto de Hidrogênio	////////////////////
Metano	////////
Cloreto de Metila	////////
Metilamina	////////

7. Produtos Sensíveis à Água

Alguns produtos químicos reagem com a água com evolução de calor e de gases inflamáveis ou explosivos. O potássio e o sódio metálico e hidretos metálicos reagem em contato com a água produzindo hidrogênio com calor suficiente para uma ignição com explosiva violência.

Áreas de estocagem para produtos químicos sensíveis à água devem ser projetadas para evitar qualquer contato com água, e isto é feito da melhor forma mantendo todas as possíveis fontes de água fora da área.

Os “sprinklers” devem ser eliminados onde grande quantidade dos materiais está guardada ou aonde a reação irá definitivamente propagar ou potencializar um incêndio ou causar uma explosão, contudo tem sido demonstrado que os “sprinklers” têm sido efetivos no controle de incêndios causados por materiais tais como o magnésio. A construção do prédio deve ser resistente ao fogo e não se devem estocar outros materiais combustíveis na mesma área.

No Almoxarifado Central do IQUSP há uma “Sala de Segurança” destinada ao acondicionamento de materiais deste tipo. Informe-se sobre o uso e acesso a tais locais junto à Comissão de Segurança.

8. Produtos Incompatíveis

Áreas separadas de estocagem devem ser providenciadas para produtos químicos incompatíveis (produtos podem reagir e criar uma condição de perigo devido a esta reação). Alguns exemplos destes produtos químicos incompatíveis são listados a seguir:

Substância Química	Incompatível com
Ácido acético	ácido nítrico, peróxidos, permanganatos, etilenoglicol, compostos hidroxilados, ácido perclórico e ácido crômico
Acetona	ácidos sulfúrico e nítrico concentrados
Acetileno	bromo, cloro, flúor, cobre, prata, mercúrio e seus compostos
Metais alcalinos	tetracloro de carbono (é provável agente carcinogênico para o homem), dióxido de carbono, água e halogênios
Metais alcalinos (alumínio ou magnésio em pó)	tetracloro de carbono ou outro hidrocarboneto clorado, halogênios e dióxido de carbono
Amônia anidra	mercúrio, fluoreto de hidrogênio, hipoclorito de cálcio, cloro e bromo

Nitrato de amônio	Ácidos, líquidos inflamáveis, metais em pó, enxofre, cloratos, qualquer substância orgânica finamente dividida ou combustível
Anilina	Ácido nítrico e peróxido de hidrogênio
Bromo, cloro	Amônia, gases de petróleo, hidrogênio, sódio, benzeno e metais finamente divididos
Carvão ativado	Hipoclorito de cálcio e todos os agentes oxidantes
cloratos	Sais de amônio, ácidos, metais em pó, enxofre e substâncias orgânicas finamente divididas ou combustíveis
Ácido crômico	Ácido acético glacial, cânfora, glicerina, naftaleno, terebintina, álcoois de baixo peso molecular e muitos líquidos inflamáveis
cobre	Acetileno e peróxido de hidrogênio
Líquidos inflamáveis	Nitrato de amônio, ácido crômico, peróxido de sódio, ácido nítrico e os halogênios
Hidrocarbonetos (propano, benzeno, gasolina)	Flúor, cloro, bromo, peróxido de sódio e ácido crômico
Ácido fluorídrico	Amônia (aquosa ou anidra)
Peróxido de hidrogênio	A maioria dos metais e seus sais, álcoois, substâncias orgânicas e quaisquer substâncias inflamáveis
Sulfeto de hidrogênio	Gases oxidantes e ácido nítrico fumegante

iodo	Acetileno, amônia e hidrogênio
mercúrio	Acetileno e amônia
Ácido nítrico (concentrado)	Ácido acético, sulfeto de hidrogênio, líquidos e gases inflamáveis, ácido crômico e anilina
oxigênio	Óleos, graxas, hidrogênio, líquidos inflamáveis, sólidos e gases
Ácido perclórico	Anidrido acético, bismuto e suas ligas, álcoois, papel, madeira e outros materiais orgânicos
Pentóxido de fósforo	água
Clorato de potássio	Ácido sulfúrico e outros ácidos e qualquer material orgânico
Permanganato de potássio	Ácido sulfúrico, glicerina e etilenoglicol
prata	Acetileno, compostos de amônia, ácido oxálico e ácido tartárico
Peróxido de sódio	Álcool etílico ou metílico, ácido acético glacial, dissulfeto de carbono, glicerina, etilenoglicol e acetato de etila
Ácido sulfúrico	Clorato de potássio, perclorato de potássio, permanganato de potássio e compostos similares de outros metais leves

Em todas as frases da construção do laboratório deve haver perfeito entrosamento entre o responsável, o engenheiro e o arquiteto. Deve ser sempre dada prioridade absoluta à segurança. As improvisações devem ser evitadas tanto quanto possível. No entanto, está provado que 90% dos acidentes ocorridos em laboratórios são devidos ao comportamento do pessoal e somente 10% são provocados pelas instalações. Isto demonstra claramente que o maior risco dentro do laboratório é o próprio laboratorista e como é importante o seu desempenho correto e consciencioso.

Segurança Pessoal

Termos como segurança no trabalho, risco, toxicidade, acidentes, prevenção de acidentes, equipamentos de segurança e aerossóis são muito

empregados quando se trata de segurança em laboratórios. Assim, será interessante defini-lo antes de se estabelecer às regras de segurança.

Segurança no trabalho: é o conjunto de medidas técnicas, administrativas, educacionais, médicas e psicológicas que são empregadas para prevenir acidentes, quer eliminando condições inseguras do ambiente, quer instruindo ou convencendo pessoas na implantação de práticas preventivas.

Risco: é o perigo a que determinado indivíduo está exposto ao entrar em contato com um agente tóxico ou certa situação perigosa.

Toxicidade: qualquer efeito nocivo que advém da interação de uma substância química com o organismo.

Acidentes: são todas as ocorrências não programadas, estranhas ao andamento normal do trabalho, das quais poderão resultar danos físicos ou funcionais e danos materiais e econômicos à instituição.

Prevenção de acidentes: é o ato de se por em prática as regras e medidas de segurança, de maneira a se evitar a ocorrência de acidentes.

Equipamentos de segurança: são os instrumentos que têm por finalidade evitar ou amenizar riscos de acidentes. Os equipamentos de segurança individuais (EPI's) mais usados para a prevenção da integridade física do indivíduo são: óculos, máscaras, luvas, aventais, gorros, etc. Existem também equipamentos tais como capelas e blindagens plásticas que protegem a coletividade (EPC's).

É muito importante, nos laboratórios, a atitude individual, a programação das operações e a utilização de equipamentos de proteção adequados. Devem existir também normas bem definidas com relação ao acesso de estranhos ao trabalho de trabalho e outros itens responsáveis por acidentes.

Nos laboratórios existem diversos tipos de equipamentos que por suas características envolvem sérios riscos. Portanto, é indispensável o conhecimento de como operá-los corretamente. Entretanto, os maiores riscos operacionais estão presentes na manipulação de substâncias tóxicas, venenosas, inflamáveis, explosivas, corrosivas, radioativas ou de agentes biológicos. Do ponto de vista de Saúde Pública é também importante o conhecimento de como se deve destruir o material já usado no laboratório, tais como: resíduos químicos, radioativos e microbiológicos.

A finalidade básica de qualquer programa de segurança em laboratórios de Química, Bioquímica, Microbiologia e Radioquímica é a preservação da integridade física do pessoal. Para tanto, são muito importantes os treinamentos básicos de segurança para funcionários novos, para que se informem dos riscos aos quais estarão expostos e as maneiras de evitá-los.

Teoricamente, pode-se pensar que acidentes graves não devem ocorrer desde que sejam seguidas certas normas de segurança específicas e as boas práticas de laboratório. Mas, o fato é que estes acidentes ocorrem: e nestes casos, o pessoal deve estar preparado para tomar, sem vacilar, a atitude correta e imediata.

Tudo isto é possível por intermédio de treinamento prévio e específico, cujo principal objetivo é o de orientar e treinar o pessoal de maneira a evitar os acidentes e, caso estes ocorram, a tomar medidas imediatas.

Normas de Segurança

O que deve ser sempre lembrado é que:

“A segurança depende de cada um”.

É importante que o pessoal se habitue a trabalhar com segurança fazendo com que ela faça parte integrante de seu trabalho. Toda tarefa a ser executada deve ser cuidadosamente programada pois, nenhum trabalho é tão importante e urgente que não mereça ser planejado e efetuado com segurança.

É responsabilidade de cada um zelar pela própria segurança e das pessoas com quem trabalha.

O trabalho em laboratórios de ensino só deve ser permitido no horário previsto e sob a supervisão do professor. Em todos os laboratórios, o trabalho só deve ser efetuado quando simultâneo ao de outro pesquisador.

As normas específicas fixadas para cada laboratório devem ser rigorosamente obedecidas. Cabe aqui ressaltar que o laboratorista que faz brincadeiras, não é um humorista, é sim, um elemento perigoso”. Este indivíduo deve ser severamente advertido. Assim, em qualquer local de trabalho, não somente nos laboratórios químicos e microbiológicos, devem ser abolidas as brincadeiras.

O ato de fumar nos laboratórios, além de ser altamente perigoso, pode levar o indivíduo a um estado de desatenção. Quando se fuma no laboratório está se pondo em risco a segurança, com possibilidade de provocar um acidente. No IQUSP, é proibido fumar exceto nos corredores largos.

É bom lembrar que o professor ou o chefe do laboratório é sempre a pessoa melhor qualificada para orientar quanto aos cuidados específicos a serem tomados em relação a cada experiência. Suas instruções devem ser cuidadosamente seguidas e respeitadas.

Todo trabalho efetuado em laboratório oferece risco. Este risco pode ser decorrente da ação de produtos químicos, eletricidade ou chamas e agentes patogênicos, resultando em danos materiais, ferimentos, queimaduras ou graves

infecções. Os “Mapas de Risco”, afixados em cada porta do IQUSP, indicam os riscos existentes em cada local de trabalho.

Serão enumeradas a seguir, algumas **regras básicas de segurança**. É evidente, no entanto, que estas são apenas algumas delas mas, desde que sejam seguidas, muitos acidentes poderão ser evitados:

- **Conheça o Mapa de Riscos do seu local de trabalho;**
- **Não entre em locais de risco desconhecido;**
- **Não permita a entrada de pessoas alheias aos trabalhos do laboratório;**
- **Não fume no laboratório;**
- **Não se alimente e nem ingira líquidos nos laboratórios;**
- **Não armazene substâncias incompatíveis no mesmo local;**
- **Não abra qualquer recipiente antes de reconhecer seu conteúdo pelo rótulo; Informe-se sobre os símbolos que nele aparecem (ver referências)**
- **Não pipete líquidos diretamente com a boca; use pipetadores adequados;**
- **Não tente identificar um produto químico pelo odor nem pelo sabor;**
- **Não retorne reagentes aos frascos de origem;**
- **Não execute reações desconhecidas em grande escala e sem proteção;**
- **Não adicione água aos ácidos, mas sim os ácidos à água;**
- **Não dirija a abertura de frascos na sua direção ou na de outros;**
- **Não trabalhe de sandálias ou chinelos no laboratório; os pés devem estar protegidos com sapatos fechados;**
- **Não abandone seu experimento, principalmente à noite, sem identificá-lo e encarregar alguém qualificado pelo seu acompanhamento;**
- **Não se distraia, durante o trabalho no laboratório, com conversas, jogos ou ouvindo música alta, principalmente com fones de ouvido;**
- **Evite trabalhar sozinho no laboratório; avise a Portaria do IQUSP (R. 3799) quando trabalhar tarde da noite ou nos finais de semana para que os vigias visitem periodicamente o local;**

- Aprenda a usar e use corretamente os EPI's e EPC's (equipamentos de proteção individual e coletiva) disponíveis no laboratório: luvas, máscaras, óculos, aventais, sapatos, capacetes, capelas, blindagens, etc. A CIPA dispõe de EPI's para emergências na sala 500, bloco 05 inferior;
- Mantenha os solventes inflamáveis em recipientes adequados e longe de fontes de calor;
- Utilize a capela sempre que efetuar uma reação ou manipular reagentes que liberem vapores;
- Conheça o funcionamento dos equipamentos, antes de operá-los;
- Lubrifique os tubos de vidro, termômetros, etc, antes de inseri-los em rolhas e mangueiras;
- Conheça as propriedades tóxicas das substâncias químicas antes de empregá-las pela primeira vez no laboratório;
- Prenda à parede, com correntes ou cintas, os cilindros de gases empregados no laboratório;
- Certifique-se da correta montagem da aparelhagem antes de iniciar um experimento;
- Informe sempre seus colegas quando for efetuar uma experiência potencialmente perigosa;
- Mantenha uma lista atualizada de telefones de emergência; uma cópia destes pode ser obtida no Setor de Xerox, no Bloco 6 Superior;
- Informe-se sobre os tipos e usos de extintores de incêndio bem como a localização dos mesmos (corredores);
- Acondicione em recipientes separados o lixo comum e os vidros quebrados e outros materiais perfuro- cortantes;
- Siga as instruções do IQUSP e do laboratório para descartar substâncias químicas, agentes biológicos, radioativos, resíduos e o lixo; informe-se dos procedimentos junto às Comissões pertinentes;
- Frascos vazios de solventes e reagentes devem ser limpos e enviados à "caçamba de vidros", para descarte. Cada laboratório deve se encarregar deste serviço, não podendo qualquer frasco ficar do lado de fora do laboratório;
- Se tiver cabelos longos, leve-os presos ao realizar qualquer experiência no laboratório;
- Evite colocar na bancada de laboratório, bolsas, agasalhos ou qualquer material estranho ao trabalho;

- **Verifique, ao encerrar suas atividades, se não foram esquecidos aparelhos ligados (bombas, motores, mantas, chapas, gases, etc.) e reagentes ou resíduos em condições de risco;**
- **Comunique qualquer acidente, por menor que seja, ao responsável pelo laboratório;**

Manuseio do Material de Vidro

Lavagem

Todo material de vidro, que tenha sido usado, deve ser lavado imediatamente. Nunca reaproveitar um recipiente sem antes lavá-lo, mesmo que ele venha a conter a mesma substância.

Em laboratórios que empreguem pessoas cuja função é somente de lavagem de materiais e peças de vidro, deve o laboratorista, sempre que usar uma substância química, fazer uma lavagem preliminar antes de entregar a peça de vidro para limpeza final. Isto serve para ácidos, álcalis, solventes, substâncias e elementos químicos perigosos e nocivos à saúde.

A pessoa que estiver no encargo de lavagem de material de vidro deve usar luvas de borracha ou de plástico (neoprene ou pvc) com superfície externa antiderrapante, para dificultar o deslizamento de vidro entre as mãos. Observou-se que no afã de segurar a peça de vidro que cai no bojo da pia de lavagem, o lavador quase sempre ajuda o choque e os estilhaços da peça de vidro poderão atravessar a luva e ocasionar cortes. O uso de luvas neste encargo também evita a dermatite pelo contato contínuo com vários produtos químicos.

Vidro Quebrado

Um dos problemas mais sérios no laboratório é a quebra do material vítreo e, como resultado, possíveis cortes. O material é caro e, em vários casos, sua substituição depende de importação. Não há meio de impedir que o material se quebre, mas devem-se tomar providências para que o fato seja reduzido, como instruir o laboratorista para ter o maior cuidado na manipulação. Podem ser observadas algumas práticas para minimizar as quebras, tais como forrar o balcão e as pias com lâminas de borracha.

Quando houver possibilidade de consertar as peças quebradas, estas devem ser provisoriamente recolhidas em recipientes especialmente destinados a esta finalidade existentes no próprio laboratório para, posteriormente, terem o destino final adequado.

Aquecimento de Material de Vidro

Apesar de a maior parte dos materiais de vidro de laboratório serem resistentes ao calor, é necessário um cuidado especial do laboratorista no que se refere à forma de aquecimento. Sempre deverá haver um material intermediário entre o recipiente de vidro e a chama, a não ser em casos especiais, como tubos de ensaio e tubos de vidro. Este material é normalmente a tela de amianto. Além de isolar o ataque do fogo ao vidro, a tela dispersa o calor e o aquecimento é uniforme em toda a superfície de contato tela-vidro.

Para evitar que líquidos entrem em ebulição de forma violenta, deve-se colocar, no recipiente, pérolas ou pedaços de vidro ou de cerâmica porosa.

As operações que envolvem aquecimento por chama devem ser feitas na capela. No caso de aquecimento de tubos de ensaio, é boa prática trabalhar com a janela parcialmente fechada, deixando apenas um espaço para a entrada dos braços do laboratorista. No caso de explosão, o vidro de segurança defenderá a pessoa que estiver ali trabalhando. As mãos deverão estar sempre protegidas por luvas.

Ao aquecer um recipiente, procure segurá-lo por meio de uma pinça de madeira ou metal para evitar ser queimado ou atingido por respingos do material que está sendo aquecido. A boca do tubo deverá estar sempre voltada para o lado oposto ao do manipulador, isto é, para o lado interno da capela. Para aquecer a substância por igual, pode-se agitar ou girar o tubo, cuidadosamente para evitar respingos. Existem substâncias, no entanto, cujo aquecimento por intermédio de chama é muito perigoso; assim lança-se mão de outros métodos, como banho-maria, banho de areia ou por chapas e mantas. O aquecimento de substâncias com “Ponto de Fulgor” ou “Flash Point” (temperatura na qual o material pode se inflamar se estiver próximo a uma fonte de ignição, embora a chama não se sustente) baixo pode ser feito no banho-maria, usando-se água ou óleo. Mesmo quando se utiliza o banho-maria, deve-se evitar o aquecimento por chama (Bico de Bunsen e maçaricos). Informe-se sobre o ponto de fulgor em catálogos apropriados; certos catálogos comerciais (Aldrich) apresentam os pontos de fulgor de muitas substâncias.

Maneira Segura de Inserir um Tubo de Vidro em uma Rolha

- proteja as mãos com luvas ou com um pedaço de pano;
- arredonde as pontas do tubo de vidro com fogo;
- lubrifique o tubo de vidro e o orifício;
- segure o tubo de vidro com uma das mãos o mais próximo possível da extremidade a ser introduzida no orifício;
- segure, com a outra mão, a rolha, com firmeza;

- introduza o tubo em movimento de rotação, sem fazer força.

Maneira Segura de Furar Rolhas Manualmente

Os furadores de rolha geralmente são confeccionados com latão, às vezes niquelados. Consistem de tubos de vários diâmetros, usados de acordo com o tamanho do furo desejado. Estes tubos têm na parte superior pinos parafusados, deixando o aparelho em forma de “T”.

• Rolhas de Cortiça

Parece que as rolhas de cortiça são mais facilmente perfuradas, em virtude da sua fragilidade; mas também devido a ela se espedaçam e se racham com facilidade exigindo do laboratorista maiores cuidados na operação, os quais são:

1. Apoiar sobre a mesa a parte superior da rolha, ou seja, aquela com maior diâmetro;
2. Segurar a rolha firmemente com a mão enluvada porque no caso do furador escapar, sua borda cortante poderá atingir a mão que segura a rolha, ocasionando ferimentos;
3. Furar a rolha com movimentos giratórios, como se fosse um saca rolhas, aprofundando o aparelho aos poucos;
4. Não molhar a rolha ou o furador;
5. Para que o furo saia perfeito e vertical, o operador deverá fazê-lo em uma posição conveniente, ou seja, em pé;
6. Não tentar furar a rolha a partir de ambos os lados, para fazer o encontro de orifícios no centro da rolha. O furo sairá imperfeito, e a parte apoiada, que já tenha sido furada, estará mais fraca, podendo ocasionar a quebra da rolha e possível ferimento no manipulador;
7. Para evitar o rompimento da rolha, pode-se reforçá-la envolvendo suas laterais com fita adesiva;
8. Se, depois de furada a rolha, verificar que o furo é de diâmetro menor que o desejado, não usar um furador maior, acertar o furo com uma groma cilíndrica.

• Rolhas de Borracha

Este tipo de rolha é mais difícil de ser perfurada do que o anterior, porque a borracha oferece mais resistência e maior atrito. Pode-se furar segura e facilmente este tipo de rolha seguindo-se estas normas:

1. Ao furar a rolha de borracha, umedecer o furador com solução de sabão ou de silicone. Não deixar que a rolha se molhe;
2. Ao escolher o furador, tomar um que tenha o diâmetro ligeiramente maior que o desejado. A borracha cede quando penetrada e o furo será de diâmetro menor;
3. Os movimentos giratórios para furar as rolhas de borracha devem ser mais rápidos do que aqueles feitos na rolha de cortiça;
4. Os mesmos itens indicados para a rolha de cortiça devem ser seguidos neste tipo de rolha.

Acidentes Mais Comuns

Um laboratório de Química ou Bioquímica pode ser umas das áreas de trabalho mais perigosas. Desta maneira, é muito importante que sejam conhecidos os procedimentos de segurança que devem ser usados quando ocorrem determinados acidentes. Por esse motivo enumeraremos aqui os acidentes que podem ocorrer com maior frequência em laboratórios de Química e Bioquímica e quais as providências que devem ser tomadas imediatamente.

É de vital importância conhecer a localização das pessoas e equipamentos necessários quando o acidente exigir assistência especializada. Números de telefones, como os de ambulância, bombeiros, posto médico, hospital e médico mais próximos, devem estar visíveis e facilmente acessíveis ao responsável pelo laboratório. Uma listagem de telefones de emergência está à disposição no Setor de Xerox, no Bloco 6 Superior.

Todos os acidentes de laboratório devem ser imediatamente comunicados à supervisão, de maneira que se tomem medidas para que eles não voltem a se repetir. É importante também que o acidentado, remetido ao tratamento especializado tenha um acompanhamento durante certo período de tempo, variável segundo o acidente que sofreu.

A grande maioria dos reagentes de laboratório é tóxica. É bom que se conheçam os sintomas provocados pela intoxicação com as diversas substâncias químicas, de maneira a saber, por exemplo se o vômito deve ou não ser provocado. No caso de ingestão de venenos corrosivos não se deve provocar vômito, pois isto fará com que a substância tóxica retornasse mais uma vez através dos delicados tecidos do aparelho digestivo. Neste caso, deve ser feita a diluição da substância corrosiva pela ingestão de grandes quantidades de líquidos. Ministra-se leite ou água, na quantidade de 1 a 2 xícaras, no caso de crianças de 1 a 5 anos e até 1 litro, para maiores de 5 anos.

Intoxicações por Substâncias Tóxicas cujo tratamento não deve envolver ações eméticas	
Ácidos fortes	Fluidos de lavagem a seco
Amônia	Gasolina
Benzeno	Hipoclorito de sódio (água sanitária)*
Óxido de Cálcio (cal)*	Éter de petróleo (nafta)
Carbonato de sódio*	Óleo de pinho
Fenóis, creolina	Querosene
Desinfetantes fenólicos	Hidróxido de sódio (soda)*
Detergentes*	Barrilha (soda para lavagem)*
Estricnina	Tinner e removedor de tintas

(*) Estas substâncias são álcalis corrosivos.

Intoxicações por Substâncias Tóxicas cujo tratamento envolve ação emética*
Álcool (etílico, isopropílico, desnaturado)
Álcool (metílico)
Etilenoglicol
Boráx
Cânfora
Formaldeído
Repelente de insetos

(*) O vômito pode ser induzido por excitação do fundo da garganta

É bom lembrar que a pessoa que executa os primeiros socorros está apenas efetuando assistência precária, isto é, um procedimento de emergência enquanto o médico não chega. No caso de ferimento, deve-se em primeiro lugar parar a hemorragia e impedir o estado de choque, e em seguida tratar o ferimento.

A primeira regra a ser seguida em situações de emergência é manter-se calmo. Usar bom senso é qualidade que sempre auxilia no atendimento do acidentado. É importante ainda que alguém chame o médico imediatamente enquanto se processam os primeiros socorros.

Não mais do que duas pessoas devem atender ao mesmo tempo o acidentado, que deve ter espaço suficiente para respirar. Salvo no caso de fumaça, vapor, fogo ou outras condições adversas, não se deve mover nunca uma pessoa ferida; o movimento pode causar dano maior do que o próprio ferimento. Pessoas sensíveis à presença de sangue ou que sejam facilmente impressionáveis ou vagarosas em suas reações, não devem nunca atender um acidentado.

Passaremos a citar em seguida os acidentes mais comuns em laboratórios de Química e Bioquímica e a maneira de atender os acidentados, ministrando-lhes os primeiros socorros até a chegada do médico.

- **Queimaduras**

Toda e qualquer lesão decorrente da ação do calor sobre o organismo é uma queimadura. A primeira providência a ser tomada no caso de queimadura com o fogo é abafar as chamas, envolvendo a vítima em cobertor. Se as roupas estiverem aderidas à superfície da pele, não se deve tentar removê-las e sim, cortá-las cuidadosamente ao redor da área queimada. Se houver necessidade de bandagens, estas devem ser colocadas firmemente, nunca apertadas. No caso de queimaduras graves, o ferimento deve ser coberto com gaze esterilizada.

- **Queimaduras Químicas**

As vestimentas contaminadas do acidentado devem ser imediatamente removidas e a área da pele afetada, lavada com água por pelo menos quinze minutos. Nestes casos não se devem usar óleos, gorduras ou bicarbonato de sódio na área contaminada a não ser que seja especificamente determinado pelo médico. Não se devem ser também aplicadas pomadas no local, pois estes medicamentos podem aumentar a absorção da pele. É indicado o uso de sabões, especialmente se o contaminante for fenol ou seus derivados. A vítima deve ser imediatamente transportada para um hospital.

- **Ferimentos e Fraturas**

Se a hemorragia decorrente de um ferimento qualquer é intensa, deve ser interrompida imediatamente. O estancamento de hemorragia pode ser feito aplicando-se uma compressa ao ferimento com pressão direta. Se for possível, o local afetado deve ser elevado até que se controle a hemorragia.

Tratando-se de corte leve, a hemorragia não é grande. Nestes casos, deve-se remover todo material estranho que se encontre no ferimento, lavando-se cuidadosamente a região com sabão e água corrente e limpa. A seguir, deve ser aplicado anti-séptico em todas as partes do ferimento até aproximadamente 2 cm da pele ao redor do corte. Não se deve nunca remover materiais estranhos que estejam muito profundos nos ferimentos. Em todos os tipos de ferimentos as bandagens devem ser firmes, nunca apertadas.

Em casos de ferimentos por perfuração a vítima deve ser enviada a um hospital, pois há perigo da existência de materiais estranhos no corte e a impossibilidade de se alcançar o fundo do ferimento com anti-sépticos.

Sintomas como dor, inchaço e deformação são típicos em casos de fraturas. A vítima não deve ser removida do local do acidente a menos que vapores, fumaça ou fogo assim o determinem. Os ossos fraturados devem ser mantidos imóveis, assim como as juntas adjacentes. A hemorragia e o estado de choque devem ser tratados. Quando se torna absolutamente necessário o transporte da vítima deve ser improvisada uma tala suporte para impedir que a fratura se agrave durante o trânsito.

Deve ser utilizado material rígido, almofada ou cobertor para apoiar a região e entalar como estiver.

- **Estado de choque**

O estado de choque pode ocorrer em todos os casos de lesões graves ou hemorragias. Existem outras situações que podem causar estado de choque, como queimaduras e ferimentos graves ou extensos, esmagamentos, perda de sangue, acidentes por choque elétrico, envenenamento por produtos químicos, ataque cardíaco, exposição a extremos de calor ou frio, dor aguda, infecções, intoxicações alimentares e fraturas. A gravidade do choque varia de indivíduo para indivíduo, podendo às vezes provocar a morte.

Alguns sintomas facilmente reconhecíveis caracterizam bem o estado de choque, assim como palidez com expressão de ansiedade; pele fria e molhada; sudorese na frente e nas palmas das mãos; náusea e vômitos; respiração ofegante, curta rápida e irregular; frio com tremores; pulso fraco e rápido; visão nublada e perda total ou parcial de consciência. Diante desse quadro, enquanto se espera a chegada do recurso médico ou se providencia o transporte, a vítima, depois de rapidamente inspecionada, deve ser colocada em posição inclinada, com a cabeça abaixo do nível do corpo. A causa do estado de choque deve ser combatida, evitada ou contornada, se possível. No caso de Ter sido provocada por hemorragia, controle-a imediatamente.

A roupa do acidentado deve ser afrouxada no pescoço, no peito e na cintura e retirada da boca dentaduras, gomas de mascar, etc. O aparelho respiratório superior da vítima deve ser conservado totalmente desimpedido. Caso a vítima vomite, sua cabeça deve ser virada para o lado. As pernas do acidentado devem ser elevadas, caso não haja fratura. Mantenha-o agasalhado, utilizando cobertores e mantas. Se não houver hemorragia, as pernas e os braços deve ser friccionados para restauração da circulação.

Não devem ser ministrados :estimulantes, até que a hemorragia esteja controlada; bebidas alcoólicas, em nenhuma hipótese; líquidos a uma pessoa inconsciente ou semiconsciente; ou líquidos, caso suspeite de uma lesão abdominal.

- **Choque Elétrico**

A vítima que sofreu um acidente por choque elétrico não deve ser tocada até que esteja separada da corrente elétrica. Esta separação deve ser feita empregando-se luva de borracha especial. A seguir deve ser iniciada imediatamente a respiração artificial, se necessário. A vítima deve ser conservada aquecida com cobertores ou bolsas de água quente.

- **Intoxicação por Ácido Cianídrico e Cianetos**

O ácido cianídrico mata por parada respiratória; assim, a ação para salvamento deve ser rápida. O acidentado deve ser levado imediatamente para ambiente bem arejado. Em seguida, deve ser efetuada a respiração artificial e a aplicação de oxigênio.

- **Intoxicação por Monóxido de Carbono**

Também neste caso, a vítima deve ser retirada com urgência do ambiente contaminado e transportada para o ar livre. Em caso de apnéia, procede-se à respiração artificial, seguida de oxigenoterapia e carbogenioterapia. Não há necessidade de antídoto. Este mesmo procedimento dá bons resultados na intoxicação por gás sulfídrico.

- **Intoxicação por Amoníaco**

Se o acidente tiver ocorrido por inalação, o paciente deve ser removido para ambiente arejado, fazendo-o respirar vapores de ácido acético.

- **Substâncias Tóxicas na Pele**

Se o acidente tiver atingido grande parte do corpo, a vítima deve ser encaminhada ao chuveiro e toda a área afetada lavada com muita água corrente. É importante lembrar que o cabelo é grande depósito de substâncias tóxicas; assim é aconselhável mantê-los preso e se possível cobertos durante o trabalho.

- **Pipetagem de Soluções**

Normalmente, quando certas soluções são ingeridas deve-se induzir o vômito. A melhor maneira para provocá-los é a excitação mecânica da garganta. Em alguns casos, o vômito não deve ser provocado, como nas intoxicações em consequência da ingestão de substâncias cáusticas e derivados de petróleo.

- **Incêndios**

Há uma série de fatores que podem prevenir incêndios ou evitar propagação do fogo. Toda e qualquer situação perigosa que ocorre no laboratório deve ser imediatamente comunicada ao responsável. De maneira nenhuma equipamentos de proteção contra incêndios devem ser usados para outros fins. Estes equipamentos devem ser colocados em locais de fácil acesso e totalmente desimpedidos e todo o pessoal do laboratório deve saber como operá-los corretamente.

O hábito de fumar nos laboratórios e corredores está proibido. Todos os aparelhos elétricos avariados devem sofrer reparos apenas por técnicos especializados; além disso, devem ser observados com cuidado os equipamentos que aquecem muito, após pouco tempo de uso. Pedacos de pano e papéis embebidos com óleos, graxas ou solventes inflamáveis não devem ser abandonados nas bancadas ou cantos dos laboratórios. Os solventes já utilizados devem ser armazenados em recipientes especiais e fechados.

Para que haja fogo é necessária a associação de três elementos essenciais: o combustível (madeiras, tecidos, plásticos, fibras couros, gasolina, éter álcool, etc.), o comburente (oxigênio) e o calor ou temperatura de ignição. A combinação deste três elementos em determinadas proporções é denominada de **triângulo do fogo**.

A intensidade de um incêndio é medida em função do calor produzido e depende de uma série de fatores. Pode extinguir um incêndio pela remoção de um dos três elementos que compõem o triângulo de fogo. Nestas condições, a extinção de um incêndio pode ser feita pela retirada do combustível ou pela expulsão do oxigênio (quando o fogo é resfriado pela água).

Para a transformação do combustível em fogo, na presença de oxigênio, devem ser levados em consideração: o **ponto de fulgor** (temperatura na qual os vapores do combustível se inflamam com a aproximação de chama ou centelha, porém a chama não se sustenta). Acima de tal temperatura temos o **ponto de combustão**. A **temperatura de ignição** é aquela em que os vapores ou gases desprendidos do combustível entram em combustão sem a necessidade da presença de chamas ou centelhas).

A transmissão do calor é a causa principal da propagação de incêndios. Esta transmissão é feita através do ar, pela própria estrutura do corpo ou por líquidos e gases que estão nas proximidades do fogo.

A extinção de qualquer incêndio pode ser feita por abafamento ou resfriamento. Os agentes extintores mais empregados atualmente são a água, espuma química ou mecânica, dióxido de carbono e pó-químico.

A água é o agente extintor de maior emprego; apaga o fogo por resfriamento. A espuma apaga principalmente por abafamento. Existem dois tipos de espuma: a química, na qual a formação de espuma é obtida pela reação de

substâncias químicas ($\text{NaHCO}_3 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) e a mecânica (mistura de água e ar). A espuma nunca deve ser utilizada em corrente elétrica.

O dióxido de carbono (CO_2) age formando uma camada gasosa em torno da substância incendiada reduzindo, desta maneira a quantidade de oxigênio que a envolve; assim, é considerado excelente extintor de incêndios incipientes e não ventilados. Para uso em laboratório, o extintor de dióxido de carbono apresenta uma série de vantagens, pois é de fácil manejo, tem boa eficiência no combate a princípios de incêndio, especialmente nos do tipo que envolve eletricidade, e não danifica os equipamentos. Além disso, o dióxido de carbono não se congela à temperatura ambiente e não deixa resíduos e é facilmente removido pela simples ventilação do compartimento.

O extintor tipo pó-químico age principalmente por abafamento. É constituído essencialmente por bicarbonato de sódio ou potássio, associados a outras substâncias extintoras. Em contato com as chamas o pó se decompõe, formando dióxido de carbono (CO_2), extinguindo-as com grande eficiência.

Em instalações elétricas devem ser usados somente os extintores de dióxido de carbono ou pó químico; **os do tipo água ou espuma nunca devem ser empregados para esse tipo de incêndio.**

Os extintores devem ser inspecionados pelo menos uma vez por mês e recarregados, quando apresentarem vazamentos ou no caso de terem sido usados.

Referências bibliográficas

Segurança no Laboratório

José Claudio Del Pino e Verno Krüger, CECIRS, Porto Alegre, 1997
CD disponível junto à CIPA, para consulta.

Delaware, W. (1965) A Condensity Laboratory Handbook –
Copyright 1965 by El Dupont Nemours and Co.(Inc).

Principals and Methods of Toxicology
Wallcce Hayes
ISBN: 1560328142

Pipitone, D.A. (1984) Safe Storage on Laboratory
Chemicals – John Wiley and sons. New York.

Serviço Social da Indústria – Departamento Regional de São Paulo

(1985) Apostila do curso de Treinamento da CIPA.
Supervisão Eduardo Gabriel Saad.

Manual de Segurança em Laboratórios Químicos – Instituto de
Pesquisas energéticas e Nucleares IPEN. CNEN/SP.

SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE MICROBIOLOGIA

Consulte no site:

<http://www2.iq.usp.br/comissoes/>,

em Comissões não Estatutárias, quem são os membros do corpo de docentes e funcionários do IQUSP que integram a Comissão Interna de Biosegurança - CIBio

Introdução

As infecções associadas ao trabalho com micro-organismos em laboratórios têm ocorrido desde os primórdios da Microbiologia. Muitas vezes tais infecções podem resultar na morte do indivíduo. Ao contrário dos acidentes envolvendo substâncias químicas e fogo, onde a causa e o efeito são prontamente identificados, é muito difícil, na maioria das vezes, determinar-se que certa moléstia infecciosa foi contraída no laboratório. O indivíduo pode ficar enfermo por muitos dias ou semanas após o contágio, sem fazer associação. É particularmente difícil fazer tal tipo de associação com doenças que são freqüentes na comunidade, tais como tuberculose, hepatite e febre tifóide.

A experiência tem demonstrado que a inocuidade do trabalho de pesquisa com micro-organismos perigosos depende das boas práticas de laboratório, da disponibilidade e uso de equipamentos de segurança da instalação, do funcionamento do local das pesquisas e de uma organização eficiente.

Os riscos inerentes às pesquisas com micro-organismos patogênicos e vários acidentes trágicos ocorridos em laboratórios suscitam atualmente muita preocupação, levando assim, ao fortalecimento de medidas de segurança nos laboratórios e durante o transporte de amostras entre laboratórios. O programa especial da Organização Mundial de Saúde (OMS) sobre medidas de segurança em Microbiologia, estabeleceu, com o apoio financeiro de grande número de países, uma classificação dos micro-organismos segundo os riscos que apresentem, normas internacionais sobre segurança nos laboratórios, medidas de urgência nos casos de acidentes nos laboratórios ou durante o transporte de amostras.

Materiais que podem causar infecções ou que são tóxicos, são sempre potencialmente perigosos. Tais materiais devem ser tratados com o devido respeito e com muito cuidado. Quando empregados de maneira incorreta no laboratório podem ser muito perigosos, não somente para o indivíduo que está trabalhando, mas para os outros que estão próximos ou mesmo para a comunidade, pois muitas vezes mecanismos de disseminação, como correntes de ar, podem espalhar e distribuir os agentes patogênicos ou toxinas a grandes distâncias. Desde que, para evitar contaminação, existe a necessidade de

aplicação das boas práticas de laboratório, o microbiologista deve estar seguro de que seus técnicos cultivam e empregam estas práticas.

Classificação dos Micro-Organismos Infectantes

Para que se tomem as providências adequadas, num caso de emergência, é necessário que se tenha conhecimento do grau do perigo apresentado pelo microorganismo em questão. Existem várias classificações de micro-organismos, mas nenhuma delas dá ênfase suficiente na transmissão dos agentes microbianos; assim, para direcionar as emergências foi elaborada uma classificação dos micro-organismos infectantes, de acordo com o grupo de risco.

- **Grupo de Risco I – Pouco risco individual e comunitário**

Neste grupo estão incluídos os micro-organismos que têm baixas probabilidades de provocar moléstias humanas e são de pouca importância veterinária.

- **Grupo II – Risco individual moderado, risco comunitário limitado**

Estão aqui agrupados os agentes patogênicos que podem provocar moléstias humanas e os animais, mas que têm baixas probabilidades de causar perigo grave para o pessoal do laboratório e a comunidade, animais de criação ou para o meio ambiente. A exposição no laboratório pode provocar infecção grave, mas, são disponíveis medidas eficazes de tratamento e prevenção, limitando assim, o risco de propagação.

- **Grupo III – Risco individual elevado, pequeno risco comunitário**

Os agentes patogênicos deste grupo provocam moléstias humanas graves, mas que não se propagam de uma pessoa infectada para outra.

- **Grupo IV – Elevado risco individual e comunitário**

Os agentes patogênicos deste grupo provocam graves moléstias humanas e nos animais, podendo propagar-se facilmente de um indivíduo para outro direta ou indiretamente.

Normas de Segurança

As normas de segurança nos laboratórios de Microbiologia foram elaboradas com o objetivo de proteger a saúde do pessoal do laboratório e do público, assim como o meio ambiente, dos riscos associados à exposição acidental de micro-organismos e materiais biológicos experimentais.

Os acidentes em laboratórios de Microbiologia, normalmente ocorrem pela formação de aerossóis, por respingos, pipetagens incorretas, injeções, trabalhos com grandes quantidades e/ou concentrações elevadas de micro-organismos, laboratórios superlotados de pessoal e material, infestação por roedores, por insetos e entrada de pessoas não autorizadas. Para evitar a maior parte destes riscos, devem ser tomados cuidados especiais, desde a concepção geral e instalação do laboratório.

As infecções por micro-organismos em laboratórios de Microbiologia podem ocorrer através da pele, das vias digestivas e mucosa bucal, das vias respiratórias e mucosa nasal e dos olhos e ouvidos.

As regras enumeradas a seguir constituem a base das práticas seguras de laboratório. Em muitos laboratórios estas normas podem ser estabelecidas como regulamento de trabalho.

Serão apresentadas aqui as regras mais importantes, às quais, podem ser acrescentadas outras, muitas delas, específicas para cada laboratório onde se trabalha particularmente com determinado agente patológico.

- **Conheça o Mapa de Riscos de seu local de trabalho;**
- **Não se alimente, não beba ou fume, não guarde alimentos e não aplique cosméticos no recinto de trabalho;**
- **Não pipete com a boca material infeccioso ou tóxico; proteja a ponta superior das pipetas com algodão antes da esterilização;**
- **O laboratório deve ser mantido limpo e em ordem, devendo ser dele retirados quaisquer materiais que não tenham relação com o trabalho;**
- **As superfícies de trabalho devem ser descontaminadas, pelo menos, uma vez por dia e sempre que ocorrer caso de derramamento de substâncias potencialmente perigosas;**
- **O pessoal de laboratório deve lavar as mãos depois de haver manipulado materiais e animais infectados, e também ao deixar o laboratório;**
- **Deve ser desenvolvido no pessoal o hábito de conservar as mãos longe da boca, nariz, olhos e rosto;**

- Deve ser evitado o uso de barba e os cabelos compridos devem estar sempre presos, quando se trabalha com micro-organismos perigosos;
- Todos os procedimentos devem ser efetuados de maneira a se evitar, ao máximo, a formação de aerossóis;
- As superfícies das bancadas devem ser recobertas com papel absorvente, sempre que exista a possibilidade de respingamentos de material perigoso;
- As sub-culturas de micro-organismos infecciosos devem ser feitas em capelas;
- Todos os líquidos e sólidos contaminados devem ser descontaminados antes de eliminados ou então, reutilizados. Os materiais esterilizados em autoclaves ou incinerados fora do laboratório deverão ser acondicionados em recipientes fechados e impermeáveis;
- Use sempre avental ou uniforme enquanto estiver no laboratório; estas roupas não devem sair do recinto de trabalho e, devem ser desinfetadas por procedimentos adequados;
- Use sapatos fechados quando estiver trabalhando com micro-organismos patogênicos;
- Sempre que for necessário proteja os olhos e o rosto, de respingos ou impactos usando óculos de segurança, escudos faciais, máscaras ou qualquer outro dispositivo de segurança;
- As bancadas do laboratório devem ter a superfície muito lisa, de maneira a serem facilmente limpas e desinfetadas;
- Um aviso na porta do laboratório deverá ser colocado indicando a natureza do agente patogênico com que se trabalha;
- Somente deverão ser autorizadas a entrar no laboratório pessoas que tenham sido informadas sobre os possíveis riscos e satisfaçam os requisitos que se exigem para o acesso; durante o trabalho, as portas devem ser mantidas fechadas; somente terão acesso ao local animais e pessoas autorizadas; não se deve permitir a entrada de crianças no laboratório;
- Não se deve permitir a entrada no laboratório de animais que não tenham relação com os trabalhos que estão sendo efetuados;
- Deve ser estabelecido um programa de luta contra os insetos e roedores;
- As pipetas usadas devem ser imediatamente imersas em desinfetantes;

- Em caso de respingos, cubra imediatamente a área com desinfetante adequado. A toxina botulínica deve ser coberta com solução saturada de carbonato de sódio;
- Nunca umedeça rótulos com a língua; use água ou rótulos auto-adesivos;
- Use seringas e agulhas hipodérmicas somente para injeção parental, aspiração de líquidos dos animais de laboratório e de vacinas contidas em frascos com tampas perfuráveis. Não as use para manipular líquidos infecciosos; nestes casos, devem ser empregadas pipetas automáticas;
- Não empregue chumaços de algodão ao esvaziar uma seringa contendo ar ou excesso de líquido. Use um pequeno frasco cheio de algodão embebido em desinfetante;
- Antes e depois de injetar materiais infecciosos em animais, esfregue o local da injeção com desinfetante;
- Utilize seringas com acessório especial para evitar que a agulha se separe da seringa;
- Em todos os trabalhos nos quais existe possibilidade de contato direto acidental com sangue, material infeccioso ou animais infectados, devem ser usadas luvas; estas luvas, antes de descartadas, devem ser esterilizadas em autoclaves;
- Todos os derramamentos, acidentes e exposições reais ou potenciais por material infectado devem ser imediatamente notificados ao chefe do laboratório. Devem existir protocolos escritos para estes episódios, onde são previstos avaliações, vigilância e tratamento médico apropriados;
- Amostras de soro sanguíneo de todo o pessoal do laboratório e demais pessoas expostas aos riscos a ele inerentes, devem ser conservadas como referência;
- As centrífugas usadas para material tóxico ou infeccioso devem ser protegidas por anteparos;
- Use para centrifugação somente tubos não danificados e tampados. Tenha certeza de que o líquido contido no tubo não transbordará durante a centrifugação;
- culturas líquidas de organismos altamente infecciosos requerem cuidados especiais, pois qualquer movimento que agite a superfície do líquido, produzirá aerossol; os liqüidificadores dão origem a pesados aerossóis;

- Os meios de cultura sólidos e/ou líquidos utilizados para crescimento de bactérias devem ser autoclavados antes de serem encaminhados ao lixo;
- Siga as instruções do IQUSP e do laboratório para descartar substâncias químicas, agentes biológicos, radioativos, resíduos e o lixo; informe-se dos procedimentos junto às Comissões pertinentes;
- O chefe do laboratório deve providenciar para que o pessoal receba uma formação apropriada sobre segurança no laboratório. Deve ser adotado um manual sobre segurança ou de operações, no qual sejam identificados os riscos a que o pessoal está exposto e indicadas as práticas ou procedimentos adequados para reduzi-los ao mínimo ou eliminá-los. O pessoal também deve ser informado sobre a existência de riscos especiais. Todas as instruções devem ser lidas e observadas rigorosamente.

Referências Bibliográficas

- Manual de Biossegurança; Mario H. Hirata e Jorge Mancini Filho Ed. Manole Ltda., 2002 (exemplar disponível junto à CIPA, para consulta)
- Manual de Segurança; Santoro, Maria Inês Rocha Miritello – Prof. Livre Docente – Depto de Farmácia – USP –.
- Handbook of Laboratory Safety – CRC Press, Boca Raton, 1971, 2^a ed.

PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

Consulte no site:

<http://www2.iq.usp.br/comissoes/>,

em Comissões não estatutárias, quem são os membros do corpo de docentes e funcionários do IQUSP que integram a Comissão de Radioproteção.

A Filosofia da Proteção Radiológica

Tendo em vista os efeitos indesejáveis da radiação ionizante existe, desde sua constatação, uma preocupação geral em estabelecer políticas e regulamentações do uso da radiação.

A Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP), que congrega especialistas dos campos da Ciência relacionados à radiação, publica, periodicamente, recomendações relativas ao assunto.

A filosofia da proteção radiológica adota os seguintes princípios:

- **Princípio da Justificação:** Qualquer atividade envolvendo radiação ou exposição deve ser justificada em relação a outras alternativas e produzir um benefício líquido positivo para a sociedade.
- **Princípio de Otimização:** O projeto, o planejamento do uso e a operação de instalação e de fontes de radiação devem ser feitos de modo a garantir que as exposições sejam tão reduzidas quanto razoavelmente exeqüíveis, levando-se em consideração fatores sociais e econômicos.
- **Princípio da Limitação de dose individual:** As doses individuais recebidas por trabalhadores e indivíduos do público não devem exceder os limites anuais de dose equivalente estabelecidos na norma do CNEN.

Limites Nacionais e Internacionais

Os limites atualmente em vigor no Brasil estão publicados nas normas do CNEN, disponíveis pela Internet no item “Segurança”, do site do CNEN. Os limites de dose a que uma pessoa pode se sujeitar têm diminuído desde que a radiação foi descoberta: de 70 rem, em 1934 a 20 rem/5anos, em 1990.

Deve-se ressaltar que estes limites pressupõem uma exposição relativamente uniforme ao longo de um ano. Não se deve admitir, por exemplo, que uma pessoa receba 50 mSv em um mês supondo que não seja mais exposta ao longo do ano. Usualmente se aceita um limite trimestral igual a um quarto do limite primário anual.

Manutenção dos níveis de Radiação dentro dos limites

Partindo dos dados que já temos sobre os radioisótopos e suas radiações, podemos definir as medidas de proteção necessárias para trabalhar com esses materiais. Nessas medidas de proteção, são levados em conta os seguintes parâmetros: **distância** e **barreiras** entre o usuário (e a sua vizinhança) e a fonte emissora de radiação, e o **tempo** de exposição.

Para começar, a distância é uma forma de reduzir a exposição. Para γ por exemplo, dobrando-se a distância entre a fonte radioativa e o alvo, a exposição cai para $\frac{1}{4}$ do valor inicial.

Em seguida, devemos saber que tipos de barreiras são necessários para bloquear a radiação ionizante antes que atinja o corpo do usuário e das vizinhanças. Para radiações corpusculares (β) sabemos que existe um alcance máximo para cada tipo de meio. Desta forma, basta interromper o caminho das partículas com uma espessura suficiente do material adequado para barrar toda radiação primária. Certo cuidado deve ser tomado na escolha do material de barreira pois, partículas aceleradas podem provocar a emissão de uma radiação de frenagem ao interagirem com elementos pesados.

Para radiação γ e X não existe esse valor de alcance máximo. Estas radiações são absorvidas gradativamente em cada tipo de meio. Podemos assim definir um valor de meia espessura, que é a espessura de um dado material que bloqueia metade de uma dada radiação eletromagnética. Conhecendo-se este valor pode-se calcular a espessura de uma barreira capaz de reduzir a intensidade de um feixe de radiação a um valor aceitável.

Os materiais recomendados para uso como barreiras são:

Ø b fraca – (^{14}C , ^3H , ^{45}Ca e ^{35}S) – usualmente plásticos ou água, quando o espaço disponível permitir.

Ø b forte – (^{32}P) – uso de barreira tipo “Lucite/acrílico”.

Ø g e X - (^{125}I , ^{59}Fe e ^{51}Cr) – uso de barreiras plumbíferas (castelos, placas ou “Lucite/acrílico” impregnada de chumbo).

Por último, deve se levar em conta o fator tempo, ou seja, o tempo que o usuário vai necessitar para lidar com materiais radioativos. Quanto menor for este tempo, menor será o risco do usuário a uma exposição radioativa.

Cuidados no uso de Materiais Radioativos

Cuidados com o Local de Trabalho

- As bancadas para a manipulação de materiais radioativos devem ser revestidas de material lavável e impermeável e, durante a manipulação, devem ser forradas com papel absorvente descartável (por exemplo “Labmat Bench Liner” da SIGMA cat # L-2271), o qual deverá posteriormente ser tratado como rejeito radioativo.

- As áreas de manipulação de material radioativo devem ser especialmente designadas para este fim; de preferência exclusivas para esse fim. Os locais devem ser devidamente sinalizados e monitorados constantemente.

- O local reservado para a manipulação do material radioativo deve ter uma capela para exaustão de gases quando o material radioativo for volátil (por exemplo, ^{125}I). Uma capela ideal deve possuir uma blindagem adequada, superfícies internas laváveis e não porosas, sinalizada e ser devidamente forrada.

- Siga as instruções do IQUSP e do laboratório para descartar substâncias químicas, agentes biológicos, radioativos, resíduos e o lixo; informe-se dos procedimentos junto às Comissões pertinentes;

Cuidados Pessoais

- Use sempre um dosímetro que é fornecido pelo Instituto de Física da USP, que permite o controle do usuário à exposição radioativa. Este dosímetro é solicitado junto à Secretaria do Departamento de Bioquímica.

- Ao manipular material radioativo use sempre luvas impermeáveis, que devem ser descartadas de maneira apropriada, imediatamente após o uso.

- Use sempre avental de manga comprida ao manipular o material radioativo. Após o uso, o avental deve ser monitorado e deixado na sala de manipulação.

- Use óculos de segurança.

- Toda fonte de material radioativa deve estar devidamente blindada (castelo de chumbo para γ e de plástico para β), mesmo quando na geladeira ou freezer, que devem estar sinalizados.

- Use sempre pipetas automáticas e ponteiras descartáveis. Nunca pipete com a boca.

- Na bancada reservada para manipulação de material radioativo, assim como em qualquer outra, é proibida a manipulação de alimentos e/ou utensílios utilizados para alimentação. Nunca coma ou fume enquanto estiver manipulando material radioativo. Evite também o uso de objetos de uso pessoal (ex. batom, pente, cremes, etc.)..

- Evite manipular material radioativo quando tiver qualquer ferimento ou lesão na pele das mãos.

- A monitoração pessoal é sempre recomendada. Faça regularmente a monitoração de superfície em sua bancada de trabalho, nos equipamentos utilizados (pipetas, centrífugas, etc.) e nos locais de armazenamento de material radioativo. Faça a descontaminação sempre que forem detectados sinais de contaminação.

- Evite a contaminação desnecessária de objetos como torneiras, trincos de portas, interruptores de luz, telefones, canetas, cadernos, etc. Evite manuseá-los com luvas. Troque sempre que houver necessidade de interromper o seu trabalho com material radioativo.

Rejeitos de Materiais Radioativos

Existe norma do CNEN que trata especificamente da questão dos rejeitos radioativos. Essa norma estabelece limites para o descarte desses rejeitos. Para que esses limites sejam respeitados, é necessário adotar um conjunto de procedimentos que denominamos de **Gerenciamento de Rejeitos Radioativos**. Compõem basicamente essas atividades: os cuidados na coleta, a segregação, o manuseio, o tratamento, o acondicionamento, o transporte, o armazenamento, o controle e a deposição de rejeitos radioativos. A seguir, apresentamos os principais cuidados relacionados com esse tipo de rejeito. Como não é possível acelerar o decaimento radioativo, o lixo deve ser mantido em local isolado, por tempo suficiente, para que a radiação emitida não ofereça mais perigo. As condições e o tempo de armazenagem dependem basicamente de: tipo de radiação, atividade da fonte, características químicas da fonte e meia vida de isótopo.

Os seguintes procedimentos para descarte de material radioativo são adotadas no IQUSP, em conformidade com a norma CNEN:

1. Os diferentes radioisótopos deverão ser armazenados separadamente, já que têm meias-vidas diferentes.

2. Lixo Sólido Radioativo – em sacos plásticos **brancos**.

3. Lixo Líquido Radioativo: duas categorias, aquoso e orgânico (líquido de cintilação), deverão ser armazenados separadamente em frascos plásticos.

4. Cada recipiente contendo rejeitos radioativos deve ser devidamente rotulado com as seguintes informações:

- Ø NOME DO CHEFE DO GRUPO
- Ø TIPO DE RADIOISÓTOPO
- Ø ATIVIDADE ESPECÍFICA PARA LÍQUIDOS E ATIVIDADE TOTAL PARA SÓLIDOS
- Ø DATA DO DESCARTE

5. Cumpridas essas normas, o encarregado da remoção do lixo radioativo deverá ser comunicado para que se encarregue do descarte do material. O material não será removido caso as normas acima não tenham sido respeitadas.

6. O modo de descarte de lixo radioativo que não se encaixe nas categorias acima especificadas (por ex. putrescíveis, patogênicos) deverá ser consultado junto à Comissão de Radioproteção.

Descontaminação

Equipamentos e Instrumentos

Devem ser descontaminados imediatamente após o uso/ acidente. Recomendamos o uso de detergentes do tipo "Count off" (New England Nuclear) embebido em toalhas de papel que deverão ser descartadas em seguida como lixo sólido radioativo. Monitorar, nos casos pertinentes, com um monitor de radiação apropriado. Em caso de dúvidas no procedimento, consulte a Comissão de Radioproteção.

Vidrarias e demais utensílios NÃO descartáveis

Os resíduos devem ser descontaminados em água corrente pelo menos por 24 horas, em pias utilizadas apenas para esse fim. Após a descontaminação, o material poderá ser lavado normalmente.

Materiais descartáveis

Devem ser eliminados sem lavagem prévia com água, em sacos plásticos **brancos** para lixo sólido radioativo, como descrito acima.

Acidentes com Radiação

Existem basicamente dois tipos de acidentes envolvendo radioatividade: **exposição excessiva** e **contaminação**.

Em caso de exposição de pessoas sem contaminação, só é possível tratar dos sintomas imediatos como queimaduras ou outras lesões e a Síndrome Aguda da Radiação.

Nos casos de contaminação (derramamentos, vazamentos) há cinco passos a serem seguidos:

- a) Isolar a área contaminada para evitar exposição de pessoas.

- b) Retirar do local as pessoas não contaminadas e não necessárias ao trabalho de descontaminação.
- c) Descontaminar pessoas atingidas pelo material radioativo.
- d) Descontaminar as superfícies atingidas.
- e) Delimitar e isolar a área se restar contaminação.

Para a descontaminação das pessoas é importante que o processo de limpeza, não cause maiores danos. Para descontaminar a pele deve-se utilizar água e detergentes neutros e não esfregar a pele com força. Em caso de contaminação interna é recomendado o uso de substâncias quimicamente semelhantes ao contaminante para acelerar a eliminação deste pelo organismo.

Para descontaminar superfícies, o princípio é o mesmo. Não usar produtos ou processos abrasivos, pois a alteração da superfície pode facilitar a maior penetração do material radioativo. Podem-se também usar substâncias quimicamente semelhantes ao contaminante, de modo a competir com este pela ocupação da superfície.

Referências Bibliográficas

Consulte o site do CNEN para conhecer em detalhes as normas de segurança em radioproteção:

<http://www.cnen.gov.br/seguranca/normas.asp#radioprotecao>

Okuno, E 1991 Radiação, Instrução aos Trabalhadores do IFUSP. CIPA-IFUSP, São Paulo.

Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1988. Diretrizes Básicas de Radioproteção, CNEN-NE-3.01.

Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1985. Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativa. CNEN-NE-6.05.

ICRP, 1977. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 26 New York, Pergamon Press.

ICRP, 1990. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60 New York, Pergamon Press.

Achilles, A. Suarez e Miyamoto, Hissae, Gerenciamento de Rejeitos Radioativos Provenientes do Uso de Materiais Radioativos na Medicina, Indústria e Pesquisa. Publicação IPEN 289, São Paulo.

Ver Efeitos da Radiação em Seres Vivos em
<http://www.energiatomica.hpg.ig.com.br/Bio.html>

Anexo

DIRETRIZES DE SEGURANÇA PARA O IQ-USP

Aprovadas pela Congregação do IQUSP em 26/03/1998

- *Os responsáveis pela segurança nos laboratórios são os respectivos docentes, os quais devem ter a preocupação de fazer cumprir as normas de segurança explicitadas no Manual de Segurança do IQ-USP (São Paulo, 1995).*
- *Os laboratórios devem ter à disposição de todos o Manual de Segurança do IQ-USP e a sua leitura deve ser obrigatória para aqueles que freqüentam o laboratório. Recomenda-se que o conhecimento das normas de segurança seja confirmado, por todos os integrantes do laboratório, através de declaração explícita e assinada.*

1. DIRETRIZES PARA O TRABALHO SEGURO NOS LABORATÓRIOS DE PESQUISA

- 1.1 *Os laboratórios devem ser freqüentados apenas por pessoal autorizado e devidamente ciente dos procedimentos.*
- 1.2 *O uso de avental e de óculos de segurança deve ser obrigatório para todos que trabalham no laboratório.*
- 1.3 *Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamentos de Proteção Coletivos (EPC) devem ser colocados à disposição nos laboratórios conforme a necessidade específica de cada grupo de pesquisa*
- 1.4 *É proibido o ato de fumar dentro dos laboratórios e nos corredores dos blocos com laboratórios.*
- 1.5 *Os responsáveis devem estimular a pesquisa sobre a toxidez/manuseio/descarte de reagentes e materiais a serem usados nos laboratórios antes do início de cada experimento e a confeccionar fichas de segurança ("safety data sheets").*
- 1.6 *Todos os laboratórios devem ter à disposição um Merck Index ou assemelhado e outras referências pertinentes, contendo orientações sobre medidas de segurança para o tipo de trabalho desenvolvido, além de informações sobre a toxicidade, o manuseio e o descarte de reagentes e produtos, e medidas de primeiros socorros.*
- 1.7 *Todos os experimentos em andamento nos laboratórios que não estejam sendo acompanhados continuamente deverão ser identificados, para que outras pessoas sejam informadas de eventuais perigos e possam tomar providências caso seja necessário. Experimentos que envolvam riscos e perigos devem ser devidamente identificados e alertados.*
- 1.8 *A execução de quaisquer experimentos sem acompanhamento durante a noite é proibida no laboratórios.*

- 1.9 *Não é permitido o trabalho no laboratório de somente uma pessoa. Deve haver sempre ao menos duas (02) pessoas e no mínimo uma pessoa graduada no laboratório.*
- 1.10 *Uma relação de telefones de emergência deve ser afixada em todos os laboratórios.*
- 1.11 *As secretarias de cada bloco deverão possuir um cadastro dos docentes, funcionários e alunos com os seguintes dados:*
- 1.12 *Telefone para contato, grupo sanguíneo, convênio de saúde, alergias, cuidados especiais, etc.*

2. INSTALAÇÕES

- 2.1 *Os laboratórios devem ter saídas desimpedidas e de fácil acesso (“caminhos de fuga”).*
- 2.2 *O descongestionamento dos corredores dos blocos deve ser fortemente incentivado.⁵*
- 2.3 *As reformas dos laboratórios devem ser executadas com ênfase especial em aspectos de segurança. A Comissão de Segurança, a CIPA e o DHSMT devem ser consultados em caso de dúvida. As plantas devem ser aprovadas pela instituição antes do início das reformas.*
- 2.4 *Todos os laboratórios deverão zelar pela conservação de suas instalações elétricas e hidráulicas visando aspectos de segurança. A instituição deve ser informada sobre quaisquer problemas.*
- 2.5 *Em cada laboratório deve ser instalado um chuveiro de segurança com lava-olhos. Se isso não for possível por questões de espaço, deve haver ao menos dois chuveiros no corredor de cada bloco.*
- 2.6 *Cada laboratório deve possuir uma caixa de primeiros socorros adequada aos trabalhos desenvolvidos.*
- 2.7 *A instalação de equipamentos deve seguir as normas de segurança, específicas para cada instrumento. A instalação deve ser aprovada pela instituição.*
- 2.8 *Cilindros de gás devem sempre estar devidamente acorrentados e identificados. Deve-se evitar a permanência de cilindros de gás dentro de laboratórios.*
- 2.9 *Copas não devem ser instaladas dentro dos laboratórios. Deve haver uma separação clara entre espaço de laboratório e copas.*
- 2.10 *Os laboratórios e os corredores devem ser equipados com luzes de emergência.*

⁵ Os pesquisadores devem se certificar de que não há outro espaço mais adequado antes de colocar um armário no corredor. Móveis e objetos não identificados não poderão estar localizados a esmo nos corredores e os pesquisadores devem agilizar a retirada destes materiais. Todos os itens deixados no corredor devem ser devidamente identificados e ter o conteúdo relacionado numa lista colocada em lugar de fácil acesso.

2.11 *Deverão existir obrigatoriamente na portaria do Instituto cópias de todas as chaves do laboratório e de salas internas e externas, cabendo aos pesquisadores providenciar as eventuais atualizações dessas cópias.*

3. MANUSEIO, ARMAZENAMENTO E DESCARTE

3.1 *Todos os laboratórios deverão observar as regras básicas de armazenamento e incompatibilidade de reagentes que constam no manual de segurança e no ANEXO II (não disponível).*

3.2 *Deve-se armazenar somente as quantidades absolutamente necessárias de reagentes e solventes dentro dos laboratórios.*

3.3 *Todos os reagentes devem ser adequadamente embalados e rotulados. O bom estado de embalagens e rótulos deve ser periodicamente vistoriado pelo técnico responsável, sob supervisão do pesquisador responsável. Os produtos sintetizados também devem ter um rótulo padrão. Deve constar na etiqueta a data da preparação, o nome do composto (sem abreviações/códigos), o nome da pessoa responsável, e qualquer outra informação que seja pertinente.*

3.4 *Deve-se exigir dos usuários do laboratório a identificação clara de todos os reagentes e soluções armazenados; mesmo aqueles que estão dentro do armário individual e por pouco tempo.*

3.5 *As regras para os usuários da Sala de Drogas do Almoxarifado Central estão colocadas em anexo (ANEXO III (não disponível)).*

3.6 *Cada grupo de pesquisa deve informar-se sobre a toxicidade e a periculosidade dos compostos utilizados, além dos procedimentos adequados em caso de acidentes ou intoxicações.*

3.7 *Deve-se incentivar o IQ-USP a descartar o lixo dos laboratórios e dos escritórios de maneira seletiva, separado nas seguintes categorias:⁶*

- *Lixo de papel para reciclagem;*
- *Vidro quebrado, frascos de reagentes de vidro, etc., somente limpos⁷;*
- *Lixo de plástico para recuperar;*
- *Lixo de metais para recuperar;*
- *Lixo comum, não recuperável.*

3.8 *No lixo comum não podem ser colocados em hipótese nenhuma:*

- *Vidros quebrados, frascos de reagentes de vidro;*
- *Restos de reagentes, papel impregnado com reagentes;*
- *Lixo biológico, material radioativo;*
- *Outros descartes que poderão ser prejudiciais para o bem estar do transportador ou do meio ambiente.*

3.9 *Todos os laboratórios devem dispor de cestas de lixo para a coleta seletiva de lixo e providenciar seu transporte. Um recipiente para vidro já está à disposição ao lado do Bloco da Química Fina e Biotecnologia.*

⁶ O IQ-USP deverá, no devido tempo, colocar à disposição recipientes para a coleta seletiva de lixo.

⁷ No lixo de vidro só devem ser colocados vidros **limpos**, isso quer dizer sem restos de reagentes. Deve-se **limpar** os vidros, também os quebrados, antes de se colocar no lixo.

- 3.10 Os pesquisadores são responsáveis pelo descarte dos seus resíduos, que devem ser reduzidos parcimoniosamente da seguinte forma:
- adquirindo quantidades pequenas de reagentes, a serem prontamente usadas,
 - reciclando e recusando seus reagentes,
 - quando o descarte for inevitável, o produto deve ser convenientemente tratado antes de descartá-lo.
- 3.11 Nenhum solvente orgânico deve ser descartado na pia. Existem bombonas para solventes orgânicos, os quais podem ser requeridas com o ALMOXARIFE DE DROGAS (Almoxarifado Central).
- 3.12 É absolutamente proibido abandonar frascos de reagente (cheios ou vazios), equipamentos, mobiliários, etc., nos corredores ou em qualquer lugar do IQ.
- 3.13 É proibido o armazenamento de produtos químicos em lugares de acesso comum.

4. PESSOAS QUE DEIXAM O LABORATÓRIO

Todas as pessoas envolvidas num grupo de pesquisa têm responsabilidade sobre seus produtos e devem proceder a correta armazenagem ou o descarte dos mesmos.

Deve ser implantado um termo de responsabilidade a ser assinado por todos que deixarem o laboratório, definitiva ou temporariamente. Isso envolve estagiários, pós-graduandos, pesquisadores se aposentando, pesquisadores visitantes de partida, pesquisadores que irão se ausentar para pós-doutoramento, etc. Desse termo deve constar uma declaração assinada atestando que efetuou devidamente o descarte, a rotulagem e o armazenamento de seus produtos, além de seu futuro telefone e endereço para contato.

Mecanismo de Controle:

- 4.1 Alunos: Esse termo de responsabilidade passa a ser um documento obrigatório, a ser entregue na Seção de Alunos ou na Secretaria de Pós-Graduação para conseguir encerrar programas de iniciação científica (obtenção de histórico escolar) ou pós-graduação.
- 4.2 Docentes: Esse termo de responsabilidade passa a ser documento obrigatório a ser entregue aos órgãos competentes antes do pesquisador se aposentar ou se afastar.
- 4.3 Visitantes e Pós-Doutorandos: A responsabilidade é do pesquisador chefe do laboratório.

5. SEGURANÇA NO ENSINO DE GRADUAÇÃO

- 5.1 No início de cada semestre, os docentes de disciplinas com laboratório devem receber da Seção de Alunos as Normas de Segurança no Laboratório (ANEXO IV (não disponível)). Essas normas devem ser lidas e discutidas obrigatoriamente com os alunos no primeiro dia da aula de laboratório.
- 5.2 Durante a primeira semana de aulas deve ser ministrada aos alunos ingressantes uma palestra sobre segurança no laboratório.

- 5.3 Deve-se colocar à disposição nos laboratórios didáticos o “Manual de Segurança do IQ-USP”.
- 5.4 A aquisição de avental, óculos de segurança e alguns itens úteis (espátulas, pinças , etc.) deve ser encorajada logo que os alunos ingressam no IQ-USP.
- 5.5 O uso de avental e óculos de segurança deve ser obrigatório dentro do laboratório.
- 5.6 Deve haver nos laboratórios:
EPI's adicionais, conforme a necessidade;
Caixas de Primeiros Socorros;
Chuveiros de Segurança com Lava Olhos;
Extintores de Incêndio adequados e os alunos devem ser instruídos sobre o seu uso.
- 5.7 Nos laboratórios deve ficar à disposição dos alunos material bibliográfico sobre segurança no laboratório, toxicidade e periculosidade de reagentes, descarte de reagentes, etc.
- 5.8 Uma relação de telefones de emergência deve ser afixada em todos os laboratórios didáticos (vide anexo (não disponível)).
- 5.9 Aspectos de segurança e de proteção ao meio ambiente devem sempre ser enfatizados nas aulas práticas e teóricas.
- 5.10 Os experimentos efetuados nas aulas práticas devem ser escolhidos considerando-se aspectos de segurança, toxicidade, periculosidade e proteção ao meio ambiente.
- 5.11 O descarte de resíduos deve ser efetuado somente de maneira adequada. Os alunos devem ser incentivados de efetuar pesquisas sobre o descarte dos materiais utilizados antes do início dos experimentos.
- 5.12 O instituto deve oferecer uma disciplina obrigatória sobre segurança no laboratório químico, segurança de trabalho na indústria química e proteção do meio ambiente.

6. MECANISMOS DE FISCALIZAÇÃO E PENALIDADES

- *O cumprimento das Normas de Segurança deve ser sujeito à fiscalização pela instituição, por intermédio de um técnico especializado em segurança. Após a constatação da falha, o laboratório em questão terá um prazo definido para saná-la. O não cumprimento desses itens, pode implicar em:*
 - 6.1 *Divulgação dos nomes dos transgressores.*
 - 6.2 *Advertência por escrito registrada no prontuário funcional.*
 - 6.3 *Critério negativo em processo avaliatório.*
 - 6.4 *Cobrança de multa ao transgressor.*
 - 6.5 *Interdição do laboratório.*

7. RECOMENDAÇÕES PARA A INSTITUIÇÃO

- 7.1 *A proibição de fumar dentro dos laboratórios e dos blocos deve ser institucionalizada. Deve-se criar mecanismos de incentivar e de controlar a obediência dessa regra.*
- 7.2 *O “costume” de abandonar frascos com reagentes, muitas vezes não identificados e perigosos, em algum lugar do Instituto deve ser combatido com todos os meios institucionais disponíveis.*
- 7.3 *A instituição deve instalar a curto prazo: hidrantes nos blocos, chuveiros de segurança (ao menos dois por corredor), sistema de alarme de incêndio, sinalização, desobstrução dos caminhos de fuga e luzes de emergência.*
- 7.4 *O bom funcionamento dos equipamentos de segurança deve ser periodicamente vistoriado pela instituição.*
- 7.5 *Devem ser fornecidos Extintores de Incêndio adequados e em número suficiente para os corredores dos blocos, os laboratórios de pesquisa, as salas de aula e os laboratórios didáticos. A validade destes extintores deve ser periodicamente vistoriada e estes devem ser recarregados.*
- 7.6 *A instituição deve, em colaboração com a CIPA, promover os seguintes cursos:*

Segurança no Laboratório; Radioproteção; Primeiros Socorros; Combate a Incêndio.
- 7.7 *Os treinamentos devem ser documentados e obrigatórios para todos os funcionários de laboratório.*
- 7.8 *A instituição deve incentivar a formação de uma “Brigada de Incêndio” e de um grupo de pessoas aptas para prestar “Primeiros Socorros”.*
- 7.9 *Deve-se exigir a entrega dos números de telefone dos responsáveis pelos laboratórios, para casos de emergência, os quais deverão estar à disposição na portaria.*
- 7.10 *Todos os laboratórios deverão ser cobertos por um técnico de laboratório, ao menos em tempo parcial.*
- 7.11 *A distribuição de espaço físico deve considerar as normas de segurança.*
- 7.12 *A instituição deve fiscalizar as reformas dos laboratórios do ponto de vista da segurança. As plantas devem ser aprovadas pela instituição, considerando-se aspectos de segurança. O DHSMT, o órgão central de segurança na USP, pode auxiliar na avaliação das plantas.*
- 7.13 *Os funcionários da portaria e da manutenção devem receber instruções mínimas sobre segurança no laboratório.*

- 7.14 Os responsáveis da manutenção devem sempre informar os Chefes de Laboratório sobre serviços executados nos laboratórios ou perto deles. Isso se aplica principalmente para qualquer serviço executado dentro dos túneis das capelas.
- 7.15 As reformas executadas por empresas externas devem necessariamente ter a aprovação pela instituição e os responsáveis da manutenção do IQ devem necessariamente acompanhar e supervisionar os serviços executados.
- 7.16 A portaria deve controlar o acesso das pessoas ao Instituto fora do horário comercial. O porteiro deve ter o direito e a obrigação de exigir a identificação (RG, Cartão de Identificação USP) da pessoa em caso de dúvidas.

8. TÉCNICO DE SEGURANÇA

8.1 Instituto deverá dispor de um técnico especializado em segurança.

Comissão de Segurança do IQ recomenda fortemente que a instituição deve esforçar-se ao máximo no sentido de contratar um Técnico de Segurança, preenchendo uma vaga de Técnico de Nível Superior. A existência de um Técnico de Segurança no IQ é considerada essencial por esta Comissão para a implantação das Normas de Segurança e para o funcionamento seguro do IQ.

ATRIBUIÇÕES DO TÉCNICO DE SEGURANÇA:

- Elaboração de mapas de risco de todos os laboratórios
- Orientar chefes de laboratórios, elaborar e autorizar eventuais projetos de melhorias e reformas necessárias nos laboratórios.
- Vistoriar periodicamente os laboratórios, elaborar relatórios de controle e verificar se as normas de segurança estão sendo obedecidas.
- Informar a diretoria sobre situações persistentes de falhas encontradas na segurança dos laboratórios vistoriados.
- Organização de palestras, “workshops”, e outros eventos sobre segurança.
- Organização de cursos periódicos para funcionários, docentes e alunos de rádio proteção, primeiros socorros, combate a incêndio, segurança geral no laboratório.
- Organização das brigadas de combate a incêndio e Primeiros Socorros.
- Organização de simulações de evacuações. Verificação dos equipamentos de segurança.
- Criar um painel de segurança em mural do Instituto e mantê-lo atualizado com a divulgação de cursos e eventos na área de segurança, assim como com a divulgação da relação do pessoal treinado e das condições de segurança dos laboratórios.
- Estar à disposição de toda a comunidade do Instituto para reclamações, consultas, denúncias e sugestões.
- Efetuar as atualizações no manual de segurança do Instituto.

- *Avaliar, em conjunto com o Engenheiro Civil, a administração, a manutenção e a CIPA, as plantas da reforma dos laboratórios e acompanhar os serviços executados, seja pela manutenção do IQ-USP ou por empresas externas.*