



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO**  
**CAMPUS DE SENHOR DO BONFIM**  
Estrada da Igara, s/n – Zona Rural - CEP: 48970-000  
Senhor do Bonfim-BA

## **MANUAL DE SEGURANÇA**



**Elaborado pelos professores:** Prof. Dr.Juracir Silva Santos  
Prof. Dr.Airam Oliveira Santos

Senhor do Bonfim  
2014

## **Apresentação**

Este manual tem o objetivo de sistematizar as normas e orientações quanto aos cuidados que devem ser tomados pelos usuários dos laboratórios, ao armazenamento e o manuseio de produtos perigosos. A fim de viabilizar procedimentos para promover a segurança pessoal e condutas quanto aos primeiros socorros de pessoas acidentadas.

O Complexo de Laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - *Campus* de Senhor do Bonfim tem caráter multidisciplinar e é compartimentado em 19 unidades, com a finalidade de promover Educação nas mais variadas áreas do conhecimento.

A distribuição das unidades está organizada de forma a atender as necessidades dos Cursos da Educação Básica (Técnico em Agropecuária Integrado, Técnico em Alimentos Subsequente, Técnico em Zootecnia Subsequente, Técnico em Agrimensura subsequente e Técnico em Manutenção e Suporte em Informática Subsequente) e do Ensino Superior (Licenciatura em Ciências Agrárias e Licenciatura em Ciências da Computação). Ao todo são: 4 Laboratórios de Química, 3 Laboratórios de Biologia, 3 Laboratórios de Topografia e Geoprocessamento, 3 Laboratórios de Informática, 2 Laboratórios de Física e 4 Laboratórios auxiliares para a fim de servir de base para o preparo de soluções, amostras, destilação, dentre outras atividades. Além destas unidades, o Complexo possui 1 almoxarifados para armazenar os produtos químicos.

Ainda que, os laboratórios estejam agrupados e distribuídos por área de conhecimento e localizados em espaços específicos, é necessário que este manual seja distribuído para todos os usuários do Complexo de Laboratório do IF Baiano.

# Sumário

## 1. INTRODUÇÃO

2. ASPECTOS GERAIS.....	5
2.1 Recomendações gerais.....	6
2.2 Recomendações de ordem pessoal .....	6
2.3 Recomendações referentes aos laboratórios .....	7
3. ACESSÓRIOS DE SEGURANÇA E EMERGÊNCIA .....	9
3.1 EPI .....	9
3.2 EPC .....	12
4. Procedimento em caso de incêndios .....	13
4. RISCOS COM EQUIPAMENTOS .....	14
5.1 Em geral.....	14
5.2 Equipamentos Elétricos .....	14
5.3 Equipamentos para vácuo.....	15
5.4 Chapas ou mantas de aquecimento .....	15
5.5 Muflas.....	16
5.6 Uso de chama no laboratório .....	16
5.7 O uso de sistemas a vácuo .....	16
5.8 O uso de capelas .....	16
6. MANIPULAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS .....	17
6.1 Líquidos inflamáveis .....	17
6.2 Precauções no uso dos solventes .....	18
6.3 Misturas perigosas. ....	19
7. ARMAZENAMENTO DESCARTE DE PRODUTOS QUÍMICOS E LIMPEZA DE VIDRARIAS. ....	19
7.1 Armazenamento .....	20
7.2 Descarte .....	20
7.3 Limpeza de vidraria .....	21
8. ACIDENTES .....	21
8.1 Primeiros socorros em laboratórios químicos .....	21
8.1.1 Emergências: .....	21
8.1.2 Procedimentos básicos a serem ministrados em caso de acidentes .....	22
8.2 Outras informações.....	22
8.2.1 Ácidos.....	22
8.2.2 Compostos Voláteis de Enxofre .....	22
9. COMPOSTOS TÓXICOS E CARCINOGENICOS .....	23
9.1 Compostos altamente tóxicos .....	23
9.2 Líquidos tóxicos e irritantes aos olhos e sistema respiratório. ....	23
9.3 Compostos potencialmente nocivos por exposição prolongada.....	23
9.4 Substâncias carcinogênicas.....	24
10. MANUSEIO DE GASES E PRODUTOS QUÍMICOS DIVERSOS .....	24
10.1 Regras no manuseio de gases .....	24
10.2 Manuseio de produtos químicos .....	25
10.3 Aquecimento substâncias voláteis no laboratório .....	25
11. REFERÊNCIAS .....	26

## 1. INTRODUÇÃO

O laboratório é um ambiente onde, independente do tipo de atividade realizada diversos riscos químicos estão presentes, a saber: vapores, gases, névoas, risco de incêndios, intoxicações, queimaduras, contato de produtos tóxicos e/ou corrosivos com a pele. Além destes, os riscos físicos como ruídos, vibrações, radiações ionizantes, não ionizantes, frio, calor, pressões anormais. E em alguns casos os riscos biológicos tais como: vírus, bactérias, protozoário, fungos, parasitas, bacilos entre outros podem estar presentes.

Mais de 90% dos acidentes de laboratório são devidos a deficiências de informação sobre as fontes de perigo bem como a negligência no respeito por normas de segurança.

A maior parte dos acidentes, em laboratórios, é ocasionado devido à falta de informação dos usuários sobre as fontes de perigo ou como negligência no respeito às normas de segurança. Conseqüentemente, os principais acidentes em laboratório são decorrentes de: falta de organização do local de trabalho, uso incorreto de equipamentos ou substâncias; estocagem e transporte inadequados de produtos químicos; uso de vidrarias defeituosas; desconhecimento ou negligência das técnicas corretas de trabalho; não observância das normas de segurança, utilização incorreta ou o não uso de equipamentos de proteção coletiva e individual adequadas ao risco; manutenção inexistente ou inadequada do laboratório.

A única maneira de evitar os perigos associados ao trabalho em laboratório é conhecê-los bem. Assim, todas as pessoas que frequentam este ambiente são obrigadas a conhecer os regulamentos de segurança em vigor para as aulas práticas e atividades no local, bem como a responsabilizar-se pelos danos pessoais e materiais provocados a terceiros pelo desrespeito por estas normas.

A atitude profissional ao manusear reagentes e equipamentos químicos faz com os riscos de acidentes sejam minimizados ou até mesmo eliminados tornando o ambiente do laboratório um local seguro como em qualquer outra atividade profissional.

Deste modo espera-se que essa importante iniciativa, contribua para o aperfeiçoamento da segurança nos laboratórios desta Instituição.

## **2. ASPECTOS GERAIS**

Estudos comprovam que a maioria dos acidentes em laboratórios ocorre pela imperícia, negligência e até imprudência dos técnicos. Existe, portanto, necessidade premente de se estabelecer normas e cuidados mais rígidos de segurança.

Laboratórios de ensino e de pesquisas não são locais de trabalho necessariamente perigosos, desde que certas precauções sejam tomadas. Acidentes em laboratórios ocorrem frequentemente em virtude da pressa na obtenção de resultados e falta de atenção.

O trabalho em laboratório deve ser responsável, evitando atitudes que possam acarretar acidentes e possíveis danos para si e para os demais. Deve-se prestar atenção ao entorno para se prevenir contra perigos que possam surgir de atividades de outros e de suas tarefas.

Em laboratório deve-se adotar sempre uma atitude cuidadosa e metódica, concentrar-se no trabalho. Da mesma forma não se deve distrair os demais enquanto desenvolvem suas tarefas.

Nenhum trabalho é tão importante e tão urgente que não possa ser planejado e executado com segurança.

Todas as vezes que for necessária a manipulação de reagentes ou produtos químicos, é importante considerar não somente a sua toxicidade, mas também a quantidade que será manipulada. Por exemplo, pequena quantidade de sódio metálico em água é inofensivo, no entanto, grandes quantidades deste elemento em água pode ocasionar riscos pessoais.

### **2.1 Recomendações gerais**

O trabalho em laboratório exige concentração. Não converse desnecessariamente, nem distraia seus colegas.

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 com no mínimo duas pessoas presentes.

As normas específicas de cada laboratório devem ser rigorosamente obedecidas.

Todo o trabalho com produtos químicos em laboratório deve ser precedido por pesquisa sobre as propriedades químicas, físicas e toxicológicas dos mesmos e sobre o seu manuseamento seguro e medidas de primeiros socorros em caso de acidentes, a fim de preparar o experimentador para os riscos a que está exposto.

## **2.2 Recomendações de ordem pessoal**

- Use SEMPRE óculos de segurança quando estiver no laboratório;
- Use SEMPRE avental quando estiver no laboratório;
- Use calçados fechados de couro ou similar;
- Use calça ou saia comprida sempre;
- EVITAR usar roupas de tecido sintético (facilmente inflamável).
- Os cabelos compridos devem SEMPRE estar presos;
- Certifique-se da localização e funcionamento dos equipamentos de segurança coletivos: extintores de incêndio, lava olhos e chuveiros de emergência;
- Certifique-se da localização das saídas de emergência;
- Não pipete nenhum tipo de produto ou solução com a boca, use pera ou pipetadores automáticos;
- Não prove qualquer produto químico ou solução;
- Não inale gases ou vapores desconhecidos ou cheire frascos de reagentes, se for necessário, nunca o faça diretamente, use sua mão para frente e para trás (“abandar”), e aspire vagarosamente.
- Quando se fizer necessário use luvas, mascaras e óculos de proteção apropriados;
- Coloque seus pertences pessoais nos locais indicados;

- Não leve as mãos à boca ou aos olhos quando estiver manuseando produtos químicos;
- Lave as mãos com bastante água e sabão, antes de sair do laboratório, mesmo que tenha usado luvas;
- Lavar o avental separado da roupa pessoal
- NUNCA usar ou transportar o avental para áreas onde haja alimentos.
- NUNCA coloque nenhum alimento nas bancadas, armários, geladeiras e estufas dos laboratórios;
- NUNCA utilize vidraria de laboratório como utensílio doméstico;
- NUNCA comer, beber ou aplicar cosméticos em laboratórios;
- NUNCA fumar no laboratório ou nas suas proximidades. Pode ocorrer risco de incêndios. Além disso, os vapores liberados pelo cigarro podem ser absorvidos por reagentes ou amostras do laboratório contaminando-os.
- NÃO use lentes de contato no laboratório, pois podem ser danificadas por vapores de produtos químicos, causando lesões oculares graves;
- Não entre em contato com radiação UV, IV ou luminosidade muito intensa sem a proteção adequada (óculos com lentes filtrantes);
- Feche todas as gavetas e portas que abrir.
- Leia atentamente o roteiro, organizando as vidrarias e produtos químicos a serem utilizados, antes de iniciar o procedimento;
- Ao utilizar reagentes ou realizar reações que despendam gases, sempre utilizar a capela;
- Leia atentamente os rótulos dos frascos dos reagentes, antes de utilizá-los, pois neles há informações importantes para a sua manipulação segura.
- Evite derramar líquidos, mas, se o fizer, limpe imediatamente o local, utilizando-se dos cuidados necessários.
- Fique atento às operações onde for necessário realizar aquecimento.
- Não deixe peças de vidro aquecidas sem identificação. Os mesmos não aparentam que podem ocasionar acidentes.

- Indicar com um aviso do tipo “Chapa quente” as chapas de aquecimentos utilizadas.
- Quando aquecer substâncias ou soluções em tubos de ensaio, dirija-o para o lado em que você e seus colegas não possam ser atingidos.
- Utilize materiais de vidro com cuidado, pois os mesmos se rompem com facilidade.
- Use sempre um pedaço de pano protegendo as mãos quando estiver introduzindo materiais de vidro em orifícios. Antes de inserir tubos de vidros (termômetros, etc.) em tubos de borracha ou rolhas, lubrifique os.
- Quando houver sobras nunca retorne ao frasco de origem.
- As válvulas dos cilindros devem ser abertas lentamente com as mãos ou usando chaves apropriadas. Nunca force as válvulas, com martelos ou outras ferramentas, nem as deixe sobre pressão quando o cilindro não estiver sendo usado.
- NUNCA deixe reações ou equipamentos ocorrendo ou operando sozinhos no laboratório. Caso extremamente necessário, ao se ausentar de sua bancada ou deixar reações em andamento à noite ou durante o fim de semana deixe uma ficha visível e próximo ao experimento constando informações sobre a reação em andamento, nome do responsável e de seu superior imediato, com endereço e telefone para contato, além de informações de como proceder em caso de acidente, falta d’ água ou eletricidade.
- Sempre que possível, antes de realizar reações onde não conheça totalmente os resultados, faça uma em pequena escala, na capela.
- Ao trabalhar com **ÁCIDOS, NUNCA ADICIONE ÁGUA AO ÁCIDO E SIM ÁCIDO À ÁGUA LENTAMENTE.**
- Todo material que não estiver em uso deve ser guardado limpo, em lugar apropriado.
- Só utilizar equipamentos ou aparelhagens do laboratório tiver a certeza que conhece seus riscos, usos e limitações.
- Discriminar a voltagem de todas as tomadas, de preferência padronizando suas cores, bem como indicar nos equipamentos suas respectivas voltagens.



- Possuir em suas dependências uma Caixa de Primeiro Socorros e divulgar conhecimento de todos os usuários.

### 3. ACESSÓRIOS DE SEGURANÇA E EMERGÊNCIA

#### 3.1 Equipamento de proteção Individual (EPI)

##### 3.1.1 Proteção dos Olhos

- Óculos de Segurança – Seu uso é obrigatório em atividades onde houver probabilidade de respingos de produtos químicos ou projeções de partículas sólidas. Não deve distorcer imagens ou limitar o campo visual, devem ser resistentes aos produtos que serão manuseados, confortáveis, de fácil limpeza e conservação.

**Tabela 1:** Indicação do tipo de óculos de segurança que dever ser utilizado

Operação	Proteção requerida
Entrada em local onde haja razoável probabilidade de respingos no rosto	Óculos de segurança
Manuseio de produtos químicos corrosivos	Óculos de segurança com vedação
Manuseio de produtos químicos perigosos	Óculos de segurança com vedação
Transferência de mais do que um litro de produtos químicos corrosivos ou perigosos	Óculos de segurança com vedação e protetor facial

##### 3.1.2 Proteção das vias respiratórias

A utilização de EPI para proteção respiratória deve ser utilizado apenas quando as medidas de proteção coletiva não existem, não podem ser implantadas na rotina de um laboratório. Deve ser usada em situações esporádicas e/ou para complementar a segurança.

- Máscaras - Em todos os trabalhos onde se libertem gases, vapores ou poeiras prejudiciais à saúde devem estar disponíveis aparelhos de proteção

respiratória para que possam ser utilizados em caso de necessidade. As máscaras podem ser de proteção total (boca, nariz e olhos) ou proteção facial (boca e nariz). Devem estar preparadas para se adaptarem perfeitamente à cara do utilizador. As máscaras devem ser cuidadosamente limpas, higienizadas, secas e guardadas em armários fora da ação de gases contaminantes. Os filtros que estejam fora da duração ou que estejam saturados devem ser substituídos por novos. É de considerar que uma máscara de filtro só deve ser utilizada quando se sabe que a concentração do poluente na atmosfera não excede 2% em volume e o oxigênio do ar tem concentração superior a 15% em volume.

### 3.1.3 Proteção do Corpo

- Avental - Proteção contra salpicos; deve ser fácil de remover em caso de acidente; devem evitar-se os tecidos que queimam facilmente ou que façam uma massa quando fundidos. Evitar também aqueles que possam desenvolver eletricidade estática. O algodão é uma boa opção na generalidade dos casos.
- Calçado – Deve ser totalmente fechado para evitar respingo ou salpicos. Não se devem usar: Sapatos de salto alto, sapatilhas, sandálias, sapatos de tecido. O sapato de couro é o mais apropriado.
- Luvas - Atenção: As luvas por vezes são permeáveis aos compostos químicos. Deve-se utilizar luvas apropriadas ao uso (de borracha, nitrílicas, cirúrgicas e para alta temperatura).

**Tabela 2:** Resistência de luvas utilizadas nas atividades de ensino e pesquisa

<b>PRODUTO QUIMICO</b>	<b>Borracha Latex</b>	<b>Neoprene Nitrilica</b>	<b>Borracha</b>	<b>PVC</b>
Ac. Acético 50%	E	E	E	E
Ac. Clorídrico 35%	E	E	E	E
Ac. Fluorídrico 40%	E	E	E	E
Ac. Fosfórico 80%	E	E	E	E

Ac. Sulfúrico 50%	E	E	E	E
Acetato de Etila	B	B	SA	AS
Acetona	E	E	SA	AS
Acetonitrila	AS	E	NT	SA
Ac. Nítrico	E	E	B	E
Álcool Isopropílico	E	E	E	E
Alcool Metílico	E	E	E	E
Benxeno	AS	SA	SA	SA
Cicloexano	AS	E	E	NT
Dietanolamina	E	E	E	NT
Dimetilformamida	E	E	E	E
Dissulfeto de Carbono	AS	SA	B	SA
Formaldeido 30%	E	E	E	B
Hexano e Heptano	AS	E	E	SA
Hidróxido de Amônio	E	E	E	E
Hidróxido de Sódio40%	E	E	E	E
Hidróxido Potas. 45%	E	E	E	E
Nitrobenzeno	NT	B	SA	SA
Tetracloroeto Carbono	AS	SA	B	B
Tetrahidrofurano	AS	SA	SA	SA
Ticloroetileno	AS	SA	SA	SA
Tolueno	AS	SA	SA	SA
Trietanolamina	E	E	E	E
Xilenos ( o m p )	AS	AS	E	SA
E - Excelente      B - Bom      SA – Sofre ataque      NT – Não Sofre ataque				

### 3.2 Equipamento de proteção coletiva (EPC)

- **Capelas de exaustão** – utilizada para efetuar reações, manipular reagentes ou realizar operações que liberem vapores. Devem ser instaladas fora da rota de evacuação.  
Para maiores informações sobre o uso de capela observar o tópico: 5.4 Uso de capelas.
- **Chuveiros de emergência** – deve ser instalado em local de fácil acesso e utilização.
- **Lavador de olhos** - deve funcionar junto aos chuveiros com jato de ar.

O chuveiro de emergência e o lava olho devem ser testados num período máximo de 7 dias, devendo-se abri-los e deixar a água escoar por pelo menos 1 minuto. Verificada a presença de ferrugem na água, falta de água, pouca pressão de água ou dificuldade de abertura de válvula, informar imediatamente o setor responsável pela manutenção.

- **Caixa de Primeiros Socorros** – É indispensável no laboratório e deve conter: termômetro, tesoura, pinça, algodão, gaze esterilizada, esparadrapo, atadura de crepe, solução de iodo, água oxigenada para limpeza dos ferimentos, álcool para desinfetar os instrumentos, analgésicos, antiespasmódicos, colírio anestésico (cloridrato de tetracaína) ou solução oftalmológica estéril, sal de cozinha, antídotos para substâncias químicas, soro fisiológico, pomada para queimaduras (picrato de butesina).

### 3.3 Recomendações ao entrar em um laboratório

- Localize os extintores de incêndio e verifique a que tipo de fogo podem apagar.
- Localize as possíveis saídas.
- Localize a caixa de primeiros socorros e verifique os tipos de medicamentos existentes e sua utilização.

- Localize as máscaras contra gases. Lembre-se de verificar a existência e qualidade dos filtros adequados à sua utilização.
- Localize a chave geral de eletricidade do laboratório.
- Localize o cobertor antifogo.
- Localize a caixa de areia.
- Localize o chuveiro de emergência e o lava olhos mais próximo e verifique se estão funcionando adequadamente.
- Informe-se quanto aos telefones a serem utilizados em caso de emergência (hospitais, ambulância, bombeiros, etc.).

#### 4. PROCEDIMENTOS EM CASO DE INCÊNDIOS

Para que ocorra fogo é necessária a associação de três elementos essenciais: o **combustível** (madeiras, tecidos, plásticos, gasolina, álcool, etc.), o **comburente** (oxigênio) e o **calor ou temperatura de ignição**. A combinação destes elementos 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.

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 ( $\text{CO}_2$ ) 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 ( $\text{CO}_2$ ), 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.

Produtos como magnésio, zircônio, titânio. Combater com abafamento com limalha de ferro fundido ou areia.

#### **4.1 Regras Básicas em Caso de Incêndio no laboratório.**

- Mantenha a calma.
- Comece o combate imediatamente com os extintores de  $\text{CO}_2$  (gás carbônico). Afaste os produtos inflamáveis de perto.
- Caso o fogo fuja ao seu controle, evacue o local imediatamente.
- Evacue o prédio.
- Desligue a chave geral de eletricidade.
- Ligue para o Corpo de Bombeiro 193.
- Dê a exata localização do fogo (ensine como chegar lá).
- Informe se este é um laboratório químico e que não vão poder usar água para combater incêndio em substância química. Solicite um caminhão com  $\text{CO}_2$  ou pó químico.

## 4.2 Cuidados para extinção de fogo

- Quando o fogo irromper em um béquer ou balão de uma reação basta tapar o frasco com uma rolha, toalha molhada ou vidro de relógio, de modo a impedir a entrada de ar.
- Quando o fogo atingir a roupa de uma pessoa algumas técnicas são possíveis:
  - levá-la para debaixo do chuveiro;
  - há uma tendência de a pessoa correr, aumentando a combustão, neste caso, deve derrubá-la e rolá-la no chão até o fogo ser exterminado;
  - melhor, no entanto é embrulhá-lo rapidamente em um cobertor para este fim;
  - pode-se também usar o extintor de CO<sub>2</sub>, se este for o meio mais rápido.
- Jamais use água para apagar o fogo em um laboratório. Use extintor de CO<sub>2</sub> ou de pó químico.
- Fogo em sódio, potássio ou lítio. Use extintor de pó químico (não use o gás carbônico, CO<sub>2</sub>). Também pode - se usar os reagentes carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) ou cloreto de sódio (NaCl - sal de cozinha).
- Areia não funciona bem para Na, K e Li. Água reage violentamente com estes metais
- Se a situação estiver fora de controle abandone imediatamente a área e acione o alarme contra incêndio localizado no corredor para que o prédio seja evacuado.

## 5. CUIDADOS NA UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

- Antes de utilizar qualquer equipamento, leia atentamente o manual ou as instruções sobre sua operação. Em seguida, certifique-se de que o mesmo encontra-se em boas condições de funcionamento. Deve-se rejeitar o uso de equipamentos caso seja constatado alguma irregularidade.
- Saiba o que fazer no caso de emergência, como por exemplo, a falta de energia ou água.

- Antes do encerramento das atividades diárias do laboratório, certifique-se que nenhum equipamento permaneça ligado, devendo ainda desconectá-lo da respectiva tomada. Salvo reações que devem permanecer em andamento por muito tempo, desde que tomadas todas as medidas e precauções adequadas.
- NUNCA use nenhum equipamento em que não tenha sido treinado ou autorizado a utilizar.

### **5.1 Equipamentos Elétricos**

- Antes de ligar qualquer equipamento elétrico verifique a voltagem.
- Só opere o equipamento quando os fios, tomadas e plugs estiverem em perfeitas condições e o fio terra estiver ligado.
- Não ligue mais de um equipamento na mesma tomada.
- Não instale nem opere equipamentos elétricos sobre superfícies úmidas.
- Verifique periodicamente a temperatura do conjunto plug-tomada. Caso esteja quente, desligue o equipamento e chame o serviço de manutenção.
- Remova frascos inflamáveis dos locais onde será utilizado equipamento elétrico.
- Enxugue qualquer líquido derramado no chão antes de operar o equipamento.

### **5.2 Chapas ou Mantas de aquecimento**

- Não ligue chapas ou mantas de aquecimento que tenham resíduos aderidos sobre a sua superfície.
- Deve-se usar placa aquecedora com área maior que o recipiente a ser aquecido.
- Use SEMPRE chapas ou mantas de aquecimento, para evaporação ou refluxo, dentro da capela;
- Numa placa ou manta aquecedora toda superfície se aquece. Por isso ela se mantém quente por algum tempo após ser desligada. Tenha cuidado com qualquer placa ou manta aquecedora que tenha sido utilizada recentemente.
- Recipientes de vidro com paredes grossas, tais como: jarras, garrações e frascos de filtragem, nunca devem ser aquecidos em placas aquecedoras.



### 5.3 Muflas

- Desligue a mufla ou não a use se a termostato não indicar a temperatura ou se a temperatura ultrapassar a programada;
- Não abra bruscamente a porta da mufla quando estiver aquecida;
- Não tente remover ou introduzir material na mufla sem utilizar pinças adequadas, protetor facial e luvas de amianto ou couro;
- Não evapore líquidos nem queime óleos na mufla.
- Empregue para calcinação somente cadinhos ou cápsulas de material resistente à temperatura de trabalho.

### 5.4 Uso de chama

- Preferentemente, realize as operações com chamas na capela e somente nos laboratórios onde tais operações forem permitidas.
- Não acenda o bico de Bunsen sem antes verificar e eliminar problemas de vazamento, dobra no tubo de gás, ajuste inadequado entre o tubo de gás e suas conexões, existência de materiais ou produtos inflamáveis ao redor do bico.
- Nunca ascender bico de bunsen, lamparinas ou maçaricos com isqueiro, utilizar fósforos com palito longo ou ascendedores (faíscas)
- Nunca acenda o bico de Bunsen com a válvula de gás muito aberta.

### 5.5 Uso de capelas

A capela somente oferecerá proteção ao usuário se for adequadamente utilizada.

**Antes de utilizar a capela verifique:** se o sistema de exaustão esta em pleno funcionamento; se as janelas e a superfície de trabalho estão limpos; se as janelas estão funcionando corretamente; se há produtos inflamáveis ou resíduos, ao utilizar chamas ou aquecimento; se a iluminação e todos os comandos externos estão em funcionamento; se existe no seu interior materiais ou reagentes

desnecessários; e se não há objetos obstruindo as saídas d'água e dreno de escoamento em caso de derrame.

A capela não é local para o armazenamento de equipamentos ou reagentes. NUNCA utilize capelas comuns para Ácido Perclórico.

**Ao utilizar a capela:** sempre mantenha o exaustor ligado; deixe as janelas da capela com o mínimo possível de abertura; nunca coloque o rosto dentro da capela; instalar equipamentos ou vidrarias pelo menos 20 cm da janela da capela; e caso derrame algum material limpe imediatamente.

**Caso haja falha no sistema de exaustão:** pare imediatamente os experimentos; desligue o sistema de aquecimento, retirando os materiais; feche a janela da capela; coloque a máscara de proteção adequada (quando a toxidez for elevada); avise ao pessoal do laboratório; retire-se do laboratório; informe o setor responsável pela segurança e manutenção (CSA).

Coloque uma sinalização na janela da capela, tipo "CAPELA COM DEFEITO, NÃO USE".

## 6. MANIPULAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS

No laboratório, a utilização de produtos químicos de forma indevida pode constituir-se em vários riscos. Desta forma, para trabalhar com segurança é necessário que o usuário esteja informado sobre as propriedades, a composição, os cuidados e os perigos associados à manipulação de produtos químicos. Antes de iniciar qualquer tipo de operação, procure também, informações toxicológicas (toxidez e via de ingresso no organismo) sobre todos os produtos que serão utilizados e/ou formados no trabalho a ser executado.

Muitos produtos químicos podem ser: inflamáveis, combustíveis, corrosivos, explosivos, pirofóricos (que se inflamam espontaneamente, em contato com o ar), oxidantes, formadores de peróxidos, criogênicos ou reativos em meios aquáticos ou quando em contato com a atmosfera. Além disso, pode apresentar riscos à saúde, ao laboratório e ao meio ambiente.

## 6.1 Líquidos inflamáveis

Os líquidos inflamáveis apresentam possuem ponto de fulgor inferior a 70 °C. O ponto de fulgor é a menor temperatura de um líquido ou um sólido, na qual os vapores misturados ao ar atmosférico, e na presença de uma fonte de ignição, iniciam a reação de combustão. Os líquidos inflamáveis com pontos de ignição abaixo da temperatura ambiente (cerca de 27 °C) são os que apresentam maior risco de incêndio ou explosão em laboratórios.

Os líquidos inflamáveis podem ser classificados como:

- Classe I: Ponto de fulgor < 37,7 °C; e
- Classe II: 70°C > ponto de fulgor > 37,7 °C.

Os líquidos que possuem ponto de fulgor igual ou superior a 70 °C e inferior a 93,3 °C são classificados como combustíveis. Estes, quando aquecidos acima do ponto de fulgor, comportam-se como inflamáveis. A Tabela 3 apresenta a lista de alguns líquidos inflamáveis mais comumente encontrados no laboratório.

Tabela 3: Ponto de fulgor de alguns líquidos inflamáveis de uso comum em laboratórios.

<b>Substância</b>	<b>Ponto fulgor (°C)</b>	<b>Substância</b>	<b>Ponto de fulgor (°C)</b>
Acetato de etila	-4.4	Ciclohexano	-20
Acetato de metila	-9.0	1,2 dicloroetano	13
Acetona	-38	Dissulfeto de carbono	-30
Álcool etílico	12	Éter de petróleo	-47
Álcool isopropílico	12	Éter etílico	-45
Álcool metílico	23	Hexano	23
Benzeno	11	Trietilamina	-7.0

O ponto de fulgor para outros líquidos pode ser encontrado no Handbook of *Physical and Chemical Constants* ou no *Merck Index*

Ao manipular líquidos inflamáveis ou realizar qualquer atividade que envolva chama ou aquecimento alguns cuidados básicos devem ser tomados, por exemplo:

- Remover as possíveis fontes de ignição (chama, chapas aquecidas, centelha, etc.) quando líquidos inflamáveis forem utilizados;
- Remover e guardar líquidos inflamáveis quando estiver trabalhando com chama ou aquecimentos;
- Ao realizar qualquer trabalho com líquidos inflamáveis e operações que envolvam aquecimentos utilize a capela (usar preferencialmente manta de aquecimento elétrica);
- Não jogue na pia líquidos inflamáveis e/ou voláteis; estoque-os em recipientes de previstos para isto, e adequadamente rotulados;
- Nunca agite frascos fechados contendo líquidos inflamáveis.

## **6.2 Produtos tóxicos**

Boa parte dos compostos orgânicos e inorgânicos utilizados no laboratório é considerada tóxica. Assim, para uma avaliação mais adequada do risco envolvido na manipulação de um produto químico, devem ser conhecidas as relações entre toxicidade, frequência de exposição e concentração.

As substâncias tóxicas podem penetrar no corpo por inalação, ingestão, absorção através da pele ou pela combinação desses caminhos.

Alguns compostos quando submetidos ou expostos ao calor, à umidade ou presença de outros produtos químicos podem converter-se em produtos tóxicos. As informações concernentes à toxidez ou risco potencial de toxidez podem ser obtidas do fornecedor do produto, do rótulo do produto, da literatura, dos catálogos de empresas especializadas em produtos químicos ou de sites de empresas. A informação sobre a toxidez do produto químico possibilitará empregar a medida de proteção adequada, por exemplo, o uso de EPI mais conveniente e o tratamento médico, caso ocorra exposição. Nunca inicie um procedimento sem antes ter consultado as informações toxicológicas sobre todos os reagentes utilizados no procedimento.

A Tabela 4 apresenta a relação de alguns produtos tóxicos de uso comum em laboratório:

**Tabela 4:** Produtos tóxicos comumente utilizados em laboratório

Substância	Grau de risco			
	Inalação	Ingestão	Irritação cutânea	Irritação ocular
Ácido cianídrico	4	4	2	4
Ácido fluorídrico	4	4	4	4
Ácido fórmico	4	3	4	4
Ácido oxálico	3	3	3	3
Acroleína	4	3	3	4
Anidrido ftálico	3	-	2	3
Anilina	3	3	2	2
Benzeno	3	2	2	2
Bromo	4	4	4	4
Cianeto de potássio	-	4	3	4
Cloro	4	-	3	4
Cloronitrobenzeno	4	3	3	3
Etanolamina	3	2	2	3
Fenol	2	3	4	4
Flúor	4	-	4	4
Formaldeído	3	3	3	3
Hidrocarbonetos poli-halogenados	4	3	2	3
Iodo	4	4	4	4
Iodometano	4	-	-	-
Isocianatos	4	-	3	3
Mercúrio	4	1	-	1
Nitrobenzeno	-	4	3	4
Piridina	3	2	2	3
Toluidina	3	3	2	2
Vapores nitrosos	4	-	2	3

1: Lesão mínima;

2: Lesão leve;

3: Lesão moderada;

4: Lesão grave

### 6.2.1 Compostos altamente tóxicos

Podem provocar graves lesões ou até mesmo a morte em curto espaço de tempo. Alguns destes são: compostos arsênicos; cianetos inorgânicos; compostos de mercúrio; ácidos oxálicos e seus sais; selênio e seus complexos; pentóxido de vanádio; monóxido de carbono; cloro, flúor, bromo, iodo.

### 6.2.2 Líquidos tóxicos e irritantes aos olhos e sistema respiratório

Geralmente, os compostos irritantes aos olhos e sistema respiratório apresentam volatilidade elevada. Alguns compostos destes são:

Bromometano	Benzeno
Cloreto de acetila	Bromo
Sulfato de dietila	Dissulfeto de carbono;
Brometo e cloreto de benzila	Sulfato de metila

### 6.2.3 Compostos potencialmente nocivos por exposição prolongada

São compostos que podem ocasionar efeitos adversos à saúde em decorrência da sua constante utilização. Alguns compostos com essa característica podem ser encontrados abaixo:

Aminas alifáticas e aromáticas	Anilina
Brometos e cloretos de alquila	Bromofórmio
Bromometano	Diclorometano
Cresóis	Catecol
tetracloroeto de carbono	Iodometano
Trietilamina	Fenóis e composto aromáticos nitrados

### 6.2.3 Solventes orgânicos

A utilização de solventes orgânicos no laboratório é muito comum. Contudo muito cuidado deve ser tomado na sua utilização ou armazenamento, pois a maior parte destes compostos pode ser classificada como tóxico e/ou inflamáveis. Os

riscos químicos na sua utilização variam conforme a susceptibilidade do indivíduo, a frequência de exposição, a dose e a concentração do produto químico.

Certos solventes são tóxicos quando inalados ou absorvidos pela pele. E, muitas vezes, a exposição pode provocar danos à saúde que não se manifestam de imediato no indivíduo. No entanto, exposição direta a solvente pode ocasionar perda de coordenação, sonolência, desmaio e outros sintomas semelhantes que podem aumentar os riscos de acidentes no laboratório. Além disso, os solventes podem ocasionar dor de cabeça, ressecamento da pele ou lesões cutâneas e náuseas.

**Todos os solventes orgânicos devem ser manipulados com proteção adequada e em capela com sistema de exaustão.** E em alguns casos recomenda-se a utilização de máscara. Ao manipular solventes orgânicos, alguns cuidados devem ser tomados, a saber:

- Verificar se realmente é necessário uso de solventes orgânicos
- Verificar as informações toxicológicas;
- Escolher cuidadosamente o solvente e fazer a substituição por um menos tóxico, se possível;
- Use de óculos de segurança;
- Evite o contato com a pele;
- Nunca pipete com a boca;
- Mantenha longe de fontes de calor.
- Nunca estoque no laboratório: clorofórmio, éteres, dissulfeto de carbono;
- Evite os halogênios. Fogo e/ou calor podem formar fosgênio ( $\text{COCl}_2$ ) e HCl;
- Não jogue os solventes diretamente na pia;
- Sempre que possível, recupere os solventes;
- Utilize descartes específicos para solventes orgânicos. Separe os halogenados dos não-halogenados.

#### **6.4 Compostos carcinogênicos**

Evidências comprovam que muitos compostos podem favorecer o desenvolvimento de câncer no ser humano. Desta forma, deve-se ter bastante cuidado na manipulação desses compostos, evitando-se a todo custo a inalação de vapores e o contato com a pele.

Estes reagentes devem ser manipulados exclusivamente em capelas e com uso de luvas protetoras. Entre os grupos de compostos comuns em laboratório incluem:

2-naftilamina	nitrosoaminas (R'-N(NO)-R)
Acetamida	Acrilonitrila
Aminas aromáticas e seus derivados	Naftilaminas
Anilinas	Nitrozoamidas
Asbesto	Óxido crômico
Benzidinas	Benzeno
Benzopireno	Dibenzoantraceno
Cloreto de vinila	Clorofórmio
Compostos N-nitroso	Diazometano
Propiolactona	Óxido de etileno
Sulfato de dimetila	Iodeto de metila
Tiocetamida	Tiouréia

#### **Atenção:**

- Benzeno - É um composto carcinogênico cuja concentração mínima tolerável é inferior aquela normalmente percebida pelo olfato humano. Se você sente cheiro de benzeno é porque a sua concentração no ambiente é superior ao mínimo tolerável. Evite usá-lo como solvente e sempre que possível substitua por outro solvente semelhante e menos tóxico (por ex. tolueno).

- Amianto: A inalação por via respiratória de amianto pode conduzir a uma doença de pulmão, a asbesto, uma moléstia dos pulmões que aleija e eventualmente mata. Em estágios mais adiantados geralmente se transforma em câncer dos pulmões.

#### **6.4 Produtos corrosivos**

Geralmente, os reagentes corrosivos apresentam características ácido ou base pronunciadas. Estes compostos podem ocasionar queimaduras de alto grau



por ação química sobre os tecidos vivos. Podem também ocasionar incêndios, quando colocados em contato com material orgânico (ácido perclórico em contato com madeira, por exemplo) ou outros produtos químicos.

Manipule estes produtos na capela, utilizando óculos de segurança e luvas. Nunca descarte diretamente na pia. Para esta operação, os resíduos devem ser neutralizados, diluídos e descartados na pia, desde que não tenham propriedades tóxicas importantes.

A diluição de soluções concentradas de produtos corrosivos deve ser feita sempre acrescentando o produto concentrado sobre o diluente. Por exemplo: ácido sobre a água.

## 6.5 Misturas perigosas.

- **Peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ )** – em contato com metais, poeiras e materiais orgânicos pode causar combinação explosiva, por exemplo, o  $H_2O_2$  na presença de traços de Pb, Fe, Cu, Cr sofre rápida decomposição com explosão.
- **Cloratos alcalinos ( $NaClO_3$ ,  $KClO_3$ )** oxidantes – reagem fortemente com carbono, enxofre e papel, substâncias orgânicas oxidáveis.
- **Permanganato de potássio ( $KMnO_4$ )** - é um poderoso agente oxidante em meios de ácido, base ou neutro. Incompatível com benzaldeído, glicerina, etilenoglicol, ácidos concentrados, enxofre, piridina, dimetilformamida, substâncias oxidáveis
- **Ácido nítrico** - forma nitratos instáveis com álcoois, acetona, acetonitrila.
- **Cloro** - gás que explode se misturado a hidrogênio e hidrocarbonetos na presença de luz.
- **Metais alcalinos** - Cs, Rb, K explodem violentamente com  $H_2O$ . O sódio reage menos violentamente.
- **Hidretos de sódio, potássio e cálcio** - reagem violentamente com  $H_2O$ .
- **Pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ) e óxido de potássio ( $K_2O$ )** - reagem violentamente com  $H_2O$ , liberando calor.
- **Anidros e cloretos de ácido** - reagem violentamente com  $H_2O$ .
- **Carbeto de cálcio ( $CaC_2$ )** - reagem com  $H_2O$  ou umidade, liberando acetileno.

- **Peróxidos de sódio, potássio (KO<sub>2</sub>, NaO<sub>2</sub>)** - reagem violentamente com H<sub>2</sub>O.

Outras misturas que podem ser consideradas como perigosas podem ser encontradas na Tabela 5.

## 7. ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS

No armazenamento de produtos químicos é fundamental agrupar os reagentes de acordo com a sua compatibilidade. Os reagentes incompatíveis devem ser guardados separados, obedecendo às condições específicas de armazenamento para cada grupo.

Assim, os seguintes grupos devem ser separados:

- Ácidos e bases. Separe os ácidos orgânicos de ácidos inorgânicos;
- Agentes oxidantes de redutores;
- Materiais potencialmente explosivos;
- Materiais reativos com água;
- Substâncias pirofóricas;
- Materiais formadores de peróxidos;
- Materiais que sofrem polimerização;
- Químicos que envolvem perigo; tóxicos, carcinogênicos;
- Químicos incompatíveis;
- Produtos inflamáveis, compatíveis, ou não.

A Tabela 5 mostra os principais produtos químicos incompatíveis entre si. Os mesmos devem ser mantidos separados uns dos outros, pois os mesmos podem gerar reações indesejadas, por exemplo, ocasionar explosões, incêndios ou outros riscos.

Tabela 5: Incompatibilidade entre produtos químicos

<b>Ácido acético</b>	ácido crômico, etileno glicol, ácido nítrico, compostos hidroxilicos, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos
<b>Ácido cianídrico (HCN)</b>	ácido nítrico, álcalis
<b>Ácido crômico e cromo</b>	Ácido acético, naftaleno, glicerina, álcools e líquidos inflamáveis em geral, cânfora, terebintina.

<b>Ácido fluorídrico (HF)</b>	amônia (aquosa ou anidra)
<b>Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) concentrado</b>	ácido acético, anilina, ácido crômico, ácido cianídrico, sulfeto de hidrogênio, líquidos e gases inflamáveis, cobre, bronze e metais pesados.
<b>Ácido oxálico</b>	Prata, mercúrio
<b>Ácido perclórico</b>	Anidrido acético, bismuto e suas ligas, álcool, papel, madeira, graxas, óleos
<b>Ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</b>	Clorato de potássio, perclorato de potássio, permanganato de potássio (e compostos similares de metais leves, como sódio e lítio)
<b>Acetona</b>	Ácido sulfúrico concentrado e misturas de ácido nítrico
<b>Acetileno</b>	Cloreto, brometo, cobre, floreto, prata e mercúrio.
<b>Água</b>	cloreto de acetila, metais alcalinos e alcalino terrosos, seus hidretos e óxidos, peróxido de bário, carbetos, ácido crômico, oxicloreto de fósforo, pentacloreto de fósforo, pentóxido de fósforo, ácido sulfúrico, tróxido de enxofre.
<b>Alcalinos e alcalinos terrosos e metálicos</b>	Água, hidrocarbono clorados, dióxido de carbono, halogênios, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos.
<b>Alumínio (pó)</b>	Hidrocarbonos clorados, halogênios, dióxido de carbono, ácidos orgânicos.
<b>Amônia (anidra)</b>	Mercúrio, cloreto, hipoclorito de cálcio, iodeto, brometo e ácido fluorídrico.
<b>Anilina</b>	Ácido nítrico e peróxido de hidrogênio (água oxigenada).
<b>Arsenicais</b>	Agentes redutores
<b>Azidas</b>	Ácidos
<b>Brometo</b>	Amônia, acetileno, butadieno, hidrocarbonos, hidrogênio, sódio, metais finamente divididos, terebintina e outros hidrocarbonetos.
<b>Carbonato de cálcio</b>	Água e álcool.
<b>Carvão ativado</b>	Hipoclorito de cálcio e agentes oxidantes.
<b>Cianetos</b>	Ácidos
<b>Cloratos</b>	Sais de amônia, ácidos, materiais combustíveis, metal pó, enxofre, orgânicos finamente divididos ou materiais combustíveis.
<b>Clorato de potássio</b>	Ácido sulfúrico e outros ácidos
<b>Clorato de sódio</b>	ácidos, sais de amônio, materiais oxidáveis, enxofre
<b>Cloro</b>	Amônia, acetileno, butadieno, hidrocarbonos, hidrogênio, sódio, metais finamente divididos, terebintina e outros hidrocarbonetos.
<b>Cobre</b>	Acetileno, peróxido de hidrogênio (água oxigenada).
<b>Dióxido de cloro</b>	Amônia, metano, fosfito, sulfito de hidrogênio.
<b>Flúor</b>	Isole de tudo
<b>Fósforo (branco)</b>	ar, oxigênio, álcalis, agentes redutores
<b>Hidrocarbonetos(ex: butano, propano, benzeno)</b>	flúor, cloro, bromo, ácido crômico, peróxido de sódio
<b>Hipocloritos</b>	ácidos, carvão ativado
<b>Inflamáveis (líquidos)</b>	nitrato de amônio, ácido crômico, peróxido de hidrogênio, ácido nítrico, halogênios
<b>Iodo</b>	acetileno, amônia (aquosa ou anidra), hidrogênio
<b>Mercúrio</b>	acetileno, ácido fulmínico, amônia

<b>Nitratos</b>	ácido sulfúrico
<b>Nitrato de amônio</b>	ácidos, metais finamente divididos, líquidos inflamáveis, cloratos, nitratos, enxofre, materiais orgânicos ou combustíveis finamente divididos.
<b>Nitritos</b>	cianeto de sódio ou de potássio
<b>Nitroparafinas</b>	Bases inorgânicas, aminas
<b>Oxigênio</b>	óleos, graxas, hidrogênio, gases, sólidos ou líquidos inflamáveis
<b>Pentóxido de fósforo</b>	Água
<b>Perclorato de potássio</b>	veja ácido sulfúrico e outros ácidos, e também cloratos)
<b>Permanganato de potássio</b>	glicerol (glicerina), etilenoglicol, benzaldeído, ácido sulfúrico
<b>Peróxidos, orgânicos</b>	Ácidos (orgânicos ou inorgânicos), evite atrito, estocar em local fresco
<b>Prata</b>	acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico, compostos de amônio, ácido fulmínico
<b>Selenídios</b>	Agentes redutores
<b>Sódio</b>	água, tetracloreto de carbono, dióxido de carbono
<b>Sulfetos</b>	Ácidos
<b>Telurídios</b>	agentes redutores

Obs: Não permita que a substância à esquerda entre em contato com aquela(s) à direita

Sempre que for necessário fazer o armazenamento de produtos químicos deve-se ter o cuidado de avaliar o tipo recipiente ao qual o composto está acondicionado, a ventilação do ambiente onde será estocada, a temperatura do local e as medidas adicionais que podem ser tomadas para garantir a segurança.

A separação, pela distância deve ser o suficiente para prevenir a mistura de dois incompatíveis no caso de queda e quebra de recipientes. Os produtos químicos quando dispostos lado a lado, deverão estabelecer posições que se neutralizem entre si em caso de acidentes. Os produtos químicos deverão ser armazenados devidamente rotulados nos locais previamente definidos e sinalizados.

### **7.1 Cuidados que devem ser tomados no armazenamento de produtos químicos**

- Deve-se manter um inventário atualizado dos produtos químicos estocados (almoxarifado). Sempre verifique o prazo de validade. Nunca guarde produtos não identificados.

- Alunos (estagiários, pesquisadores, outros) devem consultar o técnico responsável pelo laboratório para obter informações sobre a estocagem de reagentes e soluções.
- O local deve ser amplo, ventilado, com exaustão, duas portas de saídas, instalações elétricas a prova de explosões e com prateleiras seguras.
- Evite armazenar reagentes em lugares altos e de difícil acesso.
- Não estoque líquidos voláteis em local que recebe luz.
- Deve-se estocar os produtos em família e distantes cerca de 0,5-1,0 metro.
- Nunca armazene vidrarias juntamente com reagentes.
- Ao utilizar cilindros de gases, transporte-os em carrinhos apropriados.
- Durante o seu uso ou estocagem mantenha-os presos à bancada ou parede.
- Cilindros com válvulas emperradas ou defeituosos devem ser devolvidos ao fornecedor.
- Éteres, parafinas e olefinas formam peróxidos quando expostos ao ar. Não os estoques por tempo demasiado e manipule-os com cuidado.
- Os ácidos perclórico, fluorídrico e nítrico devem ser separados de todas outras substâncias.
- Metais reativos devem ser estocados em armário para inflamáveis.
- Mercúrio deve ser armazenado em frascos resistentes e acondicionado em bandejas (recipiente secundário).
- Químicos carcinogênicos e altamente tóxicos devem ser estocados em armários isolados e ventilados.
- Inflamáveis inorgânicos e orgânicos devem ser armazenados separadamente em armários para inflamáveis. Verifique a incompatibilidade entre os inflamáveis orgânicos para uma segregação adequada.
- Materiais extremamente tóxicos ou perigosos devem ter embalagem dupla e inquebrável.

## 8. DESCARTE DE PRODUTOS QUÍMICOS E LIMPEZA DE VIDRARIAS.

- ☞ Vidros quebrados devem ser descartados em recipientes apropriados
- ☞ Os resíduos de solventes devem ser colocados em frascos apropriados para descarte, devidamente rotulados. Evite misturar os solventes. Sugere-se a seguinte separação:
  - Solventes clorados;
  - Hidrocarbonetos;
  - Álcoois;
  - Cetonas.
- ☞ Os resíduos aquosos ácidos ou básicos devem ser neutralizados antes do descarte.
- ☞ Para o descarte de metais pesados, metais alcalinos e de outros resíduos, consulte antecipadamente uma bibliografia adequada.

## 9. LIMPEZA DE VIDRARIAS.

### 7.3 Limpeza de vidraria

- ☞ O uso de solução sulfocrômica para limpeza de vidraria não é recomendado. Caso precise utilizá-la, nunca faça o descarte diretamente na pia. Utilize um frasco de vidro escuro, devidamente rotulado.
- ☞ Recomenda-se o uso de KOH alcoólico, para a limpeza de vidraria (solução 5% de KOH em álcool)
  - Deixar a vidraria de molho por 10 minutos;
  - Lavar várias vezes com água destilada;
  - Enxaguar com solução de HCl 0,01 M.

## 10. ACIDENTES

Existem tratamentos de primeiros socorros a aplicar em cada tipo de acidente, sendo, no entanto, essencial a máxima presença de espírito e rapidez de atuação, pelo que as pessoas vitimadas ou quem esteja presente devem imediatamente comunicar a ocorrência ao professor responsável.

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

### 10.1 Primeiros socorros em laboratórios químicos

#### 10.1.1 EMERGÊNCIAS:

- Qualquer acidente deve ser comunicado ao professor;
- Os riscos mais comuns de acidentes em laboratórios químicos são: cortes, queimaduras, derramamento de produtos químicos e intoxicação com substâncias nocivas;
- Os primeiros socorros devem ser ministrados o mais próximo possível do momento do acidente, sendo que, dependendo da gravidade, o acidentado deverá ser encaminhado ao hospital mais próximo, imediatamente.

#### 10.1.2 PROCEDIMENTOS BÁSICOS A SEREM MINISTRADOS EM CASO DE ACIDENTES

- **Por ingestão de substância química:** não provocar vômito quando tratar-se de ingestão de ácidos ou bases; deve-se no primeiro caso (ingestão de ácidos) ministrar leite de magnésia e água para beber, e no segundo caso (ingestão de bases) ministrar cerca de 30 ml de vinagre diluídos em 250 mL de água, seguido de suco de laranja ou limão;
- **Por inalação de vapores corrosivos:** remover a pessoal do local, dispondo-a num ambiente ventilado;
- **Por queimaduras:** no caso de queimaduras com ácidos, deve-se lavar com água em abundância e, em seguida, com Bicarbonato de sódio a 5%; em tratando - se de queimaduras com bases, deve-se lavar com água em abundância e, em seguida, com vinagre ou bórico 2%. Quando a região afetada for os olhos, deve-se utilizar o lavador de olhos ou soro

fisiológico e depois com água boricada ou ácido bórico a 2 % para proceder a lavagem. Queimaduras com fogo ou material quente, devem ser tratadas com pomada de PICRATO DE BUNTENSIN ou com solução de ÁCIDO PÍCRICO 1 %.

- Por cortes: Cortes ou ferimentos mesmo leves devem ser desinfetados e cobertos, deve-se lavar com água e sabão o local da lesão e, em seguida, administrar solução à base de Iodo.

## **10.2 Outras informações**

### **10.2.1 ÁCIDOS**

- Ácido sulfúrico: derramado sobre o chão ou bancada pode ser rapidamente neutralizado com carbonato ou bicarbonato de sódio em pó.
- Ácido Clorídrico: derramado será neutralizado com amônia, que produz cloreto de amônio, em forma de névoa branca.
- Ácido nítrico: reage violentamente com álcool.

### **10.2.2 Compostos Voláteis de Enxofre**

- Enxofre: tipo mercaptanas, tioacetamida, resíduos de reação com DMSO são capturados em “trap” contendo solução à 10% de  $\text{KMnO}_4$  alcalino.
- $\text{H}_2\text{S}$ : que desprende - se de reações pode ser devidamente capturado em “trap” contendo solução à 2% de acetato de chumbo aquoso.

## **11. MANUSEIO DE GASES E PRODUTOS QUÍMICOS DIVERSOS**

### **11.1 Regras no manuseio de gases**

- ☞ Armazenar em locais bem ventilados, secos e resistentes ao fogo.
- ☞ Proteger os cilindros do calor e da irradiação direta.
- ☞ Manter os cilindros presos à parede de modo a não caírem.
- ☞ Separar e sinalizar os recipientes cheios e vazios.
- ☞ Utilizar sempre válvula reguladora de pressão.
- ☞ Manter válvula fechada após o uso.
- ☞ Limpar imediatamente equipamentos e acessórios após o uso de gases corrosivos.
- ☞ Somente transportar cilindros com capacete (tampa de proteção da válvula) e em veículo apropriado.



- ☞ Não utilizar óleos e graxas nas válvulas de gases oxidantes.
- ☞ Manipular gases tóxicos e corrosivos dentro de capelas.

## **11.2 Manuseio de produtos químicos**

Regras de segurança para manuseio de produtos químicos:

- ☞ Nunca manusear produtos sem estar usando o equipamento de segurança adequado para cada caso.
- ☞ Usar sempre material adequado. Não faça improvisações.
- ☞ Esteja sempre consciente do que estiver fazendo.
- ☞ Comunicar qualquer acidente ou irregularidade ao seu superior e a Segurança.
- ☞ Não pipetar, principalmente, líquidos cáustico ou venenosos com a boca. Use os aparelhos apropriados.
- ☞ Procurar conhecer a localização do chuveiro de emergência e do lava-olhos e saiba como usá-lo corretamente.
- ☞ Nunca armazenar produtos químicos em locais impróprios.
- ☞ Não fumar nos locais de estocagem e no manuseio de produtos químicos.
- ☞ Não transportar produtos químicos de maneira insegura, principalmente em recipientes de vidro e entre aglomerações de pessoas.

## **11.3 Aquecimento substâncias voláteis no laboratório**

Ao se aquecerem substâncias voláteis e inflamáveis no laboratório devem-se sempre levar em conta o perigo de incêndio:

- ☞ Para temperaturas inferiores a 100°C use preferencialmente banho-maria ou banho a vapor.
- ☞ Para temperaturas superiores a 100°C use banhos de óleos.
- ☞ Parafina aquecida funciona bem para temperaturas de até 220°C; Glicerina pode ser aquecida até 150°C sem desprendimento apreciável de vapores desagradáveis.
- ☞ Banhos de silicone são os melhores, mas são também os mais caros.

- ☞ Uma alternativa quase tão segura quanto os banhos são as mantas de aquecimento. O aquecimento é rápido e eficiente, mas o controle da temperatura não é tão conveniente como em banhos.
- ☞ Mantas de aquecimento não são recomendadas para a destilação de produtos muito voláteis e inflamáveis como: éter e petróleo, éter etílico e  $\text{CS}_2$ .
- ☞ Para altas temperaturas ( $>200^\circ\text{C}$ ) pode-se empregar um banho de areia. O aquecimento e o resfriamento do banho devem ser lentos.
- ☞ Chapas de aquecimento podem ser empregadas para solventes menos voláteis e inflamáveis. Nunca aqueça solventes voláteis em chapas de aquecimento (éter,  $\text{CS}_2$ , etc.).
- ☞ Ao aquecer solventes como etanol ou metanol em chapas, use um sistema munido de condensador.
- ☞ Aquecimento direto com chamas sobre a tela de amianto são recomendados para líquidos não inflamáveis (por ex. água).

## REFERÊNCIAS

BACCAN, N.; ANDRADE, J.C. ; GODINHO, E.S. e BARONE, J.S. 1979. **Química analítica quantitativa elementar**. Editora Edgard Blucher Ltda.

BARCELLOS, E.S. et. al. 1980. **Apostila: Práticas Fundamentais de Química Geral**. UFV. Viçosa-MG.

BATISTUTI, P.; 1998. Transparências da Palestra: **Boas Práticas de Segurança em Laboratório**. II Simpósio de Segurança em Laboratório. IBILCE/UNESP. Campus de São José do Rio Preto. 47 pp.

FRANCHETTI, S.M.M.; RODRIGUES, M.L.B.O.; 1998. **Apostila: Regras de Segurança e Técnicas Básicas em Laboratório**. Depto. de Bioquímica e Microbiologia. IB-UNESP-Rio Claro. 37 pp.

KAUFMAN, 1990. **Waste disposal in academic institutions**. Lewis Publishers. Manual de Produtos Químicos da Merck. 1992.

MORITA, T. & ASSUMPÇÃO, R.M.V. 1972. **Manual de soluções, reagentes & solventes: padronização - preparação - purificação**. Ed. Edgard Blücher Ltda.

PHIFER, R.W. 1988. **Handbook of hazardous waste management for small quantity generators**. Lewis Publishers.

PICOT, A & GRENOUILLET, P.; **Safety in the Chemistry and Biochemistry Laboratory**, VCH Publishers, Inc, New York, 1995.

SANTOS, J.R. dos; 1998. Transparências da Palestra: XILENO: **Danos à Saúde e ao Meio Ambiente**. II Simpósio de Segurança em Laboratório. IBILCE/UNESP. Campus de São José do Rio Preto. 11 pp.