



U:VERSE
Centro Universitário

COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Manual de Segurança e Boas
Práticas do Laboratório de
Química.

Rio Branco - Acre



U:VERSE

Centro Universitário

SUMÁRIO

1. DOS OBJETIVOS	3
2. PROCEDIMENTOS GERAIS DA ROTINA DOS LABORATÓRIOS.....	3
2.1 Permanência no laboratório.....	3
2.2 Manutenção das instalações	3
2.3 Manutenção dos equipamentos de laboratório	4
2.4 Manuseio da vidraria de laboratório	4
2.5 Aparelhos e equipamentos elétricos	4
2.6 Treinamento.....	5
3. SEGURANÇA NOS LABORATÓRIOS	5
4. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI’S.....	7
4.1 Luvas	7
4.2 Proteção dos Olhos.....	8
4.3 Proteção do Corpo	8
4.4 Proteção respiratória.....	8
5 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA – EPC’S.....	9
5.1 Extintores de Incêndio	9
6 CONDUTA EM CASO DE ACIDENTES EM LABORATORIO	10
7 ESTOQUE E TRANSPORTE DE MATERIAIS QUÍMICOS	10
7.1 Diretrizes essenciais de compatibilidade química de reagentes para estoque e separação	11
8 DESCARTE DE RESÍDUOS.....	12
8.1 Definições	12
8.2 Compostos que podem ser descartados na pia.....	14

1. DOS OBJETIVOS

O objetivo deste manual é orientar os professores, técnicos, alunos e usuários sobre as regras básicas consideradas mínimas para o funcionamento seguro dos laboratórios em aulas práticas e outras atividades. Considerando que nestes ambientes são inúmeros os riscos de acidente causados por exposição a agentes tóxicos e/ou corrosivos, queimaduras, lesões, incêndios e explosões, radiações ionizantes e agentes biológicos patogênicos, faz-se necessário proteger os usuários e servidores oferecendo instruções completas sobre normas de segurança no trabalho.

2. PROCEDIMENTOS GERAIS DA ROTINA DOS LABORATÓRIOS

As normas de segurança e de boas práticas de laboratório exigem que cada usuário, técnico de laboratório, professor ou aluno atendam algumas diretrizes ao utilizar as dependências do laboratório.

2.1 Permanência no laboratório

- a) Por razões de segurança, deve-se evitar trabalhar sozinho no laboratório. Procurar sempre trabalhar próximo de alguém que possa ouvir se houver qualquer problema;
- b) Ao trabalhar com materiais ou técnicas de risco, professor orientador poderá exigir que outra pessoa esteja presente;
- c) Quando o laboratório estiver vazio deve permanecer trancado;
- d) Não é permitido que pessoas não autorizadas manuseiem os reagentes químicos, equipamentos ou outros materiais existentes nos laboratórios;
- e) Para utilizar os laboratórios fora do horário das aulas, somente poderão fazê-lo mediante autorização;
- f) As pessoas assim autorizadas deverão ser informadas a respeito do regulamento do laboratório.

2.2 Manutenção das instalações

- a) As áreas de trabalho devem estar limpas e livres de obstruções;
- b) Não se devem usar escadas e saguões para estocagem de materiais ou equipamentos de laboratório. Isto se aplica também a equipamentos de uso pessoal (por exemplo, bicicletas, rádios, etc.);



- c) As áreas de circulação e passagem do laboratório devem ser mantida limpa;
- d) Os acessos aos equipamentos e saídas de emergência nunca devem estar bloqueados;
- e) Os equipamentos e os reagentes químicos devem ser estocados de forma apropriada;
- f) Reagentes derramados devem ser limpos imediatamente de maneira segura;
- g) Os materiais descartados devem ser colocados nos locais adequados e etiquetados;
- h) Materiais usados ou não etiquetados não devem ser acumulados no interior do laboratório, devendo ser descartados seguindo os métodos adequados para descarte.

2.3 Manutenção dos equipamentos de laboratório

- a) Os equipamentos de laboratório devem ser inspecionados e mantidos em boas condições por pessoas qualificadas para este trabalho. A frequência de inspeção depende do risco que o equipamento possui, das instruções do fabricante ou quando necessário pela utilização;
- b) Todos os equipamentos devem ser guardados adequadamente para prevenir quebras ou perda de componentes do mesmo.

2.4 Manuseio da vidraria de laboratório

- a) Vidraria danificada deve sempre ser descartada em local adequado;
- b) Ao trabalhar com tubos ou conexões de vidro, deve-se utilizar uma proteção adequada para as mãos;
- c) Utilizar proteção adequada nas mãos ao manusear vidros quebrados;
- d) Familiarizar-se com as instruções apropriadas ao utilizar vidraria para fins específicos;
- e) Descartar vidraria quebrada em recipientes etiquetados e que não sejam utilizados para coleta de outros tipos de materiais de descarte;
- f) Descartar a vidraria contaminada como recomendado;
- g) Lâmpadas fluorescentes e resíduos químicos não devem ser jogados nos coletores de lixo tradicionais, devem ser descartados em recipientes diferentes e identificados com etiquetas.

2.5 Aparelhos e equipamentos elétricos

- a) Alguns equipamentos necessitam de reserva antecipada através da ficha de reserva que permanece ao lado dos mesmos. No anexo 1 está o modelo dessa ficha.
- b) Todos os equipamentos elétricos devem ter certificado de qualidade ao serem adquiridos ou serem aprovados quando de sua aquisição;
- c) Utilizar interruptores com circuito de fio terra quando existir o risco de que o operador esteja em contato com água e com equipamento elétrico simultaneamente;



Somente pessoal qualificado e treinado está autorizado a consertar ou modificar equipamentos elétricos ou eletrônicos.

2.6 Treinamento

O coordenador de estação experimental deve providenciar treinamento específico para os seguintes casos:

- a) Utilização dos equipamentos de emergência;
- b) Manuseio e descarte de reagentes de risco específicos;
- c) Operação segura de equipamentos especializados;
- d) Para outras situações que se fizer necessário.

3. SEGURANÇA NOS LABORATÓRIOS

A segurança nos laboratórios é uma responsabilidade que deve ser assumida por colaboradores e alunos. No recinto do laboratório não é permitida brincadeiras ou atitudes que possam provocar danos para si ou outras pessoas. Acidentes são, na maioria das vezes, causados por falta de cuidado, ignorância e desinteresse pelo assunto.

Embora não seja possível enumerar todas as causas de possíveis acidentes num laboratório, existem alguns cuidados que são básicos e que, se observados, ajudam a evitá-los:

- a) É **PROIBIDO** comer, beber ou fumar no laboratório;
- b) Determinar causas de risco potenciais e as precauções de segurança apropriadas antes de começar a utilizar novos equipamentos ou implantar novas técnicas no laboratório e confirmar se existem condições e equipamentos de segurança suficientes para implantação do novo procedimento;
- c) Utilize, sempre que necessário, materiais que possam garantir maior segurança no trabalho tais como: luvas, pinça, óculos (**obrigatório**), jaleco (**obrigatório**) etc.;
- d) Não é recomendando utilizar lentes de contato. Vapores corrosivos podem ficar presos entre a lente a córnea e, em caso de algum líquido espirrar no olho, o lava-olhos não é eficiente;
- e) Usar os equipamentos do laboratório apenas para seu propósito designado;
- f) O material de vidro deve ser lavado após sua utilização. Em geral, lava-se com água comum, usa-se sabão ou detergente e depois enxágue com água destilada.
- g) Consultar os dados de segurança existentes antes de utilizar reagentes químicos com os quais não esteja familiarizado e seguir os procedimentos apropriados ao manusear ou manipular agentes perigosos;
- h) Seguir os procedimentos de descarte adequados para cada reagente ou material de laboratório;
- i) Use sempre água destilada ou deionizada ao preparar uma solução ou fazer uma diluição;
- j) Rotule sempre qualquer solução que venha a preparar, identificando-a quanto a substância química utilizada, sua concentração, data e responsável pelo preparo;
- k) Lubrifique os tubos de vidro, termômetros, outros, antes de inseri-los em rolha.
- l) Proteja as mãos com luvas apropriadas ou enrole a peça de vidro em uma toalha nessa operação;



- m) Gavetas e portas dos armários devem ser mantidas sempre fechadas quando não estiverem sendo utilizadas;
- n) Evitar perturbar ou distrair quem esteja realizando algum trabalho no laboratório;
- o) Lave suas mãos frequentemente durante o trabalho prático, especialmente se algum reagente químico for respingado. Ao final do trabalho, antes de deixar o laboratório, lave as mãos;
- p) Evite contato físico com qualquer tipo de reagente químico. Tenha cuidado ao manusear substâncias corrosivas como ácidos e bases, use a CAPELA;
- q) A diluição de ácidos concentrados deve ser realizada adicionando-se o ácido, lentamente, com agitação constante, sobre a água. Com essa metodologia adequada o calor gerado no processo de mistura é absorvido e dissipado no meio. NUNCA proceda o contrário (água sobre o ácido);
- r) Nunca dirija a abertura de frascos contra si ou outrem, dirija-o para dentro da capela;
- s) Nunca deixe frascos contendo reagentes químicos inflamáveis próximos à chama. Os inflamáveis devem ser colocados em recipientes a prova de fogo que devem ser esvaziados no final de cada jornada de trabalho;
- t) Não deixe nenhuma substância sendo aquecida por longo tempo sem supervisão;
- u) Não jogue nenhum material sólido dentro das pias ou ralos. O material inútil (rejeito) deve ser descartado de maneira apropriada;
- v) Quando utilizar aquecimento, faça-o de maneira adequada, pois, caso contrário, o conteúdo poderá ser lançado para fora do recipiente que o contém, provocando perdas que inutilizam por completo a análise em andamento. As substâncias inflamáveis não devem ser aquecidas em fogo direto, utilize chapa elétrica ou manta de aquecimento;
- w) Use a CAPELA para experiências que envolvem o uso ou liberação de gases tóxicos ou corrosivos;
- x) Não aqueça tubos de ensaio com a extremidade aberta voltada para si mesmo ou para alguém próximo. Sempre que possível o aquecimento deve ser feito na CAPELA;
- y) Não deixe recipientes quentes em lugares em que possam ser pegos inadvertidamente. Lembre-se de que o vidro quente tem a mesma aparência do vidro frio;
- z) Não pipete de maneira alguma, líquidos corrosivos ou venenosos, por sucção, com a boca. Procure usar sempre a “pêra de sucção” para pipetar;
- aa) O bico de Bunsen deve permanecer aceso somente quando estiver sendo utilizado;
- bb) Não trabalhe com material imperfeito;
- cc) Em aparelhos que funcionam a vácuo, não use recipientes de paredes finas e nem empregue os de superfícies planas;
- dd) Em caso de incêndio este deverá ser abafado imediatamente com uma toalha ou, se necessário, com o auxílio do extintor de incêndio apropriado;
- ee) Comunique o professor, monitor ou técnico sempre que notar algo anormal no laboratório;
- ff) No laboratório é **expressamente proibido** o uso de bermudas, chinelos e roupas de nylon;
- gg) Em caso de cabelos compridos, prenda-os e coloque-os para dentro do jaleco para evitar qualquer tipo de acidente;



- hh) Ao locomover-se no laboratório, faça-o com cuidado, a fim de não provocar qualquer acidente e/ou tumultuar o ambiente de trabalho;
- ii) Verifique sempre a voltagem do equipamento eletroeletrônico que fará uso no laboratório, antes de ligá-lo à respectiva corrente elétrica;
- jj) Tenha completa consciência da localização do chuveiro de emergência, dos extintores de incêndio e dos lavadores de olhos, tomando conhecimento de como usá-los corretamente;
- kk) Ao término do período de laboratório, lave o material utilizado, limpe sua bancada de trabalho, seu banco, a pia e outras áreas de uso em comum. Verifique se os equipamentos estão limpos e desligados e os frascos reagentes fechados;
- ll) Antes de retirar-se do laboratório, guarde todo o material que esteja sob sua responsabilidade, limpo e em perfeito estado de uso.

4. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI'S

Os principais equipamentos de proteção individual incluem jalecos, óculos de proteção, luvas, máscaras e protetores auriculares.

- a) No laboratório deve-se usar equipamento de proteção pessoal apropriado aos riscos existentes;
- b) Os usuários e técnicos de laboratório devem consultar a normativa dos laboratórios em relação ao equipamento de proteção específico para cada laboratório;
- c) O equipamento de proteção individual não deve ser considerado o principal meio de proteção dos técnicos dos laboratórios. Os procedimentos de trabalho e equipamentos, como capelas, chuveiros, etc., devem ser considerados também;
- d) O equipamento de proteção individual deve ser utilizado por toda e qualquer pessoa que adentre aos laboratórios e não apenas pelos que estiverem trabalhando no momento, uma vez que no laboratório, os riscos de acidentes estão presentes. Portanto, devem-se vestir roupas apropriadas e EPIs durante todo o tempo;
- e) Equipamentos de proteção pessoais (como por exemplo, aventais e luvas) não devem ser utilizados em áreas públicas se tiverem sido utilizados em áreas contaminadas. Nestes casos, os equipamentos devem ser guardados em lugares apropriados nos setores de utilização.

4.1 Luvas

- a) Existem muitos tipos diferentes de luvas de proteção disponíveis e devem ser escolhidas aquelas que dão a melhor proteção em cada rotina de trabalho específica. Existem luvas de diferentes materiais e que, portanto, possuem resistências diferentes aos produtos químicos. O melhor tipo deve ser selecionado nos catálogos dos fabricantes antes de sua utilização;
- b) Verificar sempre a integridade da luva antes de sua utilização;
- c) Utilizar sempre a técnica correta para remoção das luvas antes de deixar o laboratório. As luvas devem sempre ser consideradas como contaminadas após o uso e tratadas como tal.

4.2 Proteção dos Olhos

O contato de materiais tóxicos e de risco com a pele exposta ou com os olhos podem causar problemas de saúde bastante sérios. Equipamentos de proteção para os olhos adequados tais como óculos de proteção, máscaras acrílicas ou óculos bloqueadores de raios ultravioleta, devem estar disponíveis e serem utilizados quando houver algum risco. Óculos de segurança aprovados com proteção lateral são o mínimo de proteção requerida em um laboratório. Óculos de proteção e máscaras para o rosto podem também ser necessários quando trabalhando em alguns procedimentos especiais.

4.3 Proteção do Corpo

a) Devem-se usar roupas que permitam a cobertura máxima do corpo de acordo com o nível de risco ao qual o usuário esteja exposto. Pode surgir risco ao se derramar ou borrifar alguns reagentes sem utilização de roupas adequadas (por exemplo, pelo uso de bermudas, mini-saias, sandálias, chinelos, etc.). A proteção mínima que um usuário de laboratório deve ter consiste em **usar calças compridas, camisa ou camiseta, meias e sapatos fechados**. Muitos procedimentos exigem proteção adicional do corpo. Nestas situações devem-se usar luvas e jalecos;

b) Quando se utilizam jalecos no laboratório devem-se seguir as seguintes normas para sua utilização:

- Retirar e pendurar o avental antes de sair do laboratório;
- Lavar o avental separadamente de outras roupas;
- No laboratório, o avental deve ser fechado com todos os botões quando estiver sendo usado;
- Aventais de borracha devem ser utilizados ao manusear materiais ou reagentes altamente corrosivos.

4.4 Proteção respiratória

Em circunstâncias normais, aparelhos respiratórios não são necessários para as situações existentes nos laboratórios. A utilização de capelas geralmente elimina os problemas de riscos respiratórios. Entretanto, deve-se utilizar máscaras apropriadas sempre que uma operação envolva reagentes químicos com potencial de explosão ou que podem espirrar no rosto. Alguns exemplos incluem:

- a) Quando uma reação é realizada pela primeira vez;
- b) Quando uma reação realizada no laboratório é executada em uma escala maior do que a normal;
- c) Sempre que uma operação for realizada fora das condições ambientes;
- d) Sempre que existir a possibilidade de ocorrer um borrifo ao manusear materiais corrosivos.



5 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA – EPC’S

Os equipamentos comuns de segurança e emergência e de proteção coletiva incluem extintores, estação de lavagem de olhos e chuveiros de emergência e saídas de emergência. É necessário que os usuários saibam onde estão e como manejar os equipamentos de segurança, aprendam o que fazer em uma emergência e se familiarizem com estes procedimentos.

Um lava-olhos e um chuveiro de emergência devem estar acessíveis a todo o momento nos laboratórios onde reagentes perigosos para a pele e os olhos são usados. Os usuários devem estar a menos de 25 m e devem atravessar no máximo uma porta para chegar ao local onde estejam o lava-olhos e o chuveiro de emergência.

O laboratório deve estar equipado com um número suficiente de extintores de incêndio do tipo correto para ser usado nos materiais que estão sendo manipulados.

Todos os equipamentos de emergência devem ser checados periodicamente. Os lava-olhos e os chuveiros devem ser testados anualmente. Os extintores de incêndio devem ser inspecionados mensalmente. Um registro das inspeções deve ser colocado numa etiqueta afixada ao equipamento.

5.1 Extintores de Incêndio

O laboratório deverá possuir instalações e equipamentos de proteção contra incêndio, devendo-se observar os procedimentos de proteção próprios para trabalhos com produtos químicos perigosos e líquidos inflamáveis.

Em operações de aquecimento evitar, sempre que possível, a utilização de queimadores de gás de chama. É recomendável sistemas de aquecimentos, tais como mantas elétricas, aquecimento a vapor, banho de areia e outros, quando houver vapores inflamáveis provenientes de líquidos que possam entrar em ignição ou explodir. Os trabalhos com líquidos inflamáveis devem ser feitos sob exaustão, em capelas e os recipientes devem ser mantidos em bandejas de contenção, prevenindo derramamento.

Os extintores de incêndio devem ser compatíveis com os materiais e equipamentos que estão sendo utilizados no laboratório. Para definição da quantidade e tipos de extintores, sugere-se que seja consultado o Corpo de Bombeiros na elaboração do projeto. Na execução de trabalhos com substâncias explosivas, estas devem ser realizadas dentro de capela, com a janela abaixada à meia altura. Os operadores devem utilizar EPI's adequados como, por exemplo, luvas, óculos e protetor facial. Os incêndios são divididos nas seguintes classes:

Classe A – combustíveis comuns como Madeira, papel, tecidos, plásticos, etc.

Classe B – líquidos combustíveis e inflamáveis.

Classe C – fogo em equipamentos elétricos.

Classe D – metais combustíveis

a) Os Extintores de Pó Seco (tipo A, B e C) são utilizados em incêndios da classe A, B e C. Os extintores de água pressurizada devem ser utilizados somente em incêndios da classe A;



- b) Não use extintores tipo A em materiais carregados eletricamente, pois poderá resultar em choque elétrico. Se utilizado sobre líquido inflamável pode causar o espalhamento do fogo;
- c) Nenhum destes extintores deve ser utilizado em incêndios provocados por metais combustíveis. Deve-se utilizar o extintor tipo “Químico Seco” com pó químico especial para cada material.

6 CONDUTA EM CASO DE ACIDENTES EM LABORATORIO

Em caso de acidente nas dependências do laboratório, o SAMU (192) deverá ser imediatamente acionado.

7 ESTOQUE E TRANSPORTE DE MATERIAIS QUÍMICOS

Critérios rígidos devem ser seguidos para armazenar produtos químicos variados. Deve-se levar em conta que produtos químicos podem ser: voláteis, tóxicos, corrosivos, inflamáveis, explosivos e peroxidáveis. Assim sendo, o local de armazenagem deve ser amplo, bem ventilado, preferencialmente com exaustão, dotado de prateleiras largas, seguras e instalações elétricas à prova de explosões. Quando da necessidade de armazenar líquidos inflamáveis de pontos de fulgor abaixo de 36 °C, o refrigerador ou câmara de refrigeração deverá ser a prova de explosões, isto é, isento de faiscamentos elétricos na parte interna. Utilizar timer para acionamento automático do exaustor.

- a) Todos os reagentes químicos, soluções, solventes e sais utilizados no laboratório devem ser etiquetados apropriadamente e guardados de acordo com sua compatibilidade;
- b) Todos os frascos contendo soluções ou reagentes devem ser rotulados com o nome do produto, a data de aquisição ou preparação, validade e responsável pela solução. Quando necessário adicionar informações sobre o risco, perigo e condições de segurança em seu manuseio;
- c) As prateleiras para estoque devem ser apropriadas para conter os frascos de reagentes e serem feitas de material resistente aos produtos químicos a serem guardados. Bandejas de plástico resistentes podem ser utilizadas para estocar reagentes que possuam propriedades químicas especiais;
- d) É aconselhável que as prateleiras possuam uma borda ou algo equivalente que evite que os frascos possam escorregar e cair das prateleiras;
- e) Reagentes perigosos em frascos quebráveis como: materiais altamente tóxicos (cianetos, neurotoxinas), inflamáveis (dietil-éter, acetona), líquidos corrosivos (ácidos) ou materiais sensíveis a impactos (percloratos) devem ser estocados de tal maneira que o risco de quebra seja minimizado;
- f) Devem-se comprar apenas quantidades limitadas de reagentes químicos, somente para uso imediato. Não é aconselhável guardar reagentes químicos por períodos de tempo muitos longos por risco de perder suas propriedades físico-químicas;



- g) Deve-se manter um controle de estoque de almoxarifado. As condições dos materiais estocados devem ser verificadas anualmente. Materiais que não estejam mais sendo utilizados devem ser descartados o mais rápido possível;
- h) Não estocar reagentes químicos diretamente sob a luz solar ou próximo a fontes de calor;
- i) Não se devem estocar reagentes inflamáveis na geladeira. Quando necessário deve ser feito por períodos muito curtos. Os refrigeradores domésticos contêm fontes de ignição como a luz de abertura de porta e o termostato. Quando necessário, devem-se utilizar refrigeradores especialmente fabricados ou modificados para excluir as fontes de ignição do interior da cabine refrigerada onde os solventes serão guardados;
- j) Solventes inflamáveis, bases e ácidos altamente corrosivos devem ser transportados em frascos apropriados;
- k) A quantidade máxima de solvente com ponto de ebulição menor que 37,8 °C que pode ser estocada no laboratório é de 10 L.

7.1 Diretrizes essenciais de compatibilidade química de reagentes para estoque e separação

Os seguintes grupos químicos devem ser guardados separadamente de reagentes químicos de outros grupos e em lugares de estoque separados:

a) Ácidos

Por exemplo: ácido clorídrico, ácido fluorídrico, ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido perclórico.*

*Ácido perclórico deve ser guardado com outros ácidos. No entanto, ele deve ser mantido em uma bandeja separada dos outros ácidos. Se, por exemplo, ácido sulfúrico pingar na prateleira, e esta for de madeira, e ácido perclórico cair no mesmo lugar, imediatamente este local pegará fogo. Ácido perclórico deve ser manuseado sempre em capelas com excelente exaustão, principalmente no caso de se lidar com quantidades superiores a 10 mL.

b) Solventes inflamáveis

Na maioria dos laboratórios não é permitido o estoque de mais que 10L de solventes inflamáveis. Os materiais inflamáveis têm um ponto de ebulição menor que 37,8 °C. Os materiais combustíveis possuem um ponto de ebulição entre 37,8 °C e 93 °C.

Exemplos: acetona, álcool, éter, dietil-éter, benzeno, acetonitrila, formamida, tolueno, xilol.

Exemplos de **solventes não inflamáveis** incluem clorofórmio, metileno, tetracloreto de carbono.

Ácidos orgânicos como acético, butírico, e fórmico são materiais combustíveis e devem ser estocados com solventes inflamáveis.

c) Oxidantes inorgânicos

Exemplos: nitratos, nitritos, cloratos, percloratos, periodatos, permanganatos, persulfatos.

d) Bases (Materiais Alcalinos)

Exemplos: hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, hidróxido de amônio e aminas orgânicas.



e) Ciano-compostos

Exemplos: cianeto de sódio, ferrocianeto de potássio, tiocianato de sódio, cianobrometo.

f) Materiais que requerem considerações especiais de estoque

- Ácido pícrico - Inspeccionar mensalmente e manter imerso em água destilada. Secar apenas a quantidade necessária para uso imediato. O ácido pícrico seco é sensível a choques.

- solventes orgânicos;
- resíduos de reações;
- reagentes contaminados, degradados ou fora do prazo de validade.

- Substâncias formadoras de peróxidos - Os materiais formadores de peróxidos devem ser datados quando sua embalagem for aberta pela primeira vez e descartados quando o tempo limite de estoque recomendado for atingido.

- Após 3 meses – éter isopropílico, di-vinil-acetileno, cloreto de vinilideno, butadieno, cloropreno, tetrafluoroetileno.

- Após 12 meses – éter etílico, tetrahidrofurano, dioxano, acetaldeído, éter vinílico, diacetileno, metil-acetileno, ciclohexano. A maioria destes materiais é inflamável e devem ser guardados em almoxarifados isolados.

- Outros materiais sensíveis a choques - Compostos nítricos, nitratos orgânicos, acetilenos, azidas, diazometano. Adquirir sempre pequenas quantidades destes materiais e descartar assim que o projeto no qual está sendo utilizado terminar.

- Peróxidos orgânicos - Comprar sempre pequenas quantidades, manter sob refrigeração e descartar 12 meses após ter sido aberto. Exemplos: benzilperóxido, ácido per-acético.

- Materiais reativos com água - Exemplos: metais de sódio e potássio, pentóxido de fósforo, cloreto de alumínio, cloreto de titânio.

- Materiais que reagem com o ar (pirogênicos) - Exemplos: alquil - compostos de lítio, reagente de Grignard, fósforo branco.

Todos os outros reagentes, incluindo sais inorgânicos, líquidos e sólidos orgânicos, podem ser estocados juntos.

8 DESCARTE DE RESÍDUOS

8.1 Definições

Resíduos: são materiais considerados sem utilidade por seu possuidor.

Resíduo perigoso: material (substância ou mistura de substâncias) com potencial de causar danos a organismos vivos, materiais, estruturas ou ao meio ambiente; ou ainda, que pode tornar-se perigosa por interação com outros materiais.



Danos: explosão, fogo, corrosão, toxicidade a organismos ou outros efeitos deletérios.

Em laboratórios químicos os resíduos perigosos mais usuais compreendem:

- solventes orgânicos;
- resíduos de reações;
- reagentes contaminados, degradados ou fora do prazo de validade.

Os líquidos derramados podem ser absorvidos facilmente com uma mistura de areia, resíduos de cerâmica porosa e bicarbonato de cálcio.

Existem regras estabelecidas para o descarte de rejeitos, especialmente os perigosos; no entanto, muitas vezes são difíceis e de custo elevado para serem implementadas. Assim, na prática, procura-se, sempre que possível, minimizar a quantidade de resíduos perigosos gerados nos laboratórios de ensino.

Alguns procedimentos são adotados nesse sentido, como por exemplo:

- a) Redução da escala (quantidade de substância) de produtos químicos usados nos experimentos;
- b) Substituição de reagentes perigosos por outros menos perigosos;
- c) Conversão dos resíduos para uma forma menos perigosa através de reação química, antes do descarte;
- d) Redução dos volumes a serem descartados (concentrando as soluções ou separando os componentes perigosos por precipitação);
- e) Recuperação dos reagentes para novamente serem utilizados.

Orientações básicas:

a) RESÍDUO INSOLÚVEL NÃO PERIGOSO: Papel, cortiça, areia, podem ser descartados em um cesto de lixo comum do laboratório. Alumina, sílica gel, sulfato de sódio, sulfato de magnésio e outros, devem ser embalados para evitar a dispersão do pó e descartados em lixo comum. Se esses materiais estiverem contaminados com resíduos perigosos, deverão ser manuseados de outra forma.

b) RESÍDUOS SÓLIDOS SOLÚVEIS NÃO PERIGOSOS: Alguns compostos orgânicos (exemplo o ácido benzóico) podem ser dissolvidos com bastante água e descarregados no esgoto. Podem, também, ser descartados junto com resíduos insolúveis não perigosos. Caso estejam contaminados com materiais mais perigosos deverão ser manuseados de outra forma.

c) RESÍDUOS LÍQUIDOS ORGÂNICOS NÃO PERIGOSOS: Substâncias solúveis em água podem ser descartadas no esgoto. Por exemplo, etanol pode ser descartado na pia do laboratório; entretanto, 1-butanol, éter etílico, acetona, acetonitrila, benzeno, tolueno, xileno e a maioria dos solventes e compostos que não são miscíveis em água, não podem ser descartados dessa maneira. Líquidos não miscíveis com a água deverão ser colocados em recipientes apropriados para líquidos orgânicos, para posterior tratamento.

d) RESÍDUOS PERIGOSOS GENÉRICOS: Neste grupo estão incluídas substâncias como hexano, tolueno, aminas (anilina, trietilamina), amidas, fenol, hidrazina, ésteres, ácido clorídrico e outros. Deve-se ter especial atenção para as incompatibilidades, ou seja, algumas substâncias não podem ser colocadas juntas no mesmo recipiente devido à reação entre elas. Por exemplo, cloreto de acetila e dietilamina reagem vigorosamente; ambos são reagentes perigosos e seus rejeitos



devem ser mantidos em recipientes separados. Compostos halogenados como 1-bromobutano, cloreto de *t*-butila e outros, também devem ser guardados em recipientes separados dos demais compostos.

e) ÁCIDOS E BASES INORGÂNICAS FORTES: Devem ser neutralizados, diluídos e então descartados.

f) AGENTES OXIDANTES E REDUTORES: Oxidar os redutores e reduzir os oxidantes antes do descarte. O professor dará informações de como proceder. Esses são alguns exemplos de procedimentos de descarte de rejeitos produzidos no Laboratório Químico. É prática comum, antes de iniciar em experimento, buscar na literatura especializada informações sobre os efeitos tóxicos das substâncias que serão utilizadas e os cuidados necessários para manuseio e descarte das mesmas.

8.2 Compostos que podem ser descartados na pia

Orgânicos:

Açúcares, amido, aminoácidos e sais de ocorrência natural, ácido cítrico e seus sais (Na, K, Mg, Ca, NH₄), ácido láctico e seus sais (Na, K, Mg, Ca, NH₄).

Inorgânicos:

- a) Sulfatos, carbonatos: Na, K, Mg, Ca, Sr, NH₄
- b) Óxidos: B, Mg, Ca, Sr, Al, Si, Ti, Mn, Fe, Co, Cu, Zn
- c) Cloretos: Na, K, Mg
- d) Boratos: Na, K, Mg, Ca

NÃO DEVEM SER DESCARTADOS NA PIA:

- a) Hidrocarboneto halogenado;
- b) Composto inflamável em água;
- c) Explosivos como azidas e peróxidos;
- d) Polímeros que se solubilizam em água formando gel;
- e) Materiais que possuem reatividade com a água;
- f) Produtos químicos malcheirosos;
- g) Nitrocompostos;
- h) Brometo de etídio e
- i) Formol.

Quando os resíduos gerados na experiência não forem perigosos, poderão ser descartados na pia de acordo com as seguintes instruções:

- a) Soluções que podem ser jogadas na pia devem ser antes diluídas com água, ou jogar a solução vagarosamente acompanhada de água corrente;
- b) Pequenos volumes de soluções ácidas e básicas devem ter seu pH ajustado na faixa de 2 a 11 antes de serem descartadas na pia.