

**CBPF**

**Centro Brasileiro de  
Pesquisas Físicas**

Rua Dr. Xavier Sigaud, 150 Rio de Janeiro, Brasil  
Tel:(0xx21) 2141-7100 Fax:(0xx21) 2141-7400 CEP:22290-180

# Manual de Segurança

Rio de Janeiro  
2007

# **MANUAL DE SEGURANÇA PARA PROTEÇÃO QUÍMICA**

## **Introdução**

O Manual de Segurança foi preparado por uma Comissão formada por servidores do CBPF, com formação em Química e Engenharia de Segurança do Trabalho, com a ação de Regularizar o Manuseio e Armazenagem de Compostos Químicos no CBPF. Este Manual deve servir como uma fonte de consulta rápida sobre os cuidados com produtos químicos em laboratórios de pesquisa em Química e Bioquímica.

O que é fundamental é saber as regras básicas de segurança no laboratório, os riscos com que deparamos com cada composto químico, isolado ou com outros reagentes, e os outros riscos potenciais que existem no laboratório.

Nesta Guia, é apresentada a informação fundamental do que é preciso saber e quais as atitudes a tomar antes de fazer qualquer trabalho experimental e também em caso da ocorrência de acidentes.

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.

A Comissão de Segurança

# ÍNDICE

## SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE QUÍMICA

Introdução.....	01
Índice .....	02
Aspectos Gerais.....	03
Estocagem e Manuseio.....	08
1. Produtos Inflamáveis.....	09
2. Tóxicos.....	10
3. Explosivos.....	11
4. Agentes Oxidantes.....	12
5. Corrosivos.....	13
6. Gases Comprimidos.....	13
7. Produtos Sensíveis à Água.....	15
8. Produtos Incompatíveis.....	16
Segurança Pessoal.....	18
Normas de Segurança.....	19
Manuseio do Material de Vidro.....	22
Lavagem.....	22
Vidro Quebrado.....	22
Aquecimento de Material de Vidro.....	23
Maneira Segura de Inserir um Tubo de Vidro em uma Rolha.....	23
Maneira Segura de Furar Rolhas Manualmente.....	24
Acidentes mais Comuns.....	25
Queimaduras.....	27
Queimaduras Químicas.....	27
Ferimentos e Fraturas.....	27
Estado de Choque.....	28
Choque Elétrico.....	28
Intoxicação por ácido Cianídrico e Cianetos.....	29
Intoxicação por Monóxido de Carbono.....	29
Intoxicação por Amoníaco.....	29
Substâncias Tóxicas na Pele.....	29
Pipetagem de Soluções.....	29
Incêndios.....	29
Equipamentos de Proteção Individual .....	31
Equipamentos de Proteção Coletiva .....	31
Caixa de primeiros socorros .....	31
Acidentes que põem em risco a integridade física de Indivíduos.....	32
Referências .....	33

# SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE QUÍMICA

## 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. Equipamentos de proteção individual (EPI) e outros meios devem ser usados para minimizar a exposição do trabalhador aos riscos existentes em cada local.

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. É de vital importância para aqueles que trabalham no laboratório, conhecer a simbologia existente em frascos de produtos químicos.

A simbologia apresentada a seguir é utilizada em embalagens de produtos químicos (classificados ou não pela ONU).

Dentre várias normas em vigor, a simbologia abaixo é a que traz informações mais quantitativas sobre os perigos. Esta norma é adotada em todos os países membros da União Européia.

**"E" EXPLOSIVO:** Este símbolo se refere a uma substância que pode explodir se entrar em contato com uma chama, ou se sofrer choque ou fricção



**"O" OXIDANTE:** Este símbolo se refere a uma substância que produz calor quando reage com outras substâncias, particularmente inflamáveis.



**"F" ALTAMENTE INFLAMÁVEL:** Este símbolo se refere a uma substância que entra em ignição em condições normais de pressão e temperatura. Caso seja um sólido, pode entrar em ignição em contato com a fonte de calor e continuar queimando por reação química, mesmo depois da remoção da fonte. Se esta substância for gás, ela queima em contato com a ar em condições normais de pressão.

Em contato com água ou ar úmido esta substância pode lançar gases altamente inflamáveis em quantidades perigosas.



**"F+" EXTREMAMENTE INFLAMÁVEL:** Este símbolo se refere a uma substância líquida que entra em ignição quando seus vapores entram em contato com uma fonte de calor.

O símbolo **"F+"** fica no corpo da etiqueta.



**"T" TÓXICO:** Este símbolo se refere a uma substância altamente perigosa à saúde.



**"T+" MUITO TÓXICO:** Este símbolo se refere a uma substância que, se inalada, ingerida ou em contato com a pele, pode causar danos imediato à saúde e a longo prazo pode levar à morte.

O símbolo **"T+"** fica no corpo da etiqueta.



**"C" CORROSIVO:** Este símbolo se refere a uma substância que causa destruição e queimaduras de tecidos vivos.



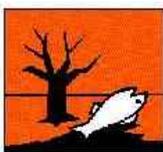
**"Xn" PREJUDICIAL - MENOS QUE "T":** Este símbolo se refere a uma substância que pode causar risco à saúde. Pode haver reação alérgica. O símbolo **"Xn"** fica no corpo da etiqueta.



**"Xi" IRRITANTE - MENOS QUE "C":** Este símbolo se refiere a uma substância que pode causar irritação em contato com a pele. O símbolo "Xi" fica no corpo da etiqueta.



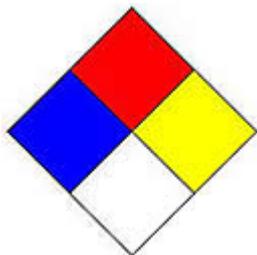
**"N" PERIGOSO AO MEIO AMBIENTE:** Este símbolo se refiere a uma substância que causa danos ao meio ambiente.



## EXEMPLO DE ETIQUETAS ENCONTRADAS EM FRASCOS DE PRODUTOS QUÍMICOS



Uma outra simbologia bastante aplicada é o **Diamante de HOMMEL**.



Diferentemente das placas de identificação, o diamante de HOMMEL não informa qual é a substância química, mas indica todos os graus de riscos (variando de 0 a 5) envolvendo o produto químico em questão.

Os riscos representados no Diamante de Hommel são os seguintes:

**VERMELHO - INFLAMABILIDADE**, onde os riscos são os seguintes:

- 4 - Gases inflamáveis, líquidos muito voláteis, materiais pirotécnicos
- 3 - Produtos que entram em ignição a temperatura ambiente
- 2 - Produtos que entram em ignição quando aquecidos moderadamente
- 1 - Produtos que precisam ser aquecidos para entrar em ignição
- 0 - Produtos que não queimam

**AZUL - PERIGO PARA A SAÚDE**, onde os riscos são os seguintes:

- 4 - Produto Letal
- 3 - Produto severamente perigoso
- 2 - Produto moderadamente perigoso
- 1 - Produto levemente perigoso
- 0 - Produto não perigoso ou de risco mínimo

**AMARELO - REATIVIDADE**, onde os riscos são os seguintes:

- 4 - Capaz de detonação ou decomposição com explosão a temperatura ambiente
- 3 - Capaz de detonação ou decomposição com explosão quando exposto a fonte de energia severa
- 2 - Reação química violenta possível quando exposto a temperaturas e/ou pressões elevadas
- 1 - Normalmente estável, porém pode se tornar instável quando aquecido
- 0 - Normalmente estável

**BRANCO - RISCOS ESPECIAIS**, onde os riscos são os seguintes:

OXY Oxidante forte

ACID Ácido forte

ALK Alcalino forte

W- Evite o uso de água



Radioativo

Uma observação muito importante a ser colocada quanto à utilização do Diamante de HOMMEL é que o mesmo não indica qual é a substância química em questão mas apenas os riscos envolvidos; ou seja quando considerado apenas o Diamante de HOMMEL sem outras formas de identificação este método de classificação não é completo.

### **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. 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  $2\text{kgf/cm}^3$  a  $40^\circ\text{C}$ . 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 o setores de segurança pertinente: O Serviço Especializado de engenharia de Segurança do CBPF.

## 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.

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.

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 arsênio
Tricloreto de arsênio	Trióxido de arsênio
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 teretogênese, 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.

- **Lista de algumas substâncias explosivas**

Peróxido de benzoíla

Dissulfeto de carbono<sup>1</sup>  
Éter di-isopropílico<sup>2</sup>  
Éter etílico<sup>2</sup>  
Ácido pícrico<sup>3</sup>  
Ácido perclórico<sup>4</sup>  
Potássio metálico<sup>2</sup>

#### 4. Agentes Oxidantes

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.

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

Bromatos	Bromo
Cloratos	Percloratos
Cromatos	Bicromatos
Iodados	Nitratos
Perbromatos	Periodatos
Permanganatos	Peróxidos

---

<sup>1</sup> O ponto de fulgor do dissulfeto de carbono (-30<sup>0</sup>C) é bem abaixo da temperatura ambiente e pequenas quantidades de vapor no ar podem ser explosivas.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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.

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

## **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.

## **6. Gases Comprimidos**

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

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.

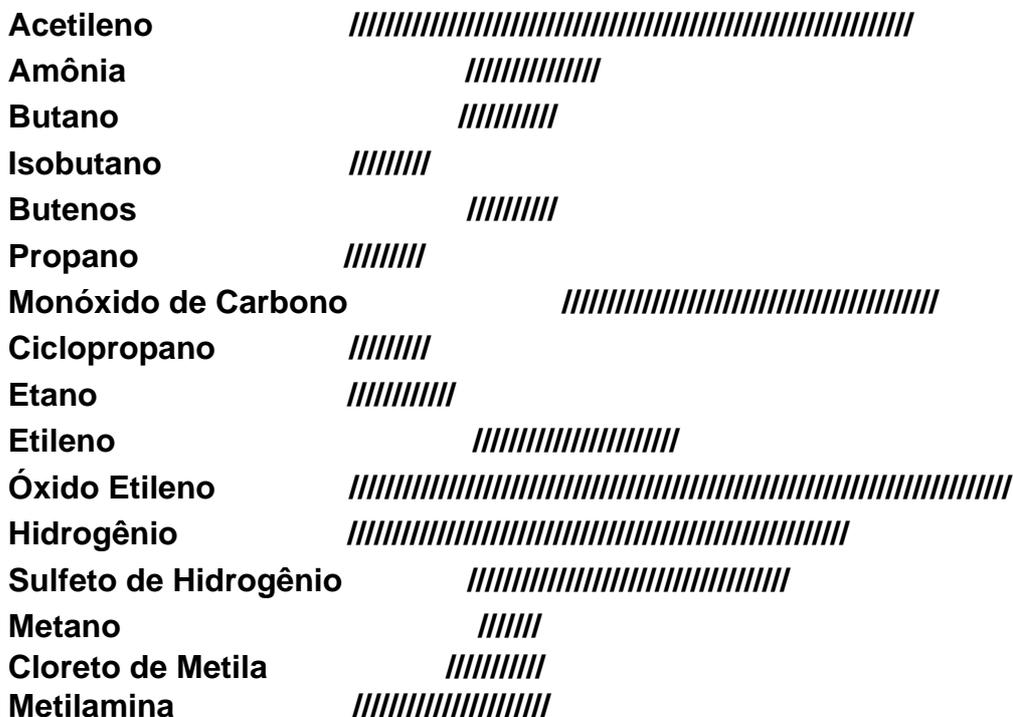
É da maior importância que algumas das propriedades dos gases comprimidos, que representam perigos (como inflamabilidade, toxidez, atividade química e efeitos corrosivos) sejam bem conhecidos pelos usuários do gás. Na capela de um laboratório, em presença de chama aberta, a inflamabilidade do Monóxido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



## 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.

## 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

Ácido sulfúrico

e acetato de etila

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. 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.

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.

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:

- **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 CBPF 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;
- 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;
- 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 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 grossa 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.

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.

<b>Intoxicações por Substâncias Tóxicas cujo tratamento não deve envolver ações eméticas</b>	
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.**

<b>Intoxicações por Substâncias Tóxicas cujo tratamento envolve ação emética*</b>
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; sudação na fronte 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 semi-consciente; 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 presos 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**

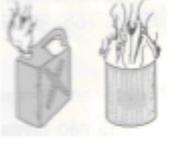
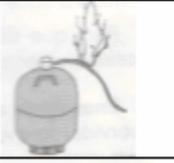
Há uma série de fatores que podem prevenir incêndios ou evitar propagação do fogo. Toda e qualquer situação perigosa que ocorre no laboratório deve ser imediatamente comunicada ao responsável. De maneira nenhuma equipamentos de proteção contra incêndios devem ser usados para outros fins. Estes equipamentos 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.

O extintor é um instrumento simples de manusear, portátil e eficiente. A utilização de cada tipo de extintor depende do tipo de incêndio. Existem quatro classes de fogos – A, B, C e D – com características diferentes, logo com formas de extinção diferentes.

A Tabela 1 apresenta as diferentes classes de fogos.

Classes de fogos	Descrição	Exemplos de materias	
<b>A</b> (fogos secos)	Fogos de superfície e profundidade. Geralmente dão origem a brasa.	Madeiras, papel, tecidos, carvão, lixo...	
<b>B</b> (fogos gordos)	Fogos de superfície de líquidos combustíveis e sólidos liquidificáveis	Petróleo, gasolina, óleos, álcool, vernizes, ceras, plásticos, alcatrão, parafina...	
<b>C</b> (fogos de gases)	Fogos em garrafas de gás.	Propano, butano, acetileno, hidrogénio...	
<b>D</b> (fogos de metais)	Envolvem reacções de combustão de metais alcalinos ou pirofosfóricos	Sódio, alumínio, magnésio, lítio, urânio...	

A Tabela 2 mostra em que classes de fogos (Tabela1) podem ser utilizados.

Agente Extintor	Classe de Fogo			
	A	B	C	D
Água em jacto	Eficaz	Não Usar	Não Usar	Não Usar
Água em nevoeiro	Muito Eficaz	Não Usar	Não Usar	Não Usar
Espuma	Eficaz	Muito Eficaz	Não Usar	Não Usar
CO <sub>2</sub>	Pouco eficaz	Eficaz	Eficaz	Não Usar
Pó Químico	Não Usar	Não Usar	Não Usar	Eficaz

- **Equipamentos de Proteção Individual (EPI)**

- avental ou jaleco de algodão, de mangas compridas e punho retrátil;
- luvas de proteção;
- máscara com filtro apropriado;
- pipetador automático;
- protetor facial;
- óculos de proteção.

- **Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC)**

- extintores de incêndio;
- chuveiros de segurança;
- lava olhos;
- pia para lavagem de mãos;
- capelas de fluxo laminar;
- capelas de exaustão;
- exaustores;
- caixas com luvas;
- recipientes para rejeitos;
- caixa de primeiros socorros;
- recipientes especiais para transporte de material contaminado e/ou animais.

- **Caixa de Primeiros Socorros**

Recomenda-se ter uma caixa de primeiros socorros contendo os itens listados abaixo:

- conta-gotas;
- atadura e esparadrapo;
- mertolate;
- cotonetes;
- álcool;
- soro fisiológico;
- curativos adesivos;
- picrato de butezin;

- **Acidentes que põem em risco a integridade física de Indivíduos**

Em caso de acidente deve-se, sempre que possível, não movimentar o sinistrado até à presença dos serviços de emergência médica.

Em alguns casos, é necessário socorrer imediatamente o sinistrado enquanto se espera pelos serviços de emergência. A Tabela 3 mostra acidentes que podem ocorrer e que, até determinado grau, podem ser assistidos imediatamente.

**Tabela 3.** Tipo de acidentes que podem ocorrer no laboratório e procedimentos a seguir.

<b>TIPO DE ACIDENTE</b>	<b>PROCEDIMENTO</b>
GOLPES LIGEIOS	Fazer sangrar o golpe por alguns segundos. Remover estilhaços e lavar com água corrente. Desinfetar e proteger a área.
SALPICOS E QUEIMADURAS QUÍMICAS SUPERFICIAIS	Lavar abundantemente a área afetada com água corrente e sabão, o que facilita a remoção de produtos químicos, usando o chuveiro de emergência. Remover o vestuário contaminado. As queimaduras com ácidos ou com bromo devem ser posteriormente lavadas com uma solução de carbonato de sódio a 5%. As queimaduras com bases devem ser lavadas com ácido acético a 5% existente nos primeiros socorros de laboratório. Cobrir a área afetada com gaze esterilizada sem apertar. Consultar os serviços médicos da instituição ou levar diretamente às urgências médicas.
SALPICO DE REAGENTES QUÍMICOS NOS OLHOS	Lavar com soro fisiológico ou água de esguicho próprio (frasco lavador), mantendo as pálpebras afastadas com a ajuda de dois dedos para que o jato de água seja tangencial ao globo ocular. Consultar os serviços médicos da instituição ou levar diretamente às urgências médicas.
INALAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS	Afastar o acidentado do local contaminado, aliviando-lhe o vestuário no pescoço e no peito. Se ocorrer inconsciência, deitar o sinistrado de face virada para baixo, mantendo-o aquecido e eventualmente tentar a reanimação boca a boca (exceção para contaminação por venenos). Transportar para as urgências médicas.

INGESTÃO DE REAGENTES ( SÓLIDOS, LÍQUIDOS)	Bochechar com água, sem ingerir, se a contaminação for apenas bucal. Caso tenha havido ingestão, beber bastante água.
ELETRICIDADE	Desligar a corrente/quadro de eletricidade antes de socorrer o acidentado. Se não for possível, colocar debaixo dos pés material isolante e afaste a vítima da fonte com um cabo de vassoura ou uma cadeira de madeira. Não utilizar materiais metálicos ou úmidos.
ESTADO DE CHOQUE	O estado de choque pode resultar de um acidente físico ou de um distúrbio emocional e os sintomas podem ser prostração, palidez, pele úmida e fria, debilidade, tonturas, ansiedade ou problemas de visão. A vítima deve ser colocada em posição horizontal com os pés num plano ligeiramente superior ao mesmo tempo que se tenta tranquilizar e diminuir a ansiedade. Deve ser deslocada para a urgência médica.

#### • REFERÊNCIAS

- Normas ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- Portaria 3214 do Ministério do Trabalho
- NIOSH, OSHA, ACGIH
- Manual para Atendimento a Emergências – PRÓ-QUÍMICA

**CENTRO BRASILEIRO DE PESQUÍAS FÍSICAS - CBPF**

Internet: <http://www.cbpf.br>