



NAB

Núcleo de Estudos em
Biomassa e Gerenciamento de Água

Manual de Segurança

**-Núcleo de Estudos em Biomassa e
Gerenciamento de Água (NAB)-**

Setembro/ 2008
Versão 01

Sumário

SUMÁRIO	2
1. PREFÁCIO DA 1ª EDIÇÃO	3
2. INTRODUÇÃO.....	4
3. SIGLAS E DEFINIÇÕES.....	5
4. DEFINIÇÕES.....	5
5. SIGLAS.....	7
6. REGRAS BÁSICAS DE SEGURANÇA	8
7. UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO.....	11
8. EPI'S	12
9. EPC'S.....	16
10. COLETA SELETIVA.....	17
11. EXTINTORES DE INCÊNDIO	19
12. SÍMBOLOS E SINAIS DE AVISO	20
13. ROTULAGEM.....	22
14. ESTOCAGEM E MANUSEIO DE PRODUTOS QUÍMICOS.....	26
15. MANUSEIO DE MATERIAL DE VIDRO.....	47
16. MATERIAL SEGURA DE INSERIR UM TUBO DE VIDRO EM UMA ROLHA	49
17. ROLHAS DE CORTIÇA	49
18. ROLHAS DE BORRACHA.....	50
19. EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS	50
20. USO EM ESTUFAS.....	51
21. USO DE CHAMA DE LABORATÓRIO	51
22. ANÁLISE DE RISCOS AMBIENTAIS.....	52
23. RESÍDUO DE LABORATÓRIO.....	58
24. DERRAMAMENTOS ACIDENTAIS DE PRODUTOS QUÍMICOS.....	60
25. DESCARTE DE RESÍDUOS QUÍMICOS	61
26. ACIDENTES MAIS COMUNS.....	63
27. ANEXO 1 – FRASES S (SEGURANÇA) E R (RISCO)	70
28. ANEXO 2 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
29. ANEXO 3 – FORNECEDORES.....	77

1. Prefácio da 1ª Edição

Qualquer atividade humana tem riscos, principalmente as que envolvem a área de Química.

É fundamental que todos os usuários dos laboratórios do NAB, conheçam as regras básicas de segurança de laboratório, os riscos com que deparamos com cada produto químico, isolado ou com outros reagentes, e outros riscos potenciais que existem no laboratório.

Este documento foi criado a partir da compilação de várias obras com o objetivo de contribuir com uma cultura de segurança nos laboratórios do NAB através da introdução de regras básicas, normas de segurança laboratorial bem como o uso de Equipamentos de Proteção Individual e de Proteção Coletiva.

Vale ressaltar que este documento é um guia geral, que pode não cobrir todos os aspectos relacionados com a segurança, sendo uma iniciativa do NAB, como forma de contribuir para o aperfeiçoamento da segurança em seus laboratórios.

Niterói, de Setembro de 2008

2. Introdução

Este manual destina-se a todos os colaboradores do NAB com o objetivo de ser utilizado como um guia para alertar e prevenir a ocorrência de acidentes durante a execução de tarefas dentro dos laboratórios do Núcleo.

Laboratórios são lugares de trabalho que necessariamente não são perigosos, desde que sejam tomadas certas precauções. Todo aquele que trabalha no laboratório deve ter responsabilidade no seu trabalho e evitar atitudes ou pressa que possam acarretar acidentes e possíveis danos para si e os demais.

Acidentes em laboratórios ocorrem freqüentemente em virtude da pressa excessiva na obtenção de resultados.

Os colaboradores do NAB devem prestar atenção a sua volta e prevenir-se contra perigos que possam surgir dos trabalhos dos outros, assim como o de seu próprio. Da mesma forma, não deve distrair os demais enquanto desenvolvem trabalhos no laboratório.

O usuário do laboratório deve se concentrar no trabalho que faz, adotando uma atitude atenciosa, cuidadosa e metódica no trabalho que executa. Antes da execução de qualquer trabalho no laboratório, o colaborador do NAB deve estar informado sobre as regras gerais e normas básicas de segurança descritas posteriormente, bem como ser informado do risco dos produtos químicos e dos equipamentos a serem utilizados, bem como conhecer as precauções de segurança e procedimentos de emergência em casos de acidentes. Toda a atividade por mais simples que seja, deve ser discutida com o grupo destacando-se os riscos e procedimentos seguros para o êxito do experimento

Todos os colaboradores do NAB devem planejar o trabalho a ser realizado, de acordo com as diretrizes fornecidas por seus superiores, com objetivo de executar as suas tarefas com segurança e as devidas precauções.

O NAB tem o seguinte princípio básico de segurança de trabalho:

“Todo experimento realizado no NAB deve ser planejado previamente, dentro das normas de segurança no momento de sua execução, bem como o trabalhador esteja utilizando o equipamento de proteção individual ou coletivo adequado, seguindo as orientações do seu superior imediato.”

A segurança deve ser uma preocupação constante: “Trabalhar bem, deve ser sempre trabalhar seguro.”

3. Siglas e Definições

4. Definições

Normas de segurança: são as que determinam os requisitos básicos para a proteção da vida e da propriedade nas dependências dos laboratórios do NAB, onde são manuseados produtos químicos e equipamentos. Essas normas se aplicam a todas as pessoas alocadas neste Núcleo (prestadores de serviços, docentes, pesquisadores, bolsistas e estagiários) e também àquelas que não estejam ligadas ao mesmo, mas que tenham acesso ou permanência autorizadas as suas dependências.

Segurança no trabalho: *é o conjunto de medidas técnicas, administrativas, educacionais, médicas e psicológicas que são adotadas visando minimizar ou prevenir os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, protegendo a integridade e a capacidade de trabalho do trabalhador, bem como tentar eliminar condições inseguras do ambiente.*

Acidente de trabalho: *é aquele que acontece no exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional podendo causar morte, perda ou redução permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.*

Risco: *é o perigo a que determinado indivíduo está exposto ao entrar em contato com um agente tóxico ou certa situação perigosa. Uma pessoa está sujeita a três modalidades de risco: o risco genérico, a que se expõem todas as pessoas; o risco específico, a que se expõem os trabalhadores de uma profissão e quando o risco genérico é agravado, em determinadas circunstâncias. Por exemplo, a possibilidade de acidentes de trânsito em viagens de ida e volta de casa para o trabalho se constituem num risco genérico, os acidentes com máquinas ou equipamentos de trabalho decorrem de um risco específico enquanto que um pedreiro de uma obra que passa a maior parte no sol está sujeito a risco genérico que pode ser agravado no verão, sofrendo os efeitos da insolação.*

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.*

Para fins de prevenção de acidentes, há cinco tipos de informações de importância fundamental em todos os casos de acidentes. São chamados fatores de acidentes que se distinguem de todos os demais casos que descrevem o evento. Esses fatores de acidentes são: o agente de lesão, a condição insegura, o tipo de acidente, o ato inseguro e o fator pessoal inseguro.

Agente de lesão: é aquilo que em contato com a pessoa determina a lesão. Pode ser, por exemplo, uma ferramenta, a ponta de uma máquina. A lesão e o local da lesão no corpo é o ponto inicial para identificar o agente de lesão. Convém observar qual a característica do agente que causou a lesão. Alguns agentes são essencialmente agressivos, como os ácidos e outros produtos químicos, a corrente elétrica. Outros determinam ferimentos, por batidas contra a pessoa ou da pessoa contra eles, por prensamento ou queda.

Condição insegura: são as falhas físicas que comprometem a segurança do trabalhador, ou seja, as falhas, defeitos, irregularidades técnicas, carência de dispositivos de segurança e outros que põe em risco a integridade física e/ou saúde das pessoas, e a própria segurança das instalações e dos equipamentos. Não confundir a condição insegura com os riscos inerentes certas operações industriais. Por exemplo, as instalações elétricas, instalações mal feitas ou improvisadas, ventilação e iluminação inadequada ou incorreta, passagens obstruídas ou sobrecarga dos equipamentos.

Ato inseguro: é a maneira pelo qual o trabalhador se expõe consciente ou inconscientemente a risco de acidentes. Em outras palavras é um tipo de comportamento que leva ao acidente. Neste caso se trata de uma violação de um procedimento consagrado, violação essa responsável pelo acidente. Portanto, os atos inseguros no trabalho, provocam a grande maioria dos acidentes, ou não raro o trabalhador se serve de ferramentas inadequadas por estarem mais próximos ou procura limpar os equipamentos em movimentos por preguiça de desligá-los, ou se distrai ou desvia sua atenção do local de trabalho, ou opera sem óculos de segurança, ou seja, sem utilizar o equipamento de proteção tanto individual ou coletivo adequado.

Os fatores pessoais mais predominantes de um ato inseguro são:

- Atitude imprópria (desobediência a normas e instruções de trabalho),
- Má interpretação das normas (falhas no treinamento).
- Nervosismo
- Pressa
- Excesso de confiança
- Falta de conhecimento das práticas seguras
- Incapacidade física para o trabalho.

Tipo de acidente: É a maneira como as pessoas sofrem lesão, isto é, como se dá o contato entre a pessoa e o agente lesivo, seja este contato violento ou não. Uma boa compreensão do tipo de acidente facilita a identificação de atos inseguros e condições inseguras. Eles são classificados usualmente como:

- **“Batida contra...”:** a pessoa bate o corpo ou parte do corpo contra obstáculos. Isso ocorre com mais uma frequência de movimentos bruscos, desordenados ou imprevistos, quando predomina o ato inseguro, ou mesmo nos movimentos normais, quando há condições inseguras, tais como coisas fora do lugar, má arrumação ou pouco espaço, dentre outras coisas.

- **“Batida por...”:** Neste caso a pessoa não bate contra, mas ela sofre batida de objetos, peças. A pessoa é ferida às vezes por colocar-se em lugar perigoso, ou por não utilizar equipamento adequado de proteção, e outras vezes, por não haver protetores que isolem as partes perigosas dos equipamentos que retenham nas fontes os estilhaços e outros elementos agressivos.

- **“Queda de Objetos...”**: esses são os casos em que a pessoa é atingida por objetos que caem. Essas quedas podem ocorrer das mãos, dos braços ou do ombro da pessoa, ou de qualquer lugar em que se esteja o objeto apoiado – geralmente mal apoiado.

- **“Queda de Pessoas...”**: A pessoa sofre lesão a bater em qualquer obstáculo. A pessoa cai por escorregar ou por tropeçar, duas ocorrências, quase sempre de condições inseguras evidentes, cai por ser desequilibrar, pela quebra de escadas ou andaimes ou de um piso para outro, e, muitas vezes simplesmente abusam do risco que saber existir.

- **“Prensagem entre...”**: É quando uma pessoa tem uma parte do corpo prensada entre um objeto fixo e um móvel ou entre dois objetos móveis. Ocorre com relativa frequência devido a ato inseguro praticado no manuseio de peças e embalagens, e também devido ao fato de se colocar ou descansar as mãos em pontos perigosos dos equipamentos.

- **“Esforço excessivo ou mau jeito...”**: Nesses casos a pessoa não é atingida por determinado agente lesivo. Lesões como distensão lombar, lesões na espinha, decorrentes da má posição do corpo, do movimento bruscos em más condições, ou de um esforço empregado em excesso, principalmente na espinha e região lombar.

- **“Exposição a temperaturas extremas...”**: São os casos em que a pessoa se expõe á temperaturas muito altas ou baixas, quer sejam ambientais ou radiantes, sofrendo as conseqüências de alguma lesão ou mesmo de uma doença ocupacional.

- **“Contato com produtos químicos agressivos...”**: A pessoa sofre lesão por aspiração ou ingestão ou contato da pele com produtos químicos. Incluem também os contatos com os produtos que apenas causam efeitos alérgicos. São muitos os casos que ocorrem por confusão entre produtos ou a falta de ventilação adequada.

- **“Contato com eletricidade...”**: Lesões que podem ser provocadas por contato direto com fios ou outros pontos carregados de energia ou arco voltaico. O contato com a energia elétrica no trabalho é sempre perigoso. Esses acidentes são potencialmente graves, pois o risco de vida está sempre presente. Muitos casos ocorrem por erros ou falta de proteção adequada, mas uma grande percentagem deve-se ao abuso e a negligência.

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, jalecos, sapatos de segurança, entre outros. Existem também equipamentos tais como capelas, chuveiro de emergência, lava olhos e blindagens plásticas que protegem a coletividade (EPC`s).

5. Siglas

EPI: Equipamento de proteção individual

EPC: Equipamento de proteção coletivo

CIPA: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

CA: Certificado de Aprovação

MTE: Ministério do Trabalho e do Emprego

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

ONU: Organização das Nações Unidas

NFPA: *National Fire Protection Association*

MSDS: Material Safety Data Sheet

FISPQ: Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico

GLP: Gás Liquefeito do Petróleo

PVC: poli cloreto de vinila

PVA: poli acetato de vinila

DMF: Dimetil formamida

DMSO: Dimetil sulfóxido

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANSI: American National Standards Institute

CAS: Chemical Abstract Service Registry Number

RBC: Rede Brasileira de Calibração

NAB: Núcleo de Estudos em Biomassa e Gerenciamento de Águas

6. Regras Básicas de Segurança

As regras de segurança dos laboratórios do NAB não foram estabelecidas para policiar seus colaboradores, pelo contrário, o que se deseja é ajudar o empregado a reconhecer os riscos que possam existir no ambiente de trabalho, capacitando-os a realizar suas tarefas com maior segurança e menor possibilidade de acidentes para si e seus companheiros. Todo o material de proteção necessário aos colaboradores do Núcleo para a boa execução dos trabalhos realizados em seus laboratórios é fornecido gratuitamente, sendo da competência de cada colaborador utilizá-lo de forma adequada, zelando pela sua conservação, limpeza e guarda em local apropriado. Os EPI's são de uso individual, não podendo ser emprestado a outra pessoa diferente do usuário do mesmo.

Antes do início das atividades laboratoriais executadas nas dependências do Núcleo, verificar a programação das operações, bem como a utilização de EPI's adequados para os seus colaboradores, a observância das normas e regras de segurança e a

política em relação à realização de outros serviços de manutenção, por exemplo, sendo este tipo de serviço somente autorizado pelo Coordenador Geral ou seu substituto imediato.

Foram elaboradas regras básicas de segurança, com o objetivo de estabelecer disciplina e responsabilidade de todos os colaboradores que efetivamente executem tarefas no Núcleo:

- ***Não se distraia, durante o trabalho no laboratório, com conversas, brincadeiras, jogos ou ouvindo música alta, principalmente com fones de ouvido,***
- ***Não fumar, comer, beber, tomar medicamentos, mascar pastilhas ou chicletes ou colocar cosméticos em laboratórios,***
- ***Não usar sandálias, chinelos, vestidos, saias, bermudas e shorts durante os trabalhos laboratoriais.***
- ***Não é permitida a entrada de pessoas não autorizadas, sem a autorização do Coordenador Geral.***
- ***Não pipetar (aspirar) líquidos diretamente com a boca; utilizar pipetadores adequados.***
- ***Não coloque nenhum alimento nas bancadas, armários, geladeiras, freezer, microondas e estufas.***
- ***Utilizar sapatos de segurança fechado e jaleco com manga comprida de algodão.***
- ***Não armazenar substâncias incompatíveis em um mesmo local.***
- ***Não retornar reagentes aos frascos de origem.***
- ***Não executar reações desconhecidas em grande escala e sem proteção.***
- ***Não tentar identificar um produto químico pelo odor nem pelo sabor.***
- ***Não abandonar qualquer experimento, principalmente à noite, sem identificá-lo e encarregar alguém qualificado pelo seu acompanhamento.***
- ***Não entrar em locais de risco desconhecido.***
- ***Não abrir qualquer recipiente antes de reconhecer seu conteúdo pelo rótulo, verificando os símbolos que nele aparecem, conforme o item 8 contido neste manual.***
- ***Não dirigir a abertura de frascos para o lado em que você e seus colegas não possam ser atingidos.***
- ***Evitar trabalhar sozinho, sem autorização do Coordenador Geral.***
- ***Não adicionar água aos ácidos, mas sim os ácidos á água.***

- Não utilizar lentes de contato no laboratório, pois podem ser danificadas por vapores de produtos químicos, causando lesões oculares graves.
- Não jogar resíduos de solventes ou qualquer produto químico (diluído ou não) na pia.
- Utilizar adequadamente os EPI's e EPC's disponíveis no laboratório, de acordo com as orientações do supervisor imediato e o item 5 contido neste manual.
- É necessário conhecer o funcionamento dos equipamentos, antes de operá-lo.
- Os equipamentos só devem ser operados por pessoas treinadas e qualificadas. Cada equipamento possui um supervisor responsável pelo registro de manutenção preventiva e corretiva, calibração, verificação diária ou intermediária (Caderno de registro de Equipamento).
- Utilizar a capela sempre que efetuar uma reação ou manipular reagentes que liberem vapores e/ou gases tóxicos.
- Manter o local de trabalho e as bancadas limpas, evitando que obstáculos possam dificultar as análises, bem como guardar todos os reagentes, amostras e materiais, após sua utilização.
- Conhecer as propriedades tóxicas das substâncias químicas antes de empregá-las pela primeira vez no laboratório.
- Não trabalhar com material imperfeito, principalmente vidros que contenham arestas cortantes. Esse tipo de material deve ser descartado ou reciclado, dependendo do estado.
- Não deixar frascos contendo solventes inflamáveis próximos a chama.
- Não deixar sobre as bancadas, vidros quentes e frascos abertos.
- Todo o material que for utilizado deve ser limpo e guardado em seus devidos lugares (antes e depois da execução do experimento).
- Cabelos compridos devem estar sempre presos.
- Não levar as mãos á boca ou aos olhos quando estiver manuseando produtos químicos.
- Não executar as tarefas do laboratório com pressa.
- Rotular imediatamente qualquer reagente ou solução preparada e identificar as amostras recebidas ou coletadas pelo laboratório.
- Realizar uma limpeza prévia adequada, ao esvaziar um frasco de reagente ou material utilizado, antes de colocá-lo para a lavagem ou para descarte. Cada laboratório deve se responsabilizar por este serviço, não devendo qualquer frasco ficar do lado de fora do mesmo.
- Lubrificar os tubos de vidro, termômetros, antes de inserí-los em rolhas e mangueiras,

- **Verificar a montagem da aparelhagem, antes de iniciar um experimento.**
- **Evitar derramar líquidos, caso isso vier a acontecer, limpar imediatamente o local, utilizando-se dos cuidados necessários.**
- **Manter uma lista atualizada contendo todos os telefones de emergência.**
- **Em caso de dúvida sobre a toxicidade ou cuidados especiais a ser tomado com o produto, entrar em contato com um dos membros da CIPA.**
- **Localizar e verificar o funcionamento dos equipamentos de segurança coletivos, como por exemplo, o lava-olhos e os chuveiros de emergência.**
- **Comunicar qualquer acidente ou falta de material, qualquer dano a qualquer material ou equipamento por menor que seja ao superior imediato.**
- **Não emprestar nenhum material ou equipamento sem a autorização do Coordenador Geral.**
- **Em caso de dúvida na execução de qualquer experimento ou na operação de um equipamento, consultar os procedimentos de operação, o manual do fabricante do equipamento bem como o superior imediato.**
- **Localizar as saídas de emergências,**
- **Acondicionar em recipientes separados, o lixo comum, os vidros quebrados e outros materiais perfuro-cortantes.**
- **Antes de sair do laboratório, lavar cuidadosamente as mãos com água e sabão e o último deve desligar tudo, verificando se está tudo em ordem.**
- **Laboratório é lugar sério, por isso desenvolva suas atividades com responsabilidade e profissionalismo.**

7. Utilização de Equipamentos de Proteção

Os EPI's são dispositivos ou produtos, de uso pessoal, utilizado pelo colaborador do NAB, destinados a assegurar a saúde e a integridade física do trabalhador, devendo ser adequado ao risco de exposição. O Núcleo fica obrigado ao fornecimento destes equipamentos (nacionais ou importados), com Certificado de Aprovação (CA). Este CA é expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde de acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego.

<http://www.mte.gov.br/Empregador/segsau/Pesquisa/Default.asp>

O Núcleo possui as seguintes obrigações em relação aos EPI's:

- Adquirir o EPI adequado ao risco de saúde,
- Exigir o seu uso,
- Fornecer somente o EPI aprovado pelo órgão nacional competente (CA),
- Orientar e treinar o trabalhador quanto a seu uso, guarda e conservação,
- Substituir imediatamente quando o EPI estiver danificado ou for extraviado,

- Responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica dos mesmos,
- Comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.

O colaborador do Núcleo possui as seguintes obrigações em relação aos EPI's:

- Utilizar o EPI apenas para a finalidade a que se destina,
- Responsabilizar-se pela guarda e conservação dos mesmos,
- Comunicar ao superior imediato qualquer alteração que o torne impróprio para o uso,
- Cumprir as determinações do Núcleo sobre o seu uso adequado.

8. EPI'S

Na tabela 1 é mostrada uma relação de EPI's básicos, bem como a sua respectiva utilização. O objetivo desta tabela é orientar os colaboradores dos laboratórios do NAB ao uso do EPI adequado para cada atividade laboratorial. Vale ressaltar que é obrigatório o uso de jaleco e sapato de segurança em todas as dependências dos laboratórios do Núcleo, obedecendo rigorosamente às informações contidas nas respectivas placas sinalizadoras.

Tabela 1 – Tipos de EPI's e sua respectiva utilização

TIPO DE EPI's	UTILIZAÇÃO
 <p>JALECO</p>	<p>Peça fabricada em tecido de algodão, de mangas compridas, com comprimento abaixo dos joelhos e com fechamento em velcro, sendo o mesmo utilizado sobre a roupa.</p>
 <p>SAPATO DE SEGURANÇA</p>	<p>São fabricados de diversos materiais ou combinações deles, dependendo do risco a proteger, ou seja, de couro, borracha, PVC, neoprene, aglomerados, aço. Dependendo do caso, podem ter biqueiras e palmilha de aço.</p>
 <p>ÓCULOS DE SEGURANÇA</p>	<p>Consiste de armação com hastes reforçadas, proteção lateral total ou parcial. A lente pode ser de policarbonato ou cristal, nos tipos incolor, fumê ou colorido. Os óculos de segurança têm como função a dar proteção aos olhos contra impactos de partículas sólidas e fagulhas, aerodispersóides e respingos líquidos e ofuscamento e radiações lesivas (infravermelho e ultravioleta).</p>
 <p>LUVAS</p>	<p>São vestimentas de cobertura para as mãos e pulso e dependendo do risco a proteger, podem ser confeccionadas em couro, borracha, neoprene, PVC e malha de aço. As luvas protegem as mãos e os pulsos de agentes abrasivos, cortes, perfurações, choques elétricos, queimaduras, agentes químicos, vibrações e radiações ionizantes.</p>
 <p>CREME PROTETOR</p>	<p>Utilizado para proteger a pele das mãos e punhos contra agentes químicos. Podem ser classificados em três tipos: creme água resistente, creme óleo resistente e cremes especiais.</p>

Na tabela 2 estão relacionados os tipos de luvas de acordo com o tipo de produto a ser manuseado.

Tabela 2– Tipos de Luvas e sua respectiva utilização

TIPOS DE LUVAS	UTILIZAÇÃO
 <p>Borracha Butílica</p>	<p>Bom para acetonas, ésteres e ruim para os demais solventes</p>
 <p>Látex</p>	<p>Bom para ácidos e bases diluídos, péssimo para solventes orgânicos</p>
 <p>Neopreno</p>	<p>Bom para ácidos e bases, peróxidos, hidrocarbonetos, alcoóis, fenóis. Ruim para solventes halogenados e aromáticos</p>
 <p>PVC</p>	<p>Bom para ácidos e bases e ruim para a maioria dos solventes orgânicos</p>
 <p>PVA</p>	<p>Bom para solventes aromáticos e halogenados Ruim para soluções aquosas</p>
 <p>Nitrílica</p>	<p>Bom para uma variedade de solventes orgânicos, ácidos e bases</p>
 <p>Viton</p>	<p>Excepcional resistência a solventes aromáticos e halogenados</p>

Na tabela 3 são mostrados outros tipos de EPI's e sua respectiva utilização.

Tabela 3 – Outros tipos de EPI's e sua respectiva utilização

 <p>Máscaras ou respiradores</p>	<p>São utilizados para a proteção contra contaminantes nocivos presentes ao meio ambiente, que são os gases, vapores e aerodispersóides com partículas sólidas (pó e fumo metálicos) e líquidas (névoas e neblinas). Podem ser de dois tipos: respirador (máscaras descartáveis) e respiradores com a utilização de filtros. Esses filtros são classificados em filtro químico (proteção contra gases e vapores), mecânico (proteção contra suspensões particuladas: fumos metálicos, névoas e poeiras) ou combinado (para uso quando há contaminação simultânea com gases ou vapores e partículas em suspensão, possuem validade, dependendo, sobretudo da concentração do material tóxico e tempo de utilização.).</p>
 <p>Protetor Auricular</p>	<p>São utilizados quando o nível de pressão sonora (depende da intensidade e tempo de exposição) é superior ao estabelecido pela norma NR-15.</p>
 <p>Capacete de segurança</p>	<p>É um dispositivo rígido usado para a proteção da cabeça contra impactos ou penetração de objetos que caem, assim como contra choque elétrico e no combate a incêndio.</p>
 <p>Protetor facial</p>	<p>Consiste essencialmente de um anteparo específico, articulado a uma suspensão ajustável. Tem como função dar proteção à face e ao pescoço contra impacto de partículas volantes, respingos líquidos, calor radiante, ofuscamento e radiações luminosas.</p>

9. EPC's

Os EPC's visam proteger o meio ambiente, a saúde e a integridade dos ocupantes de determinada área, diminuindo ou eliminando os riscos provocados pelo manuseio de produtos químicos, principalmente tóxicos e inflamáveis, além de agentes microbiológicos e biológicos. Eles são de uso coletivo.

Podem ser de uso rotineiro ou para situações de emergência, devendo estar instalados em locais de fácil acesso e devidamente sinalizados.

Na tabela 4 é mostrada a relação dos principais equipamentos de proteção coletiva utilizados nas dependências dos laboratórios do Núcleo.

Tabela 4 – Tipos de EPC's e sua respectiva utilização

TIPO DE EPC's	UTILIZAÇÃO
 <p>Lava Olhos</p>	<p>São equipamentos projetados de forma semelhante aos chuveiros de segurança, só que com o objetivo específico de livrar os olhos de contaminantes.</p>
 <p>Chuveiro de Segurança</p>	<p>É aquele especificamente projetado para fornecer um fluxo de água abundante e de baixa pressão, suficiente para remover do corpo humano qualquer tipo de contaminante ou calor, sem causar agravamento de possíveis lesões</p>
 <p>Capela de Exaustão</p>	<p>É um gabinete ventilado, que está dentro de um ambiente laboratorial cuja ventilação deve estar corretamente projetada, para que o sistema leve para fora, os efluentes provocados por um procedimento efetuado no interior da capela.</p>

10. Coleta Seletiva

A coleta seletiva de lixo é a separação de materiais recicláveis do restante do lixo. Os principais materiais recicláveis são os papéis, vidros, plásticos e metais. Esses materiais devem ser colocados em coletores identificados na cor padrão de cada material conforme a resolução do CONAMA.

Os seguintes materiais são considerados não recicláveis: lixo orgânico ou úmido (restos de comidas, cascas de frutas ou legumes), rejeitos (lenços e guardanapos de papel, absorvente e papel higiênico, fraldas, papéis sujos, acrílicos, porcelanas, espelhos, cerâmicas), resíduos especiais (pilhas e baterias), resíduo hospitalar (curativos, gazes, algodão, seringas) e lixo químico ou tóxico (embalagens de agrotóxicos, resíduos industriais).

A Resolução CONAMA nº 275 de 25 de abril de 2001 estabeleceu o padrão de cores para a coleta seletiva sendo:

VERMELHO: plástico

AZUL: papel/papelão

AMARELO: metal

VERDE: vidro

PRETO: madeira (lascas de madeira)

LARANJA: resíduos perigosos (são considerados tóxicos, as pilhas não alcalinas, baterias, tintas e solventes, remédios vencidos, lâmpadas fluorescentes, inseticidas, embalagens de agrotóxicos e produtos químicos. As substâncias não biodegradáveis estão presentes nos plásticos, produtos de limpeza, em pesticidas e outros metais atômicos, como césio, utilizado em usinas, armas nucleares e equipamentos médicos. O cádmio, níquel, mercúrio e chumbo são os principais contaminantes)

BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde

ROXO: resíduos radioativos

MARROM: resíduos orgânicos

CINZA: resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Orgânicos (lixeira cor marrom)

Pó de café e chá, cabelos, restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, ossos, aparas e podas de jardim.

Os resíduos orgânicos (restos de frutas, legumes, alimentos, folhas, grama, gravetos, etc. que constituem normalmente a maior parte do lixo domiciliar) podem ser processados para se tornarem adubo orgânico. Essa transformação chama-se compostagem.

Ambulatório (lixeira cor branca)

Descartados por hospitais, farmácias, clínicas veterinárias (algodão, seringas, agulhas, restos de remédios, luvas, curativos, sangue coagulado, órgãos e tecidos removidos, meios de cultura e animais utilizados em testes, resina sintética, filmes fotográficos de raios X). Em função de suas características, merece um cuidado especial em seu acondicionamento, manipulação e disposição final. Deve ser incinerado e os resíduos levados para aterro sanitário.

A identificação da cor da lixeira e o respectivo material reciclável ou não é mostrado na tabela 5.

Tabela 5– Relação das cores dos coletores em função do material reciclável ou não

COR DOS COLETORES	MATERIAL RECICLÁVEL	MATERIAL NÃO RECICLÁVEL
 VERMELHO	<p>Garrafas pet (refrigerante, água, suco), sacolas, copos, canos, tubos de PVC</p>	<p>Espuma, tomadas, cabos de panelas, isopor (embalagens de bandejas), acrílico, embalagens metalizadas (biscoitos e salgadinhos)</p>
 AZUL	<p>Folhas de rascunhos, cadernos ou xerox, revistas, papelão, jornais, envelopes, caixas, envelopes, papel sulfite</p>	<p>Etiquetas adesivas, papel carbono, papel celofane, lenço de papel, guardanapo, fita crepe, papéis sanitários, papéis metalizados, parafinados ou contaminados com produtos químicos e plastificados, guardanapos, bitucas de cigarros, guardanapos, fotografias</p>
 CINZA	<p>-----</p>	<p>Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação</p>
 VERDE	<p>Garrafas, potes de conservas, embalagens, frascos de remédios, copos, cacos dos produtos citados, para-brisas</p>	<p>Portas de vidro, espelhos, Boxes temperados, óculos, pirex, tubo de TV, louças cerâmicas, óculos, porcelanas, vidros especiais (tampa de forno e microondas)</p>
 AMARELO	<p>Latas (cerveja, suco, refrigerante) e enlatados, tampinhas de garrafas, panelas sem cabo, ferragens, arames, chapas de aço e alumínio,</p>	<p>Esponjas de aço, cliques, grampos, pregos, esponjas de aço, tachinhas, latas de tintas, de solventes, verniz, aerossóis e inseticidas</p>

11. Extintores de Incêndio

Os extintores são classificados pelo tipo de incêndio que conseguem apagar, conforme mostrado na figura a seguir:

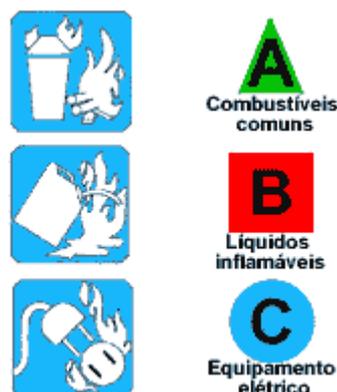


Figura 1 – Classes de extintores

Classe A - consegue apagar incêndios de "combustíveis comuns" como madeira, plástico ou papel.

Classe B - conseguem apagar líquidos inflamáveis como gasolina ou graxa.

Classe C - conseguem apagar incêndios elétricos.

Os extintores que forem marcados com A, B e C conseguem apagar todos os tipos.

Classe D - projetados para apagar metais pirofosfóricos (magnésio, zircônio, titânio) que estejam pegando fogo. Eles são raros.

Há vários tipos de extintores de incêndio, cada um contendo uma substância diferente e servindo para diferentes classes de incêndio (tabela 6).

Tabela 6– Relação das classes de incêndio de acordo com o respectivo uso

Classes de incêndio	Agentes Extintores			
	Água	Espuma	Pó Químico	Gás Carbônico (CO ₂)
A (madeira, papel, tecido)	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i> *	<i>Sim</i> *
B (gasolina, álcool, cera, tinta)	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
C (Equipamentos e instalações elétricas energizadas)	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
D (elementos pirofosfóricos)	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Não</i>

* Com restrição, pois há risco de reignição (se possível utilizar outro agente).

Os colaboradores do Núcleo devem verificar as letras e as figuras contidas nos diferentes extintores com o objetivo de identificá-los caso haja necessidade de sua utilização e as diferentes classes de extintores para cada tipo de incêndio.

Vale ressaltar a observância da validade e da carga de cada extintor de incêndio contido nas dependências do Núcleo a fim de realizar a inspeção do mesmo. Caso haja alguma não conformidade, comunicar imediatamente ao superior imediato.

A maioria dos extintores tem uma pequena quantidade de material eliminador de incêndio, ou seja, você pode gastar tudo em questão de segundos. Por isso, os extintores só são eficazes em incêndios relativamente pequenos, que podem ser facilmente contidos. Para apagar um grande incêndio, torna-se necessário um equipamento de grande porte e profissionais qualificados que saibam utilizá-lo. Com esse objetivo, utilizar o telefone de emergência.

12. Símbolos e Sinais de Aviso

Em relação aos produtos químicos, é importante considerar não somente a sua toxicidade, mas a quantidade manipulada. É de vital importância que os colaboradores que trabalham nos laboratórios do NAB, conheçam a simbologia existente em frascos de produtos químicos. Esta simbologia mostrada abaixo, classificada ou não pela ONU, é a que melhor traz informações quantitativas sobre os perigos, sendo adotada em todos os países membros da União Européia.

Esta sinalização tem por objetivo chamar a atenção, de uma forma eficiente para objetos e situações suscetíveis que provocarem perigo. Na sinalização de segurança podem ser utilizadas, separada ou conjuntamente, cores e placas, luzes e sons e comunicação verbal ou gestual (Tabela 7).

Juntamente com os pictogramas de indicação de perigo, as frases de riscos **R** e frases de segurança **S** complementam essas informações.

As frases de **risco (R)**, seguidas de números, se separados por hífen, se trata de indicações distintas referentes a riscos específicos, se por um traço oblíquo, se trata de uma indicação combinada, reunindo numa só frase a menção aos riscos específicos).

As frases de **segurança (S)** indicam precauções a tomar no manuseamento do produto. Representam-se pela letra S seguida de números estando os números separados por um hífen como para nas frases de risco.

No Anexo I está contemplado as frases de risco (**R**) e de segurança (**S**).

Tabela 7- Pictogramas de indicação de perigo de produtos químicos

Símbolo	Significado	Perigos	Precauções
E 	Explosivo	Substâncias que podem explodir sob condições específicas	Evitar os choques, as fricções, as faíscas e o calor
O 	Comburente	Substâncias comburentes que podem inflamar os combustíveis ou podem aumentar o incêndio	Manter afastado as substâncias combustíveis
F 	Inflamável	- Líquidos com ponto de fulgor abaixo de 0 °C e ponto de ebulição de 35 °C	- Evitar qualquer contato com fontes de ignição
		- Substâncias que se incendiam espontaneamente com o ar	- Evitar o contato com o ar (Ex. fósforo, compostos de alquilalumínio)
		- Misturas gasosas (também liquefeitas) que tem zona de inflamabilidade com o ar a pressão normal	- Evitar a formação de misturas ar – gás perigosas e manter afastado do lume (Ex. butano, propano)
		- Substâncias produzidas de gases inflamáveis com água	- Evitar o contato com água e umidade
F+ 	Extremamente inflamável	- Líquidos com ponto de fulgor inferior a 21 °C	- Manter afastado de chamas, calor e faíscas (ex. acetona)
		- Substâncias sólidas facilmente inflamáveis	- Evitar quaisquer contatos com fontes de ignição
T+ 	Muito tóxico	Substâncias perigosas por inalação, ingestão ou absorção cutânea e que podem provocar a morte. Podem causar danos irreversíveis por exposição única, repetida ou prolongada	- Evitar qualquer contato com o corpo e, em caso de acidente, consultar imediatamente um médico
T 	Tóxico	A inalação, ingestão ou absorção cutânea é prejudicial. Podem causar danos irreversíveis por exposição única, repetida ou prolongada	- Evitar qualquer contato com o corpo e inalação de vapores. Em caso de acidentes, consultar um médico
C 	Corrosivo	Destroem os tecidos vivos e os equipamentos	- Não respirar os vapores e evitar qualquer contato com a pele e o vestuário
Xn 	Nocivo	São substâncias que, por inalação, absorção ou ingestão, produzem efeitos de gravidade limitada.	- Evitar o contato com o corpo e a inalação de vapores. Em caso de acidente, consultar um médico
N 	Nocivo para o ambiente	São substâncias que provocam efeitos negativos no meio ambiente a curto, médio ou longo prazo, por serem tóxicos para a fauna e/ou flora ou para qualquer organismo específico	- Estas substâncias não devem ser liberadas para o meio ambiente. Deve ser devidamente acondicionadas e eliminadas após tratamento adequado
Xn 	Irritante	Substâncias que, por contato imediato, prolongado ou repetido com a pele ou mucosas, podem provocar uma reação inflamatória	- Não respirar os vapores e evitar qualquer contato com a pele e os olhos

13. Rotulagem

Todas as embalagens de compostos químicos devem estar convenientemente identificadas (nome do composto; quem preparou a solução, quando ela foi preparada; concentração da solução, fórmula e descrição do reagente utilizado, sendo que os compostos perigosos devem ser identificados como símbolo correspondente).

Os materiais perigosos são normalmente classificados em explosivos, oxidantes, inflamáveis, tóxicos, corrosivos ou irritantes e radioativos.

O modelo de rótulo mais utilizado para resíduos químicos tanto na esfera nacional, quanto na internacional é a simbologia de *Hommel* (Figura 2). Este modelo foi idealizado pela Associação Americana de proteção a Incêndios – NFPA, sendo o adotado pelos laboratórios do NAB.

Esta simbologia permite classificar precisamente os resíduos quanto ao tipo de risco envolvido e utiliza a cor vermelha para expressar o grau de inflamabilidade; a azul para expressar o grau de toxicidade; a amarela para expressar o grau de reatividade e a branca para expressar riscos específicos, tais como poder oxidante e corrosivo (ácidos e bases fortes).

O grau de inflamabilidade, perigo para saúde ou reatividade, por sua vez são subclassificados em quatro níveis, conforme a tabela 8.

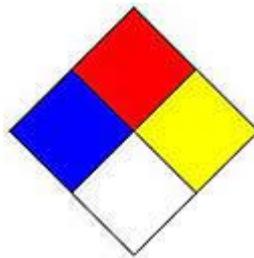
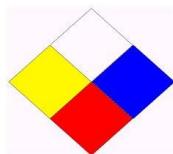


Figura 2 – Simbologia de *Hommel*

Tabela 8 – Classificação associada aos Riscos Químicos e Simbologia adotada para rótulos (Diamante de *Hommel*)



1 – VERMELHO INFLAMIBILIDADE Ponto de Fulgor (PF)	4 – Gases inflamáveis, líquidos muito voláteis, materiais pirotécnicos (PF < 22 ° C) 3 – Produções que entram em ignição a temperatura ambiente (PF de 22 a 37° C) 2 – Produção que entram em ignição co aquecimento moderado (PF de 37 a 93° C) 1 – Produtos que precisam ser aquecidos para entrar em ignição (PF > 93°C) 0 – Produtos que não queimam
2 - AZUL PERIGO A SAÚDE	4 – Produto letal 3 – Produto severamente perigoso 2 – Produto moderadamente perigoso 1 - Produto levemente perigoso 0 – Produto não perigos ou de risco mínimo
3 - AMARELO REATIVIDADE	4 – Capaz de detonação ou decomposição com explosão à temperatura ambiente 3 – Capaz de detonação ou decomposição com explosão quando exposto à fonte de energia severa 2 – Reação química violenta possível quando exposto a temperatura e/ou pressões elevadas 1 – Normalmente estável, porém pode se tornar instável quando aquecido 0 – Normalmente estável
4 - BRANCO RISCOS ESPECIAIS	OXY Oxidante forte ACID Ácido Forte ALK Alcalino forte CORR Corrosivo W Evite o uso de água O Radioativo

Fonte: http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/aspectos/aspectos-simbologia_diamante.asp

Para o preenchimento do diagrama, consultar sites de universidade internacionais ou livros que contenham fichas MSDS ou FISPQ, onde a classificação de cada produto pode ser encontrada. Vários sites contêm essas fichas como, por exemplo: www.siri.org, <http://www.orcbs.msu.eu/pat/msdslinkmain.html>, <http://www.itbaker.com>, entre outros. Essas fichas de dados de segurança são documentos preparados pelos fabricantes ou fornecedores de produtos químicos preferencialmente perigosos que contém informações detalhadas sobre as propriedades físicas e químicas dos produtos. Todos os colaboradores do Núcleo devem ter conhecimento sobre os riscos potenciais à exposição de determinados produtos e as medidas de proteção adequadas a fim de evitar e/ou minimizar quaisquer efeitos adversos, bem como proceder em caso de acidente.

As MSDS podem surgir em diversos formatos, sendo o formato ANSI adotado pela Coordenação do NAB. Neste formato, são catalogados dezesseis tópicos, conforme descrito abaixo:

- Identificação da substância e do fabricante

Inclui o nome do produto, sinônimos, fórmula química, família a que pertence e quando se tratar de substâncias puras, o número de registro CAS#. O nome, endereço e o telefone do fabricante e o telefone a ser utilizado em caso de emergência devem fazer parte desta identificação.

- Composição/Informação sobre os componentes

Descrição dos contaminantes residuais potencialmente perigosos do produto, suas percentagens, bem como os respectivos limites de exposição, se existentes. Produtos carcinogênicos devem constar na lista se as suas concentrações forem superiores a 0,1%.

- Identificação dos perigos

Apresenta os riscos conhecidos associados ao manuseamento dos produtos e os limites de exposição. Descreve os principais sintomas e os efeitos adversos da utilização (ou eventual má utilização da substância). Inclui as frases de risco de segurança.

- Primeiros socorros

Fornece as instruções a seguir em caso de acidente (contato dos reagentes com pele e olhos, inalação e/ou ingestão). Apresenta os sintomas iniciais e eventuais efeitos retardados, referindo eventuais meios a disponibilizar para permitir tratamento.

- Medidas de combate a incêndios

Referem os riscos específicos, os produtos perigosos da combustão, os métodos recomendados de combate.

- Medidas em caso de fugas acidentais

Indica as ações a tomar em caso de fuga acidental incluindo os procedimentos de limpeza e os cuidados a ter em termos da exposição de pessoas e contaminação do ambiente.

- Manuseamento e armazenamento

Indica as precauções a ter no manuseamento do produto, as exigências do seu armazenamento (tipo de recipientes ou de produtos a manter afastados). Permite definir procedimentos de trabalho.

- Controle da exposição/proteção individual

Inclui a informação sobre o equipamento de proteção e medidas específicas de proteção e prevenção no controle da exposição profissional.

- Propriedades físicas e químicas

Descreve as características e as propriedades físicas e químicas dos produtos, tais como: aspecto, forma, cor, odor, peso molecular, ponto ou intervalo de fusão, ponto ou intervalo de ebulição, ponto de inflamação, temperatura de ignição, limites de explosão, densidade relativa, pressão de vapor, solubilidade em água, etc.

- Estabilidade e reatividade

Indica eventual alteração de aspecto físico da substância, eventuais reações perigosas e produtos perigosos resultantes da sua decomposição bem como as condições em que o produto pode sofrer alterações.

- Informação toxicológica

Descreve de uma forma sucinta, os efeitos toxicológicos do produto. Inclui os valores de toxicidade aguda (LD50 e/ou LC50) por contato com a pele ou por ingestão, efeitos de irritabilidade na pele e nos olhos, tipos de sensibilização e outros avisos adicionais de toxicologia.

- Informação ecológica

Contém avisos e generalidades sobre os possíveis danos ecológicos que o produto pode provocar.

- Indicações sobre o processo de eliminação

Indica as recomendações acerca da eliminação do produto e embalagens contaminadas.

- Indicações relativas a transporte

Refere à designação oficial para o transporte, incluindo os códigos e sinalética de transporte de produto.

- Informações sobre regulamentação

Fornece as informações exigidas pela regulamentação comunitária e nacional.

- Outras informações

Informação considerada relevante sobre o produto, nomeadamente, recomendações e restrições de uso; as fontes de informação utilizadas na elaboração da ficha.

A partir do site: <http://www.ilpi.com/msds/index.html#internet> para acessar gratuitamente as diversas MSDS.

Além do Diagrama de *Hommel*, o modelo de rótulo abaixo (tabela 9) deve ser totalmente preenchido, contemplando o nome do produto/resíduo principal, no espaço reservado para produtos/resíduos secundários descrever todos os demais materiais contidos nos frascos, mesmo que apresentem concentrações muito baixas (elementos traços), inclusive água, bem como informações como o nome do usuário, procedência e data que são de grande importância para uma precisa caracterização do material.

Tabela 9 – Modelo de rótulo (Diamante de *Hommel*)

LABORATORIO DE RESIDUOS QUIMICOS

PRODUTO QUÍMICO
Produto Principal:
Produtos Secundários:
Usuário:
Procedência:
Data:

Existem ainda, algumas regras a serem seguidas, com o objetivo de realizar uma correta rotulagem e identificação em produtos e resíduos, tais como:

- O frasco deve ser rotulado antes do recolhimento do resíduo químico com o objetivo de se evitar possíveis erros de identificação,
- Não é permitida abreviações e fórmulas,
- Consultar as fichas MSDS a fim de preencher corretamente o Diagrama de *Hommel* (risco a saúde, inflamabilidade e reatividade),
- Realizar a impressão das etiquetas nas respectivas cores do Diagrama,
- A classificação do resíduo deve priorizar o produto mais perigoso, mesmo que este esteja em menor quantidade.

Vale ressaltar que este diagrama não indica qual a substância química em questão, mas apenas os riscos envolvidos, ou seja, quando é considerado apenas o Diagrama de *Hommel*, sem outras formas de identificação, este método de classificação não é completo.

14. Estocagem e Manuseio de produtos químicos

O grande número de problemas de estocagem deve-se a diversidade de produtos químicos existentes nos laboratórios. O manuseio e o excesso de materiais estocados podem ocasionar muitos riscos potenciais. Estes riscos estão presentes diariamente quando se executa um experimento nos laboratórios do NAB. Mas, acidentes decorrentes destes riscos podem e devem ser evitados, através de um planejamento adequado objetivando um programa de controle mínimo de estoque de materiais e produtos químicos, treinamento e qualificação de todos os colaboradores do Núcleo visando um maior conhecimento das propriedades dos materiais utilizados, nos procedimentos de segurança bem como as medidas de segurança a serem tomadas, em caso de emergência.

Por isso é necessário a adoção de uma sistemática que proporcione condições para minimizar os riscos, devendo os colaboradores do Núcleo está familiarizados com a interação dos produtos químicos, seus comportamento em diferentes condições (temperatura, umidade, incidência direta da luz solar e sua toxicidade). Quando as propriedades químicas e físicas dos produtos armazenados nos laboratórios do Núcleo são ignoradas, os riscos podem aumentar de tal forma que acidentes como explosões, emissões de gases tóxicos, incêndios, tornam-se inevitáveis.

No caso de armazenamento de produtos químicos devem ser considerados os seguintes pontos:

- Incompatibilidade entre os materiais armazenados, principalmente nos almoxarifados,
- Sistema de ventilação,
- Sinalização correta,
- Disponibilidade de EPC e EPI,
- Área administrativa separada da área técnica e da armazenagem,

Uma área de estocagem cuidadosamente planejada e supervisionada pode prevenir muitos riscos de acidentes. Os produtos químicos que necessitam de estocagem podem ser sólidos, líquidos ou gasosos, e suas embalagens podem ser 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.

O Núcleo possui um sistema de redução de estoque, buscando uma redução de estoque mínimo, estabelecendo uma segregação adequada e isolando ou confinando certos tipos de produto. Além de comprar reagentes segundo as necessidades em função de minimizar os rejeitos gerados pelos laboratórios.

Regras gerais

- Todos os reagentes químicos, soluções, solventes e sais utilizados no laboratório devem ser etiquetados apropriadamente e guardados de acordo com sua compatibilidade.
- 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.
- 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.
- É aconselhável que as prateleiras possuam uma borda ou algo equivalente que evite que os frascos possam escorregar e cair das prateleiras.
- 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. É aconselhável que reagentes químicos em frascos de vidro ou pesando mais de 500g não sejam estocados a mais de 2 metros do chão.
- 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.

- 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.

- Não estocar reagentes químicos diretamente sob a luz solar ou próximo a fontes de calor.

- 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 e/ou blindados para excluir as fontes de ignição do interior da cabine refrigerada onde os solventes serão guardados.

- Solventes inflamáveis e bases e ácidos altamente corrosivos devem ser transportados em frascos apropriados.

O núcleo mantém três princípios fundamentais: redução de estoque ao mínimo, estabelecimento de segregação adequada e isolamento ou confinamento de certos produtos.

Na aquisição de produtos químicos é fundamental tomar as seguintes precauções:

- **Centralizar a compra de produtos químicos,**
- **Fazer relatório de inventário dos reagentes químicos,**
- **Indicar no inventário onde os reagentes estão localizados,**
- **Comprar quantidades mínimas para suprir a necessidade,**
- **Tentar obter os reagentes necessários de outros laboratórios,**
- **Seja ponderado ao aceitar produtos químicos oriundos de outros laboratórios ou universidades. Aceite apenas quantidades de reagentes que você vai utilizar dentro de 12 meses,**
- **Datar os frascos dos reagentes químicos logo após sua compra e utilize primeiro sempre os reagentes mais antigos.**
- **Estabelecer uma área específica para armazenar reagentes,**
- **Manter os reagentes em sua área de armazenagem, exceto quando em uso,**
- **Verificar a possibilidade de substituição de reagentes perigosos por outros menos nocivos,**
- **Incentivar a organização e asseio como norma de comportamento dentro do laboratório.**

A segregação é realizada segundo as características inerentes as substâncias e suas compatibilidades. Dependendo das dimensões do estoque e do espaço do almoxarifado, a segregação pode ser realizada através de estantes ou de ilhas (figura 3):

- Ilhas: as famílias de incompatíveis são armazenadas em estantes distintas, de modo que estejam isoladas por credores de pelo menos 1 m,

- Estantes: as famílias de incompatíveis são colocadas na mesma estante, sendo separadas por substâncias inertes.

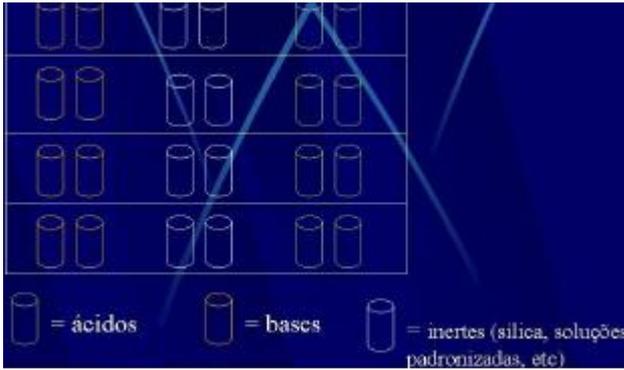


Figura 3 – Armazenamento de incompatíveis em uma mesma estante

Regras gerais para o armazenamento de incompatíveis

- *Agrupar com base na família, evitar composições de risco,*
- *Produtos incompatíveis, devem ser armazenados, distante entre si, quando não for viável, colocar barreiras físicas entre os mesmos,*
- *Os produtos químicos quando dispostos lado a lado, devem estabelecer posições que se neutralizem entre si em caso de acidentes,*
- *Os produtos químicos acondicionados em recipientes de vidro devem ser estocados no menor nível possível do piso,*
- *Os produtos químicos devem ser armazenados devidamente rotulados nos locais previamente definidos e sinalizados,*
- *Manter as FISPQ de todos os reagentes estocados de fácil acesso,*
- *Os locais destinados a armazenagem de produtos químicos, devem estar adequadamente sinalizados, quanto ao produto e grau de agressividade do mesmo (NBR 7500).*

Em relação ao armazenamento de incompatíveis (para maiores informações, consultar <http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/incompatibles.html>) em estante, as seguintes regras devem ser obedecidas:

- *Os mais pesados nas prateleiras inferiores,*
- *Ácidos e bases distribuídos conforme a “força relativa”, mais forte embaixo, mais fraco em cima,*
- *Os inertes podem ser agrupados de modo facilitar sua localização,*
- *Os reagentes incompatíveis com água devem ser colocados em estantes situadas longe de tubulação de água,*
- *As estantes devem ser confeccionadas em metal (com fio terra) ou alvenaria,*
- *Evitar estantes metálicas para os corrosivos,*
- *Devem ter prateleiras com barreiras de contenção para evitar transbordamento no caso de derramamento,*
- *Os armários devem ter no máximo 2 m de altura,*
- *Devem estar bem fixadas (solo, teto e paredes)*
- *Devem estar adequadamente sinalizados*

Os armários devem ser de materiais especiais para inflamáveis, devendo ter RF-15, pelo menos, sendo as suas prateleiras devem ter barras de contenção, ser aterrados (fio terra), as portas devem ter três pontos de fechamento, devem estar sinalizados e ter rede de corta-chamas e exaustão.

Em relação à refrigeração, não devem ser utilizados refrigeradores comuns (domésticos) e nem freezer comum para o armazenamento de produtos voláteis, como éter e outros solventes. Ao utilizar câmaras frias, estas devem ter ventilação exaustora e iluminação à prova de explosão, bem como um medidor de temperatura calibrado por uma entidade acreditada pertencente à RBC. Os comandos desta câmara devem ser externos.

O piso do laboratório deve ser de revestimento antiderrapante e que não acarrete em eletricidade estática e deve possuir drenagem para uma caixa de contenção.

O isolamento/confinamento é recomendável para produtos inflamáveis, cancerígenos, mutagênicos, mal cheirosos e/ou com alta toxicidade aguda, cancerígeno-tóxicos fatais, e estes devem possuir um armário especial, trancado e devidamente sinalizado, com ventilação exaustora.

Quanto ao risco que apresentam, os produtos podem ser agrupados nos seguintes grupos:

- Inflamáveis,
- Tóxicos,
- Cancerígenos,
- Explosivos,
- Agentes oxidantes,
- Corrosivos,
- Gases comprimidos,
- Incompatíveis,
- Sensíveis à água.

- Produtos inflamáveis

São substâncias que facilmente entram em combustão (“pegam fogo”) e por isso, podem facilmente propagar ou provocar incêndios.

As seguintes propriedades devem ser conhecidas desses produtos: 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 embora a chama não se mantenha) e o tipo de extintor adequado para ser utilizado em caso de incêndio. Essas propriedades devem ser obtidas do fornecedor do produto ou da literatura. O tipo de recipiente adequado para líquidos inflamáveis depende em parte do volume estocado e da frequência que ele é manipulado.

Exemplos: o metanol, o etanol, a acetona, o aldeído e o éter.

- Produtos tóxicos

São substâncias capazes de provocar a morte ou danos à saúde humana se ingeridas, inaladas ou por contato com a pele, mesmo em pequenas quantidades.

As vias pelas quais os produtos químicos podem entrar em contato com o nosso organismo são três: inalação, absorção cutânea e ingestão. A inalação é a via mais rápida de entrada para o interior do nosso corpo e é a mais comum. Já com relação à absorção cutânea, podemos dizer que existem duas formas das substâncias tóxicas

agirem. A primeira é a como tóxico localizado, onde o produto em contato com a pele age na sua superfície provocando irritação primária e localizada. E a segunda forma, é como tóxico generalizado, quando a substância tóxica reage com as proteínas da pele ou mesmo penetra através dela, atinge o sangue e é distribuído para o nosso organismo, podendo atingir vários órgãos.

As especificações de segurança individual de cada produto devem ser seguidas rigorosamente, pois os produtos apresentam toxicidades diferentes. Os exemplos mais comuns são: o metanol, o benzeno, o ácido sulfúrico, os cianetos, os óxidos de nitrogênio.

Alguns compostos químicos se decompõem gerando material tóxico quando submetidos ao calor, a umidade ou presença de outros produtos químicos.

Evidentemente tais materiais são também tóxicos para a vida aquática e podem causar severas contaminações aos corpos d'água, devendo ser dada atenção especial àqueles utilizados para recreação, irrigação, dessedentação de animais e abastecimento público.

- Manipulação de produtos tóxicos

A manipulação de produtos tóxicos, em laboratório, deve ser feita com elevado grau de segurança, sendo indispensável o conhecimento da toxicidade do produto e do grau de risco envolvido em sua manipulação. Para isto devem ser tomados alguns cuidados especiais:

- Evitar inalar os vapores desses produtos,
- Trabalhar com esses tipos de produto somente na capela de exaustão,
- Utilizar luvas apropriadas para a manipulação desses produtos,
- Não jogar produto tóxico na pia ou qualquer outro tipo de produto,
- Cuidar para que um líquido, ao ser vertido do frasco que o contém não danificar o rótulo do mesmo,
- Qualquer sintoma de mal estar, informar imediatamente ao supervisor imediato, dirigindo-se ao setor médico, juntamente com a ficha do produto manuseado, que deve estar acessível.

Na tabela 10 é mostrada uma relação de produtos tóxicos utilizados em laboratório.

Tabela 10 – Produtos tóxicos comumente utilizados em laboratório químico

Agente Químico	Avaliação dos Riscos			
	Inalação	ingestão	Irritação cutânea	Contato ocular
Acido cianídrico	4	4	2	4
Acido fluorídrico	4	4	4	4
Acido fórmico	4	3	4	4
Acido 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
Fluor	4	-	-	-
Formaldeído	3	3	3	3
Hidrocarbonetos halogenados	4	3	2	3
Iodo	4	4	4	4
Iodometano	4	-	-	-
Isocianatos (TDI)	4	-	3	3
Merúrio	4	1	-	1
Nitrobenzeno	-	4	3	4
Piridina	3	2	2	3
Toluidina	3	3	2	2
Vapores nitrosos	4	-	2	3

- Produtos cancerígenos

São substâncias químicas que podem conduzir ou predispor o organismo, a desenvolver algum tipo de câncer. Preferencialmente devem ser substituídas por similares ou manuseadas com o máximo cuidado. As maiorias destas substâncias possuem efeito cumulativo, podendo apresentar problemas após anos de exposição. O benzeno, o xileno, o tolueno, e alguns de seus derivados são exemplos desse tipo de produtos.

→ **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	

- Produtos Explosivos

São produtos sensíveis a choque, impactos ou calor. Estes materiais quando expostos a esses fatores, 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, bem como o uso de blindagem na estocagem de produtos químicos.

→ **Lista de algumas substâncias explosivas**

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

Ácido perclórico⁴ Potássio metálico²

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

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

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

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

- Agentes Oxidantes

São materiais que liberam oxigênio rapidamente para sustentar a combustão dos materiais orgânicos, ou que geram oxigênio à temperatura ambiente, ou quando levemente aquecido.

Devido à facilidade de liberação do oxigênio, estas substâncias são relativamente instáveis e reagem quimicamente com uma grande variedade de produtos.

Apesar de grande maioria das substâncias oxidantes não serem inflamáveis, o simples contato delas com produtos combustíveis pode gerar um incêndio, mesmo sem a presença de fontes de ignição.

Outro aspecto a considerar é a grande reatividade dos oxidantes com compostos orgânicos. Geralmente, essas reações são vigorosas, ocorrendo grandes liberações de calor, podendo acarretar fogo ou explosão. Mesmo pequenos traços de um oxidante podem causar a ignição de alguns materiais, tais como o enxofre, a terebentina e o carvão vegetal.

Como exemplos de produtos oxidantes, podemos citar o peróxido de hidrogênio, que em altas concentrações reage com a maioria dos metais, tais como Cu, Co, Mg, Fe, Pb, entre outros, o que acarreta sua decomposição e perigo de incêndio/explosão; nitratos, bromatos, cromatos, cloratos, dicromatos, percloratos e permanganatos.

Os agentes oxidantes não devem ser armazenados na mesma área que combustíveis, tais como substâncias orgânicas inflamáveis, 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
Cloratos
Cromatos
Iodados
Perbromatos
Permanganatos

Bromo
Percloratos
Bicromatos
Nitratos
Periodatos
Peróxidos

(Fonte:

http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/aspectos/aspectos_perigos_corrosivos.asp)

- Produtos corrosivos

São substâncias que apresentam uma severa taxa de corrosão ao aço. Evidentemente, tais materiais são capazes de provocar danos também aos tecidos humanos.

Basicamente existem dois principais grupos de materiais que apresentam essa propriedade e são conhecidos por ácidos e bases. Ácidos (ácido sulfúrico, ácido clorídrico, ácido nítrico) são substâncias que em contato com a água liberam íons H⁺, provocando alterações de pH para a faixa de 0 (zero) a 7 (sete). As bases (hidróxido de sódio e hidróxido de potássio) são substâncias que em contato com a água, liberam íons OH⁻, provocando alterações de pH para a faixa de 7 (sete) a 14 (quatorze).

O contato desses produtos com a pele e os olhos pode causar severas queimaduras, motivo pelo qual devem ser utilizados [equipamentos de proteção individual](#) compatíveis com o produto envolvido.

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 bem ventilada, porém, mantidos em temperatura superior ao de seu ponto de congelamento. Esta área deve ser seca com ralos que possibilitem a remoção de qualquer vazamento.

Para 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.

- Manipulação de produtos corrosivos

Líquidos corrosivos podem ocasionar queimaduras de alto grau em virtude da ação química sobre os tecidos vivos. Quando em contato com a matéria orgânica e/ou determinados produtos químicos, podem dar origem a incêndios (por exemplo, o ácido sulfúrico e o dicromato de potássio). Estão incluídas nesta categoria as bases e

ácidos fortes e alguns agentes fortemente oxidantes. Para isto devem ser tomados alguns cuidados especiais:

- Devem ser manuseados somente com óculos de segurança e luvas de PVC,
- Nunca jogue produtos corrosivos na pia, só podem ser descartados depois de neutralizados e diluídos convenientemente.
- Ao manusear produtos corrosivos, utilizar a capela de exaustão

Na tabela 11 é mostrada uma relação de produtos corrosivos utilizados em laboratório.

Tabela 11 – Produtos corrosivos comumente utilizados em laboratório químico

Ácido bromídrico concentrado
Ácido cloroacético
Ácido fluorídrico concentrado
Ácido fórmico concentrado
Ácido iodídrico concentrado
Ácido nítrico concentrado
Ácido perclórico concentrado
Mistura sulfocrômica
Ácido sulfúrico concentrado
Bromo
Cloreto de acetila concentrado
Cloreto de Estanho
Fenol
Hidróxido de sódio (e de potássio)
Oxicloreto e Tricloreto de fósforo
Água oxigenada
Peróxido de sódio

- Gases Comprimidos

Gás é um dos estados da matéria. Nesse estado, a substância move-se livremente, ou seja, independente do perigo apresentado pelo produto, seu estado físico representa por si só uma grande preocupação, uma vez que se expandem indefinidamente. Assim, em caso de vazamento, os gases tendem a ocupar todo o ambiente mesmo quando possuem densidades diferentes à do ar. Além do perigo inerente ao estado físico, os gases podem apresentar perigos adicionais, como por exemplo, a inflamabilidade, a toxicidade, o alto poder de oxidação e a corrosividade, entre outros.

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

Alguns gases, o cloro, por exemplo, apresenta cor e odor característico, enquanto que outros, como o monóxido de carbono, não apresentam coloração ou odor, o que dificulta a identificação na atmosfera, bem como as ações de controle quando um eventual vazamento.

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.

Em função do acima exposto, nos vazamentos de produtos liquefeitos deve ser adotada, sempre que possível, a preferência ao vazamento na fase gasosa ao invés do vazamento na fase líquida, já que a fase gasosa não sofre expansão.

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. Não sendo recomendada que os cilindros fiquem dentro do laboratório, e sim em uma área específica de acordo com a compatibilidade dos mesmos. Daí a necessidade de linhas de gás com finalidade de transportar o respectivo gás até o equipamento ou até uma capela de exaustão, por exemplo.

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 os espaços para estocagem exigirem 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 conhecidas pelos usuários do gás.

É interessante notar que pequenas concentrações de gases liquefeitos de petróleo como o butano e o propano são suficientes para a criação de misturas inflamáveis.

As faixas de inflamabilidade do acetileno, monóxido de carbono, hidrogênio e sulfeto de hidrogênio são extremamente grandes, indicando que eles podem formar misturas explosivas com o ar sob uma extensa faixa de concentração.

Os gases sofrem grande influência quando expostos a variações de pressão e/ou temperatura. A maioria dos gases pode ser liquefeita com o aumento da pressão e/ou diminuição da temperatura. A amônia, por exemplo, pode ser liquefeita quando submetida a uma pressão de aproximadamente 8 kgf/cm² ou quando submetida a uma temperatura de $\approx - 33, 4^{\circ} \text{C}$.

Quando liberados, os gases mantidos liquefeitos por ação da pressão e/ou temperatura, tendem a passar para seu estado natural nas condições ambientais, ou seja, estado gasoso. Durante a mudança do estado líquido para o estado gasoso, ocorre uma alta expansão do produto gerando volumes gasosos muito maiores do que o volume ocupado pelo líquido. Isto é denominado de taxa de expansão. O cloro, por exemplo, tem uma taxa de expansão de 457 vezes, ou seja, um volume de cloro líquido gera 457 volumes de cloro gasoso. Para o GLP, a taxa de expansão é de 270 vezes.

A identificação do tipo de gás comprimido é feita facilmente pelo código da cor da garrafa. De acordo com as normas da União Européia (BS EN 1089;3) todas as garrafas de gases comprimidos devem obedecer a um mesmo código de cores. Para informação adicional sobre o assunto, acessar o site <http://msds.chem.ox.ac.uk/cylinders.html> e outras fontes bibliográficas específicas.

Os gases devem ser armazenados em locais apropriados, e não dentro do laboratório. Devem existir tubulações dentro do laboratório com o objetivo de levar o gás a pressão que se deseja a um equipamento específico ou onde seja necessário.

- Produtos Incompatíveis

Ao adicionar produtos químicos, é importante observar a incompatibilidade dos mesmos. A não observância deste aspecto pode provocar reações explosivas, que geram produtos tóxicos, incêndio ou até mesmo contaminações no ambiente do laboratório. Este é o ponto fundamental para a segurança do laboratório.

A tabela 12, a seguir apresenta alguns exemplos de incompatibilidades entre os principais produtos utilizados nos laboratórios. Para maiores esclarecimentos, consultar <http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/incompatibles.html>.

Tabela 12– Substâncias Incompatíveis

Nome do Produto	Incompatibilidade	Tipo de Reação Incompatível
Ácido acético	CrO ₃ , KMnO ₄ , H ₂ O ₂	Oxidação Rápida
Acetona	HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , CrO ₃	Oxidação Rápida
Acetileno	Ag ⁰ , Hg ⁰ , Cu ⁰ , Mg ⁰	Explosivo
Acroleína	Ácidos fortes, bases (NH ₄ OH, aminas)	Exotérmica, formação de hidróxido
Metais alcalinos	Água Halogênio (F ₂ , Cl ₂ , Br ₂) CCl ₄ , CH ₂ Cl ₂ Dióxido de carbono Enxofre (S ₈)	Exotérmica, formação de hidróxidos Formação de haletos Reação explosiva Reação exotérmica Combustão Reação exotérmica
Amônia	Nitrato de prata, Óxido de prata Bromo Alquil sulfatos	Formação de explosivos (AgN ₃) Formação de explosivo Reação extremamente exotérmica
Bromo	Compostos insaturados Aldeídos e cetonas Éster (óxidos dietílicos) Amônia e hidróxido de amônia Hidretos	Bromação exotérmica Bromação exotérmica Combustão Formação de brometo exotérmico Bromação exotérmica e combustão
Cloreto	Materiais orgânicos (borracha) Óxido dietílico, tetrahydrofurano Dimetilformamida Hidrazinas Amônia AsH ₃ , PH ₃ , SiH ₄ , B ₂ H ₆ Silicones	Cloração exotérmica Combustão Formação de ácido nítrico Formação de ácido nítrico Cloração exotérmica Reação exotérmica

Tabela 12– Substâncias Incompatíveis - Continuação

Nome do Produto	Incompatibilidade	Tipo de Reação Incompatível
Ácido crômico	Líquidos inflamáveis (álcool, cetonas) DMF, piridina Enxofre	Oxidação rápida Reação violenta Combustão espontânea
DMF	Cloreto de trionila Cloreto Tetracloroeto de carbono Hidreto de sódio Tetrahidrobo (NaBO ₄) KMNO ₄ , Br ₂ , Cl ₂	Reação exotérmica Reação exotérmica Reação exotérmica Reação exotérmica (combustão)
DMSO	Cloreto de acila POCl ₃ , PCl ₃ , SCl ₂ , SO ₂ Cl ₂ , SOCl ₂ Percloratos (Mg, Ag, Hg, Cr) Hidreto de sódio	Formação de formaldeído (polimerização) Solvatação de percloratos por DMSO Formação dimetilsulfínico (ânion) – reação exotérmica
Mercúrio	KMnO ₄ sólido Amônia Br ₂ , Cl ₂ , Na ⁰ , K ⁰ , Li ⁰	Combustão Formação de haletos Formação de amálgama (exotérmica)
Ácido nítrico	Enxofre (S8) Materiais orgânicos combustíveis (algodão, madeira) Alcoóis (metanol, etanol, etileno glicol) Cetonas (acetonas, metilisobutilcetona) Anidrido acético Aminas aromáticas (anilina, toluidina) Hidrazinas Hidretos (PH ₃ , AsH ₃ , SH ₂ , SeH ₂)	Reação exotérmica Oxidação rápida Formação de ésteres nítricos – Rápido oxidação Oxidação rápida Oxidação rápida Oxidação rápida Oxidação rápida Oxidação rápida

Tabela 12– Substâncias Incompatíveis - Continuação

Nome do Produto	Incompatibilidade	Tipo de Reação Incompatível
Peróxido de hidrogênio	<p>Materiais orgânicos combustíveis (gorduras)</p> <p>Alcoóis (metanol, etanol, glicerol) Acetona</p> <p>Ácidos carboxílicos (fórmico, acético, tartárico)</p> <p>Nitrometano</p> <p>Hidrazina</p> <p>Metais (Ag⁰, Cr⁰, Co⁰, Mn⁰, Pb⁰, Pt⁰)</p>	<p>Oxidação mais ou menos rápida de acordo com a concentração de H₂O₂.</p> <p>Formação de explosivos de peróxidos cíclicos</p> <p>Formação de peróxidos</p> <p>Misturas de explosivos</p> <p>Oxidação rápida e decomposição</p>
Ácido perclórico	<p>Materiais combustíveis orgânicos (madeira, papel e algodão)</p> <p>Agentes desidratantes (anidrido acético, P₂O₅, H₂SO₄)</p> <p>Álcool, metanol, etanol e glicol</p> <p>Sulfóxidos (DMSO, dibenzil sulfóxido)</p>	<p>Formação perclórico, éster (Rápida oxidação)</p> <p>Formação de anidrido perclórico (Cl₂O₇)</p> <p>Formação de ésteres perclóricos (R-Cl-O₂)</p> <p>Formação de percloratos</p>
Fósforo	<p>Oxigênio, ar</p> <p>Compostos oxidantes (KClO₃, KmNO₄)</p> <p>MgClO₄</p> <p>F₂, Cl₂, Br₂</p> <p>Hidróxidos alcalinos (NaOH, KOH)</p> <p>Carvão</p>	<p>Combustão espontânea</p> <p>Reação explosiva</p> <p>Reação explosiva</p> <p>Combustão</p> <p>Formação de combustíveis espontaneamente</p> <p>Fosfinas, combustão espontânea</p>

Tabela 12– Substâncias Incompatíveis - Continuação

Nome do Produto	Incompatibilidade	Tipo de Reação Incompatível
Permanganato de potássio	H ₂ SO ₄	Formação de Mn ₂ O ₇
	HCl	Reação exotérmica
	Ácido acético	Combustão
	Anidrido acético	Reação exotérmica
	Poliol (glicol, glicerol)	Combustão
	Aldeído (formaldeído, benzaldeído)	Reação exotérmica (combustão)
	DMSO, DMF	Reação exotérmica
Fósforo, enxofre		Reação violenta
Aminas primárias e secundárias	Hipoclorito (NaOCl)	Formação de cloraminas
Hipoclorito de sódio	Ácidos	Compostos com cloro
	Aminas primárias e secundárias	Formação de alquil hipoclorito instável
	Sais de amônia (sulfato)	Formação de tricloro nitrogênio explosivo
Ácidos minerais fortes	NaOH, KOH, HONH ₄	Neutralização exotérmica
	NaOCl	Compostos clorados
	NaCN, KCN	Cianeto (tóxico)
	NaN ₃	Ácido hidrazóico
Enxofre	Metais alcalinos (Na ⁰ , K ⁰)	Reação exotérmica
	Metais alcalinos terrosos (Mg ⁰ , Ca ⁰)	Reação exotérmica
	Mercúrio	Reação exotérmica
	Ferro, cobre e zinco	Reação exotérmica
	Sn	Reação exotérmica
	CrO ₃	Combustão espontânea
Ácido sulfúrico	Água + ácido fumegante	Reação violenta
	KMnO ₄	Formação de HMnO ₄ + Mn ₂ O ₇
	KClO ₃	Formação de ClO ₂
	Compostos polimerizáveis (acetonitrila, ciclopentadieno)	Polimerização explosiva
	Compostos nitrados (nitrometano e nitrobenzeno)	Reação exotérmica

- 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. Não devem existir “sprinklers” onde grande quantidade dos materiais está guardada com o objetivo de não propagar ou potencializar um incêndio ou causar uma explosão.

- Manipulação de produtos Especiais (peróxidos, percloratos, cloratos, nitratos)

Os peróxidos pertencem a uma classe especial de produtos químicos, com elevado potencial de periculosidade e problemas de estabilidade muito particulares. São classificados como produtos perigosos, nos quais merecem destaque:

- TNT – pentrinitrol aliltolueno, sensível ao choque,

- Perclorato de prata, peróxido de benzoila, peridrol (H_2O_2) e o peróxido de sódio, com risco de explosão,

- Acetato de vinila, cumeno, aldeídos (tetrahidrofuranol), decalina e tetralina, cetonas cíclicas, éter etílico e isopropílico, cicloexano p-dioxano, cicloocteno e cloridrato de vinilideno.

Não utilizar espátula de metal para manusear peróxidos e os produtos acima citados, não devendo retornar qualquer quantidade de peróxido ou compostos formadores de peróxidos não utilizados ao frasco original e não resfriar soluções de peróxidos abaixo da temperatura de congelamento dos mesmos, pois na forma cristalina, eles são mais sensíveis ao choque. Soluções de peróxidos derramadas são adsorvidas com vermiculite.

- Manipulação de produtos pirofóricos

Produtos pirofóricos são aqueles que, em condições ambientais normais (atmosfera, temperatura e umidade), reagem violentamente com o oxigênio do ar ou com a umidade existente, gerando calor, gases inflamáveis e fogo. Dentre estes, podem ser citados os metais alcalinos e alguns derivados organometálicos.

A manipulação desses produtos requer cuidados especiais, de acordo com o seu estado físico (tabela 13).

Tabela 13 – Produtos pirofóricos usados em laboratório químico

Butil-lítio	Cloreto de dietil-alumínio
Dietil-zinco	Hidreto de diisobutil-alumínio
Potássio	Sesquicloreto de etil-alumínio
Trietil-alumínio	Triisobutil-alumínio
Dicloreto de etil alumínio	Sódio
Lítio	Trimetil-alumínio

→ Sólidos

Dos exemplos da tabela 13, lítio, sódio e potássio são sólidos, e devem ser manipulados sob um líquido inerte, geralmente querosene, exposições prolongadas ao ar podem levar à ignição espontânea. Esses produtos nunca podem ser jogados na pia, porque podem explodir e provocar incêndios. Não devem ficar perto de solventes inflamáveis a fim de evitar propagação do fogo e o descarte desses metais é realizado vertendo-os, aos poucos, em metanos, etanos ou propanol (secos).

→ Líquidos

Da mesma forma, os derivados organometálicos são líquidos, com exceção do butil-lítio, que são acondicionados em recipientes metálicos, munidos de uma válvula. A manipulação destes produtos só deve ser feita sob orientação de um especialista altamente treinado e qualificado. Nunca se deve abrir a válvula para a atmosfera; os recipientes só devem ser abertos para atmosfera de gás inerte em câmara especial. A transferência destes produtos diretamente sob o solvente da reação diminui o perigo de incêndio; diluídos, tornam-se menos inflamáveis. Nunca utilizar água para apagar incêndio desta natureza; utilizar extintor de pó químico seco ou areia seca.

- Materiais Sólidos

São resíduos provenientes de vidrarias quebradas, frascos de reagentes e amostras, resto de amostras e reagentes. Deve-se ter um recipiente adequadamente identificado para armazenagem de vidros destinados à reciclagem. Os frascos de reagentes ou produtos tóxicos devem ser lavados para evitar acidentes em depósitos de lixo.

- Os resíduos sólidos de amostras podem ser:

→ Sólidos de baixa toxidez: devem ser destinados à reciclagem ou aterros sanitários,

→ Sólido não biodegradável tipo plástico → deve destinar-se à reciclagem ou incineração.

→ Sólidos considerados perigosos de acordo com a norma NBR – 10004/ ABNT (com alguma das seguintes propriedades; inflamabilidade, corrosividade, toxicidade, patogenicidade ou relatividade) → devem ser embalados e transportados com cuidados especiais a empresas especializadas pelo seu transporte.

Materiais sólidos também podem apresentar inflamabilidade (materiais pirofóricos). No NAB existe um Almoxarifado Central, uma “Sala de Alta Segurança” destinada à contenção destes materiais. Quanto o uso desta sala para armazenamento de espécies inflamáveis sólidas, os colaboradores do Núcleo devem ser informados com a Comissão de Segurança.

-Manipulação de gases liquefeitos criogênicos

Os fluidos liquefeitos à pressão atmosférica estão a baixas temperaturas e em estado de ebulição. Assim na transferência destes gases para outros recipientes ocorrem facilmente salpicos de gás que podem causar lesões graves e/ou queimadura pelo frio. Este perigo existe também na imersão de objetos à temperatura ambiente (ou superior) nestes líquidos. Nestas situações, é obrigatória a utilização de viseira.

O vestuário a usar deve ser largo, devendo evitar-se algibeiras abertas, dobras nas calças ou mangas arregaçadas. Devem-se utilizar luvas isolantes, feitas de material seco que não quebre facilmente. As luvas também devem ser folgadas para que possam ser retiradas rapidamente no caso de haver penetração de líquidos criogênicos.

Para o manuseamento de nitrogênio líquido a baixas temperaturas devem ser seguidas as seguintes recomendações de segurança:

- Consultar a ficha de dados de segurança MSDS do nitrogênio líquido,
- Se o nitrogênio líquido entrar em contato com a pele pode ocorrer queimaduras graves pelo frio. Queimaduras muito extensas podem por em risco a vida, No manuseamento direto do nitrogênio líquido, utilizar proteção pessoal (roupas secas cobrindo todo o corpo, sapatos de segurança fechados, luvas, óculos ou viseira).
- Utilizar luvas adequadas e fáceis de remover,
- Não utilizar jóias, anéis ou outro tipo de ornamentos que permitam um contato duradouro da pele com o fluido criogênico,
- Os equipamentos e sistemas devem estar escrupulosamente limpos e livres de materiais contaminantes,
- Os equipamentos e sistemas devem estar escrupulosamente secos, antes de receberem gases liquefeitos criogênicos, porque estes gases levam a congelação da umidade, o que pode conduzir a um funcionamento inadequado de válvulas de segurança, manômetros, etc.
- Utilizar unicamente material e contentores adequados para nitrogênio líquido; aço inoxidável; cobre; bronze; alumínio e latão bem como o dacron, o teflon e o nylon. Alguns materiais têm a ductabilidade reduzida e as baixas temperaturas tornam-se frágeis podendo partir-se, não sendo assim adequados para utilização com líquidos criogênicos. Materiais como madeira, plásticos e borrachas não são adequados.

Nota: Se o nitrogênio líquido tiver uma coloração azulada é porque está contaminado com oxigênio e deve ser substituído. O material contaminado é perigoso e potencialmente explosivo.

Outros fatores que devem ser considerados são a mutagênese química e a teratogênese, associadas ao uso de substâncias químicas. A mutagênese química é a capacidade que uma substância possui de induzir mutações, isto é, promover

alterações no patrimônio genético do indivíduo. A teratogênese é o aparecimento de um efeito degenerativo sobre um sistema em desenvolvimento.

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 é 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 ocorrer através das vias pulmonar, dérmica e oral.

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 necessária. Se possível, grandes quantidades de material tóxico devem ser estocadas fora dos prédios onde circulem pessoas. Esses produtos devem ser armazenados em locais apropriados, conforme orientação da Comissão de segurança do Núcleo, quanto à armazenagem e aos procedimentos de uso e acesso a tais locais.

Quando a estocagem for feita, por extrema necessidade e curto intervalo de tempo, no próprio local de trabalho, a área deve ser ventilada e o local de estoque deve ser sinalizado, de forma que todas as pessoas que por ali circulem, sejam instruídas sobre o risco potencial de tais materiais. Em tais locais, é proibida a ingestão de alimentos sólidos ou líquidos e somente pessoas autorizadas devem ter acesso a tais materiais. Estas pessoas devem ter recebido treinamento no uso de

EPI's adequados e devem conhecer os sintomas de uma exposição aos tóxicos, além de poderem aplicar os primeiros socorros.

15. Manuseio de Material de vidro

O uso de materiais de vidro deve ser feito com cuidado, evitando os que estiverem danificados. Sua utilização, além de expor o trabalhador ao risco, pode também alterar os resultados da experiência. Toda a vidraria fora de condições de uso deve ser remetida para conserto, quando possível ou acondicionada em ambiente especial para ser posteriormente descartada.

- 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 podem atravessar a luva e ocasionar cortes. O uso de luvas neste encargo também evita a dermatite pelo contato contínuo com vários produtos químicos.

- Aquecimento de material de vidro

Apesar de a maior parte dos materiais de vidro de laboratório ser resistentes ao calor, é necessário um cuidado especial do laboratorista no que se refere à forma de aquecimento. Sempre deve 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 ou pérolas de vidro.

As operações que envolvem aquecimento por chama devem ser feitas em uma capela de exaustão. No caso de aquecimento de tubos de ensaio, é adequado a 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 pode

impedir a pessoa que estiver ali trabalhando se fira. As mãos devem 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 deve 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 aquecedoras. 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.

- 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.

- Regras básicas de manuseio

Os béqueres e frascos em geral, quando cheios, devem ser segurados pelas laterais ou pelo fundo, nunca pela parte superior, pois as bordas dos copos de béquer e gargalos dos frascos podem quebrar com facilidade se utilizados como ponto de apoio.

Deve ser evitado o uso de frascos para conter reagentes que ataquem quimicamente o vidro, como por exemplo, ácido fluorídrico, ácido fosfórico a quente e álcalis concentrados. Nestes casos, deve-se fazer uso de frascos plásticos ou de polietileno.

Recipientes onde estejam sendo realizadas reações químicas não devem ser olhados diretamente na vertical, pois a reação pode ser violenta, com a possibilidade de projeções para fora do frasco.

Durante a montagem da aparelhagem para uma experiência, onde faça necessária a fixação de vidraria por materiais metálicos (pinças ou agarradores), é aconselhável evitar o contato direto com do material com o vidro. Uma maneira de contornar o problema é colocar um pequeno fragmento de borracha (ou material semelhante) entre os pontos de contato. Também deve ser evitada a utilização de força excessiva

na fixação da vidraria. A não- observância destes cuidados pode levar á quebra do material de vidro.

Material de porcelana

O material de porcelana diferencia-se do material de vidro, basicamente, por suportar temperaturas mais altas. Todos os cuidados anteriormente citados quanto ao uso e manuseio de materiais de vidro podem ser aplicados em materiais de porcelana.

16. Material Segura de inserir um tubo de vidro em uma rolha

- Proteger as mãos com luvas ou com um pedaço de pano;
- Arredondar as pontas do tubo de vidro com fogo;
- Lubrificar o tubo de vidro e o orifício;
- Segurar o tubo de vidro com uma das mãos o mais próximo possível da extremidade a ser introduzida no orifício;
- Segurar, com a outra mão, a rolha, com firmeza;
- Introduzir 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".

17. Rolhas de Cortiça

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

- Apoiar sobre a mesa a parte superior da rolha, ou seja, aquela com maior diâmetro;
- Segurar a rolha firmemente com a mão enluvada porque no caso do furador escapar, sua borda cortante pode atingir a mão que segura à rolha, ocasionando ferimentos;

- *Furar a rolha com movimentos giratórios, como se fosse um saca rolhas, aprofundando o aparelho aos poucos;*
- *Não molhar a rolha ou o furador;*
- *Para que o furo saia perfeito e vertical, o operador deve fazê-lo em uma posição conveniente, ou seja, em pé;*
- *Não tentar furar a rolha a partir de ambos os lados, para fazer o encontro de orifícios no centro da rolha. O furo vai sair e a parte apoiada, que já tenha sido furada, vai estar mais fraca, podendo ocasionar a quebra da rolha e possível ferimento no manipulador;*
- *Para evitar o rompimento da rolha, pode-se reforçá-la envolvendo suas laterais com fita adesiva;*
- *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.*

18. 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:

- *Ao furar a rolha de borracha, umedecer o furador com solução de sabão ou de silicone. Não deixar que a rolha se molhe;*
- *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;*
- *Os movimentos giratórios para furar as rolhas de borracha devem ser mais rápidos do que aqueles feitos na rolha de cortiça;*
- *Os mesmos itens indicados para a rolha de cortiça devem ser seguidos neste tipo de rolha.*

19. Equipamentos Elétricos

Antes de ligar qualquer equipamento elétrico, deve-se ter a certeza de estar usando a voltagem adequada. Para evitar problemas, é necessário que todas as tomadas estejam identificadas, em locais visíveis. E os equipamentos elétricos estejam devidamente identificados com suas respectivas voltagem de utilização.

Nunca deixe equipamentos elétricos ligados na ausência de pessoal do laboratório. Não instale e opere aparelhos elétricos próximos a superfícies úmidas ou de produtos químicos inflamáveis ou corrosivos. Em caso de incêndio nesses equipamentos, utilizar extintor de CO₂, nunca de água pressurizada.

Só opere equipamentos, quando fios, tomadas e plugues estiverem em perfeitas condições e o fio terra estiver ligado.

Verificar periodicamente a temperatura do conjunto de plugue-tomada, caso esteja fora do normal, desligar o equipamento e comunicar ao responsável imediato.

Não utilizar equipamentos elétricos que não estiverem identificação de voltagem.

Não confiar completamente no controle automático de equipamentos elétricos, realizar inspeções periódicas com o objetivo de checar possíveis avarias.

Enxugar qualquer líquido derramado no chão, antes de operar com equipamentos elétricos.

20. Uso em estufas

- *Não deixar a estufa aquecida ou em operação sem o aviso “Estufa Quente”,*
- *Desligar a estufa e não a coloque em operação, se o termômetro deixar de indicar a temperatura ou a temperatura ultrapassar a ajustada.*
- *Não abrir a porta da estufa de modo brusco quando a mesa estiver aquecida,*
- *Não tentar remover ou introduzir cadinhos na estufa, sem utilizar: pinças adequadas, protetor facial, luvas de amianto, aventais e protetores de braço, se necessário.*
- *Não evaporar líquidos, nem queimar óleos em estufas,*
- *Empregar para calcinação somente cadinhos ou cápsulas de materiais resistentes a altas temperaturas.*

21. Uso de chama de laboratório

De preferência, só use chama aberta naqueles laboratórios liberados para isso e, somente na capela. Jamais acender chamas em laboratórios em que existam gases e líquidos inflamáveis.

Não acenda o bico de *bunsen* sem antes verificar e eliminar os seguintes problemas:

- O ajuste da entrada de ar na base,
- Vazamentos e dobras na tubulação flexível do gás,
- A conexão inadequada entre a tubulação de gás e o bico de Bunsen.

22. Análise de Riscos Ambientais

Conceito de risco

A palavra risco faz parte do nosso cotidiano e a empregamos de diversas formas e com diversos sentidos. O risco de acidente, o risco de dar errado, o risco iminente, o risco elevado são alguns exemplos encontrados corriqueiramente em nossas literaturas técnica ou leiga, cujo sentido predominante é o de representar certa chance de algo acontecer.

Sob a ótica ambiental é costumeiro observar os efeitos das substâncias químicas consideradas poluentes sobre o homem ou mais amplamente, sobre o meio ambiente. Os efeitos podem decorrer das emissões contínuas ou intermitentes provenientes das indústrias, das diversas formas de transporte ou, genericamente, da atividade antrópica.

Uma das abordagens de risco bastante disseminada na área ambiental está associada com a manipulação de substâncias químicas consideradas altamente perigosas, presentes na atividade industrial, de armazenagem e nas diversas formas de transporte, com predominância para o transporte por dutos. É possível estimar e avaliar o risco dessas atividades, bem como propor formas de gerenciamento desse risco.

Formalmente, o risco tratado dentro da visão mencionada é definido como a combinação entre a frequência de ocorrência de um acidente e a sua consequência. A adequada composição destes fatores possibilita estimar o risco de um empreendimento, sendo o estudo de análise de risco a ferramenta mais utilizada para esse fim.

Com a estimativa realizada, é possível comparar as diversas formas de expressão do risco com padrões previamente estabelecidos, fazendo-se então a avaliação do risco, sendo, portanto possível decidir sobre a viabilidade ambiental de um empreendimento (<http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/riscos/estudo/conceito.asp>).

Consideram-se riscos ambientais, segundo a NR9, os agentes químicos, físicos, biológicos, existentes nos ambientes de trabalho. Em alguns casos significativos utilizamos também referenciar os agentes ergonômicos e os riscos de acidentes como riscos ambientais para este efeito. Os riscos ambientais são capazes de causar danos à saúde e à integridade física do trabalhador devido a sua natureza, concentração, intensidade, suscetibilidade e tempo de exposição. Os riscos ambientais ou profissionais estão divididos em cinco grupos principais:

- Riscos Físicos

Os riscos físicos são efeitos gerados por máquinas, equipamentos e condições físicas, características do local de trabalho, que podem causar prejuízos à saúde do trabalhador.

Consideram-se agentes físicos as diversas formas de energia e que possam estar expostos os trabalhadores, tais como ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações, não ionizantes, bem como o infrassom e o ultra-som.

- Riscos Químicos

Estes riscos são representados pelas substâncias químicas que se encontram nas formas líquida, sólida e gasosa. Quando absorvidos pelo organismo, pode produzir reações tóxicas e danos à saúde. Há três vias de penetração no organismo: - Via respiratória: inalação pelas vias aéreas - Via cutânea: absorção pela pele - Via digestiva: ingestão (Fumos, névoas, poeiras, neblinas, gases ou vapores).

- Riscos Biológicos

Os riscos biológicos são causados por microrganismos invisíveis a olho nu, como bactérias, fungos, vírus, bacilos, protozoários e outros, São capazes de desencadear doenças devido à contaminação e pela própria natureza do trabalho.

- Riscos Ergonômicos

Estes riscos são contrários às técnicas de ergonomia, que propõem que os ambientes de trabalho se adaptem ao homem, propiciando bem estar físico e psicológico. Os riscos ergonômicos estão ligados também a fatores externos – do ambiente – e a fatores internos – do plano emocional. Em síntese: ocorrem quando há disfunção entre o indivíduo, seu posto de trabalho e seus equipamentos.

- Riscos de Acidentes

Riscos de acidentes ocorrem em função das condições físicas (de ambiente físico e do processo de trabalho) e tecnológicas impróprias, capazes de provocar lesões à integridade física do trabalhador.

O mapeamento de riscos ambientais permite fazer um diagnóstico da situação de segurança e saúde do trabalho nas empresas, com a finalidade de estabelecer medidas preventivas.

O Mapa de Risco é uma representação gráfica de um conjunto de fatores presentes nos locais de trabalho, capazes de acarretar prejuízos à saúde dos trabalhadores, ou seja, acidentes e doenças de trabalho. Tais fatores têm origem nos diversos elementos do processo de trabalho (materiais, equipamentos, instalações, suprimentos e espaços de trabalho) e a forma de organização do trabalho (arranjo físico, ritmo de trabalho, método de trabalho, postura de trabalho, jornada de trabalho, turnos de trabalho, treinamento, etc.).

Na tabela 14 é mostrada a descrição dos riscos ambientais (fonte: <http://www.btu.unesp.br/cipa/mapaderisco.htm>).

Tabela 14– Tabela descritiva dos riscos ambientais

Grupo	Riscos	Cor de identificação	Descrição
1	Físicos	Verde	Ruído, calor, frio, pressões, umidade, radiações ionizantes e não ionizantes, vibrações, etc.
2	Químicos	Vermelho	Poeiras, fumos, gases, vapores, névoas, neblinas, etc.
3	Biológicos	Marrom	Fungos, vírus, parasitas, bactérias, protozoários, insetos, etc.
4	Ergonômicos	Amarela	Levantamento e transporte manual de peso, monotonia, repetitividade, responsabilidade, ritmo excessivo, posturas inadequadas de trabalho, trabalho em turnos, etc.
5	Acidentes	Azul	Arranjo físico inadequado, iluminação inadequada, incêndio e explosão, eletricidade, máquinas e equipamentos sem proteção, quedas e animais peçonhentos.

O Mapa de Risco é construído tendo como base a planta baixa ou esboço do local de trabalho, a simbologia de cores utilizada para sua construção e a gravidade dos riscos é definida pelos diâmetros dos círculos, de acordo com a tabela 15 e 16, respectivamente.

Tabela 15 - Cores usadas no Mapa de Risco e Tabela de Gravidade

Simbologia das Cores			Risco Químico Leve		Risco Físico Leve
No mapa de risco, os riscos são representados e indicados por círculos coloridos de três tamanhos diferentes, a saber:			Risco Químico Médio		Risco Físico Médio
			Risco Químico Elevado		Risco Físico Elevado
			Risco Biológico Leve		Risco Ergonômico Leve
	Risco Biológico Médio		Risco Ergonômico Médio		Risco Mecânico Médio
	Risco Biológico Elevado		Risco Ergonômico Elevado		Risco Mecânico Elevado

Tabela 16 - Gravidade

Símbolo	Proporção	Tipos de Riscos
	4	Grande
	2	Médio
	1	Pequeno

Nas figuras 4 e 5 são mostradas exemplos de um mapa de risco de um laboratório e de um escritório, respectivamente.

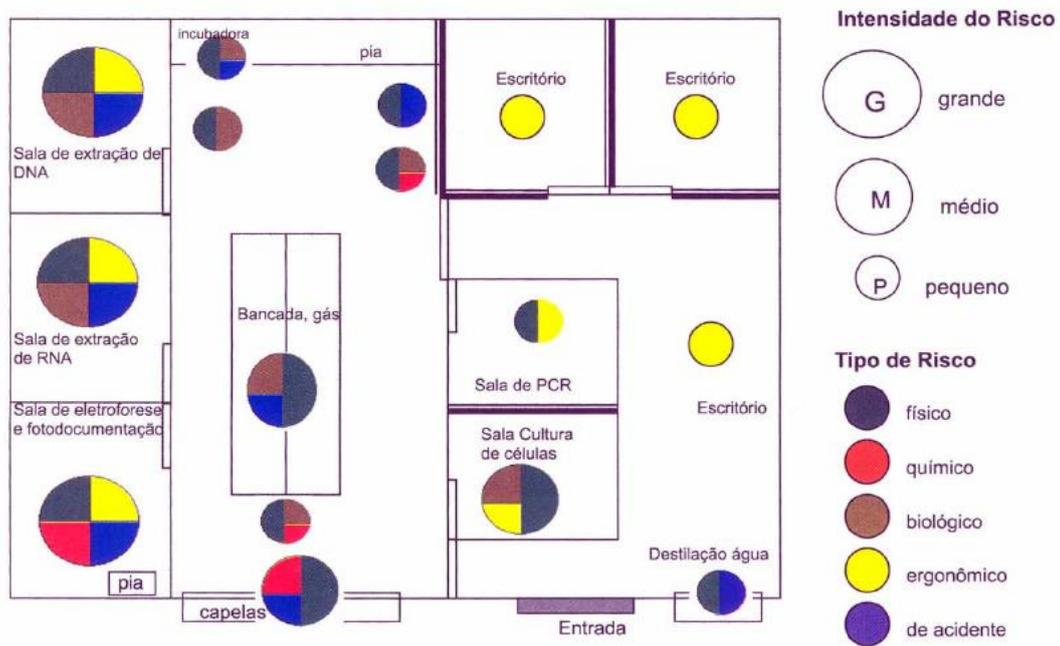


Figura 4 – Exemplo de Mapa de Risco de um laboratório (fonte http://www.ib.unicamp.br/cipa/mapa_risco)

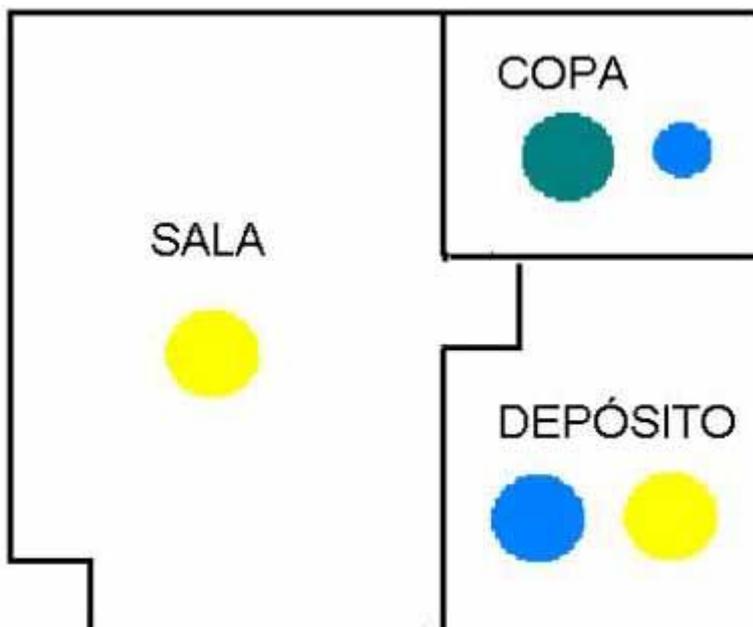


Figura 5 – Exemplo de Mapa de Risco de um escritório (fonte http://www.ib.unicamp.br/cipa/mapa_risco)

Principais Etapas para elaboração do Mapeamento de Risco

- Conhecer o processo de trabalho no local analisado tais como o elemento humano, o trabalho, o material e meio ambiente,
- Identificar os riscos ambientais existentes no local, ou seja, os riscos existentes,
- Estabelecer as medidas de controle existentes e sua eficácia, ou seja, medidas preventivas de proteção coletiva e individual, de organização de trabalho. de higiene e de conforto,
- Identificar os indicadores de saúde, ou seja, as queixas mais frequentes, os acidentes de trabalhos, as doenças ocupacionais e diagnosticadas e as faltas em relação ao horário de trabalho,
- Verificar os levantamentos ambientais já realizados no local, ou seja, os levantamentos ambientais já realizados e realizar outras avaliações ambientais, que consiste na medição e no registro dos riscos ambientais,
- Elaborar o Mapa de Riscos, sobre a planta do ambiente de trabalho, indicando os tipos de risco por meio de círculos conforme indicado anteriormente nos exemplos das figuras 4 e 5.

Esse mapa deve ter a aprovação da CIPA e deve ser afixado em local visível para que todos os trabalhadores do Núcleo se familiarizem com os riscos de cada ambiente de trabalho.

23. Resíduo de laboratório

Para eliminar de forma adequada os resíduos de laboratório, é necessário ter pelo menos, algum conhecimento do tipo de produto ou subproduto a ser eliminado. A partir disto, sabendo algumas características químicas do resíduo, pode-se acondicioná-lo em recipientes adequados e descartá-lo de forma segura. Os métodos de descarte variam com a característica de cada resíduo. Por exemplo, ácidos e bases de alta toxicidade podem, em alguns casos, ser neutralizados, diluídos e descartados. Pode-se também, dentro das possibilidades, incinerar o material em incinerador com dois estágios de combustão. No caso de resíduos contendo metais regeneráveis, estes devem ser recolhidos separadamente.

Jamais descartar um resíduo de laboratório, sem antes ter a certeza de estar utilizando um método seguro.

Como não existem ainda órgãos públicos responsáveis pelo recolhimento e destino final do lixo dos laboratórios, recomenda-se seu armazenamento em bombonas identificadas e padronizadas de acordo com a categoria que contenham.

O Núcleo recomenda a separação dos resíduos de acordo com as seguintes classes de compostos:

- Ácidos,
- Bases,
- Metais pesados (chumbo, mercúrio, estanho, etc.),
- Solventes Orgânicos (gasolina, querosene, éter, acetona, álcool, formol, óleo diesel),
- Sais oxidantes (permanganatos, dicromatos, cloratos e água de cloro ou clorofina),
- Sais não oxidantes.

A classificação acima foi sugerida em função de uma simplificação de procedimentos de eliminação de resíduos químicos no laboratório.

Classificação dos recipientes

Os recipientes coletores do laboratórios do NAB foram classificados de acordo com a tabela 17.

Tabela 17 – Classificação dos recipientes em relação aos tipos de resíduos

Classificação	Tipo de Resíduos
A	Solventes orgânicos e soluções de substâncias orgânicas que não contenham halogênios
B	Solventes orgânicos e soluções orgânicas que contenham halogênios
C	Resíduos sólidos de produtos químicos orgânicos são envasados de forma segura, em sacos, frascos de plástico ou barricas originais do fabricante
D	Soluções salinas com pH entre 6 e 8
E	Resíduos inorgânicos tóxicos, como por exemplo sais de metais pesados e suas soluções
F	Compostos combustíveis tóxicos, em frascos resistentes ao rompimento com alta vedação e indicação claramente visível de seu conteúdo
G	Mercúrio e resíduos de seus sais inorgânicos
H	Resíduos de sais orgânicos regeneráveis, cada metal deve se recolhido separadamente
I	Sólidos Inorgânicos

Os recipientes devem estar devidamente identificados com o objetivo de não gerar dúvidas em relação ao resíduo a ser descartado. Essa identificação deve ser clara, padronizada e legível.

A finalidade das indicações sobre recolhimento e a desativação dos resíduos de laboratórios é transformar produtos químicos ativados em produtos derivados inócuos para permitir o recolhimento e eliminação por firmas idôneas e reconhecidas pela legislação ambiental com o objetivo de minimizar os danos causados ao meio ambiente e ao homem.

Ao manusear produtos químicos de laboratório e principalmente ao desativar esses produtos, deve-se ter precaução já que se trata, muitas vezes, de reações químicas perigosas. Todos os trabalhos devem ser executados por pessoas treinadas e qualificadas para tal. Devem ser observadas as medidas de precauções gerais fornecidas no rótulo do produto. Escolher sempre os recipientes de reação adequados

quanto ao tipo e tamanho, bem como a observância da regras e normas de segurança e a utilização do EPI adequado.

24. Derramamentos acidentais de produtos químicos

Embora não sejam frequentes, algumas precauções fazem-se necessárias, principalmente quando se trabalha com produtos de alta toxicidade. Em caso de um derrame, recomenda-se:

- Isolar a área e comunicar todos os que estão no laboratório,
- Comunicar o responsável da segurança,
- Proteger-se com máscaras de respiração, luvas, óculos de segurança e outros EPI's adequados,
- Desligar os equipamentos, aquecedores elétricos, estufas e muflas,
- Apagar as chamas,
- Permitir ventilação ou exatão do ambiente,
- Adicionar um absorvente neutralizante, quando em caso de derramamento de ácidos ou bases,
- Utilizar carvão ativo para o caso de solventes orgânicos,
- Remover com uma pá a massa resultante em sacos plásticos ou recipientes metálicos convenientes, caso o produto reaja com plástico,
- Providenciar a limpeza do local e deixar ventilar até não ter mais vapores residuais no ar,

Todoa frascoa de reagente devem conter no seu rótulo o boletim de garantia específico, condições de manuseio e classe de perigo. Existem símbolos que identificam a periculosidade (Figura 6)



Figura 6 – Exemplos de Simbologias contidas nos frascos de reagentes

25. Descarte de Resíduos Químicos

Assim como na produção industrial, o laboratório gera resíduos provenientes dos restos de amostras analisadas, como líquidos aquosos orgânicos, sólidos, solventes, além de gases e vapores das reações.

Deve-se procurar reduzir ao mínimo a geração de lixo. Cada usuário deve estar preocupado com os impactos que suas ações podem causar no meio ambiente. É dever de todos tomar as devidas precauções para que o impacto ambiental seja o menor possível. Para que os resíduos de laboratório possam ser eliminados de forma adequada, é necessário ter à disposição recipientes de tipo e tamanho adequados para recolhê-los, além de procedimentos de realização de descarte e registros pertinentes a esse inventário.

Os recipientes coletores devem ter alta vedação e ser de material estável. Estes devem estar bem fechados e serem armazenados em ambiente ventilado, em local apropriado, dependendo do material, a exaustão deve ser de material blindado e contra explosão. A fim de se evitar danos à saúde, esses resíduos devem ficar somente o tempo necessário para seguir sua rota de descarte. Este local não deve ser utilizado para armazenagem de resíduos em grandes quantidades. Principalmente, daqueles que são tóxicos, cancerígenos, corrosivos e quando há solvente em processo de evaporação, pois podem provocar explosão ou até mesmo incêndios em grandes proporções.

- Resíduos gasosos

Trabalhando corretamente, os gases ou vapores devem ser gerados dentro de capelas, e uma vez captados pelo sistema, são conduzidos pela tubulação até a atmosfera externa do laboratório.

- Descarte de líquidos

Considerando os laboratórios químicos, em geral, são gerados, líquidos aquosos, contendo fluoreto ou metais pesados e solventes orgânicos clorados e não clorados.

- Líquidos aquosos

Acertar o pH entre 5 e 9, diluir e acondicionar em bombonas devidamente identificadas para posterior descarte.

- Líquidos contendo fluoreto

Precipitar com cálcio e filtrar. O sólido deve ser acumulado e posteriormente, enviado para aterro sanitário. O filtrado deve se acondicionado em bombonas devidamente identificadas.

- Líquidos contendo metais pesados

Devem ser descartados em recipientes próprios, requerendo tratamentos especiais, devido a alta toxidez e rigidez na legislação vigente. Os principais metais pesados são: arsênico, bário, cádmio, cobre, chumbo, mercúrio, níquel, selênio e zinco. O mercúrio deve ser armazenado em recipiente próprio. Em caso de derramamento de mercúrio, deve-se providenciar ventilação exaustiva na sala, máscaras respiratórias, óculos de segurança e luvas. Remover o mercúrio, fazendo uma mistura com limalha ou fio de cobre. Recolher e colocar em um frasco com água para evitar a evaporação. Encaminhar a empresas competentes segundo as regulações ambientais vigentes, reconhecidas que fazem o processo de reciclagem.

- Borras de metais pesados

Dependendo do seu valor comercial, pode ter os seguintes destinos: reciclagem no laboratório, venda para empresas de reciclagem ou aterro sanitário, mas devendo verificar empresas que sejam competentes e tenham reconhecimento de competência segundo as regulações ambientais vigentes.

- Solventes orgânicos clorados e não- clorados

Os laboratórios que trabalham com solventes orgânicos não clorados (ésteres, alcoóis, aldeídos e hidrocarbonetos leves) devem armazenar estes líquidos em containeres apropriados e pode ser destinados à reciclagem em empresas que executam este trabalho. Empresas estas que devem possuir competência, segundo as regulações ambientais vigentes. Os solventes clorados devem ser armazenados em separado, também containeres especiais, pois em caso de queima, produz fosgênio, um gás altamente tóxico que pode causar edema pulmonar como efeito retardado, cinco a seis horas após a aspiração.

Todos os containeres e recipientes devem estar devidamente identificados.

26. Acidentes mais comuns

Um laboratório de Química pode ser umas das áreas de trabalho mais perigosas, sendo muito importante que os procedimentos de segurança sejam seguidos de modo a minimizar os acidentes que possam por ventura ocorrer.

Vale ressaltar a importância de conhecer a localização das pessoas e equipamentos de segurança necessários quando o acidente exigir assistência especializada, bem como os telefones de emergência, situados no quadro de avisos do Núcleo (tais como os da ambulância, bombeiros, posto médico, hospital, CIPA entre outros). Estes números devem estar visíveis e facilmente acessíveis ao responsável pelo laboratório.

Todos os acidentes de laboratório devem ser comunicados imediatamente ao chefe superior e a CIPA tem a responsabilidade de investigar as causas deste acidente, tomando as ações preventivas necessárias para que o mesmo não ocorra novamente. Além de realizar um acompanhamento das condições de saúde do acidentado, com o objetivo de verificar se o tratamento realizado foi eficaz.

Como a grande maioria dos reagentes são tóxicos, é importante que os colaboradores do Núcleo possuam conhecimento dos sintomas provocados pela intoxicação com as diversas substâncias químicas (tabelas 18 e 19, respectivamente).

Tabela 18 – Substâncias que não se devem provocar vômitos

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

Tabela 19 – Substâncias que se devem provocar vômitos

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

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

Os primeiros socorros são uma série de procedimentos simples com o intuito de manter vidas em situações de emergência, feitos por pessoas comuns com esses conhecimentos até chegada de atendimento médico especializado. O laboratório deve dispor de um kit de primeiros socorros contendo gase, tesoura sem ponta, esparadrapo, soro fisiológico, mertilolate, bandaid, água boricada, água oxigenada 10 volumes. O importante neste kit é que deve sempre ser observado a validade dos mesmos. A responsabilidade deve ser de todos os colaboradores do Núcleo.

A primeira regra a ser seguida em situações de emergência é manter-se calmo. Enquanto o acidentado está sendo atendido, alguém deve ter o bom senso de chamar imediatamente um médico.

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.

Noções de Primeiros Socorros

Seguem algumas orientações a serem seguidas, até a chegada do médico, caso algum tipo de acidente ocorra nas dependências dos laboratórios do NAB. Em relação a esses procedimentos, os colaboradores do Núcleo são treinados e qualificados.

- **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 improvisado com 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 temperaturas extremas 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 frente e nas palmas das mãos; náusea e vômitos; respiração ofegante, curta, rápida e irregular; frio com tremores; pulso fraco e rápido; visão nublada e perda total ou parcial de consciência. Diante desse quadro, enquanto se espera a chegada do recurso médico ou se providencia o transporte, a vítima, depois de rapidamente inspecionada, deve ser colocada em posição inclinada, com a cabeça abaixo do nível do corpo. A causa do estado de choque deve ser combatida, evitada ou contornada, se possível. No caso de ter sido provocada por hemorragia, controle-a imediatamente.

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

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

- **Choque Elétrico**

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

- **Intoxicação por Ácido Cianídrico e Cianetos**

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

- **Intoxicação por Monóxido de Carbono**

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

- **Intoxicação por Amoníaco**

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

- **Substâncias Tóxicas na Pele**

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

- **Pipetagem de Soluções**

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

- **Incêndios**

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

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

Para que haja fogo é necessária a associação de três elementos essenciais: o combustível (madeiras, tecidos, plásticos, fibras couros, gasolina, éter álcool, etc.), o comburente (oxigênio) e o calor ou temperatura de ignição. A combinação destes três elementos em determinadas proporções é denominada de triângulo do fogo (figura 7).



Combustível + comburente + calor = fogo

Figura 7 – Triângulo do Fogo

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

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

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

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

A água é o agente extintor de maior emprego; apaga o fogo por resfriamento. A espuma apaga principalmente por abafamento. Existem dois tipos de espuma: a química, na qual a formação de espuma é obtida pela reação de substâncias químicas ($\text{NaHCO}_3 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) e a mecânica (mistura de água e ar). A espuma nunca deve ser utilizada em corrente elétrica.

O dióxido de carbono (CO_2) age formando uma camada gasosa em torno da substância incendiada reduzindo, desta maneira a quantidade de oxigênio que a envolve; assim, é considerado excelente extintor de incêndios incipientes e não ventilados. Para uso em laboratório, o extintor de dióxido de carbono apresenta uma série de vantagens, pois é de fácil manejo, tem boa eficiência no combate a princípios de incêndio, especialmente nos do tipo que envolve eletricidade, e não danifica os equipamentos. Além disso, o dióxido de carbono não se congela a temperatura ambiente e não deixa resíduo 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 (CO₂), 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.

27. Anexo 1 – Frases S (Segurança) e R (Risco)

***Tabela 1 – Etiqueta de Segurança – Indicações de Riscos Específicos
(Frases R)***

- R 12 • Extremamente inflamável.
- R 13 • Gás liquefeito extremamente inflamável.
- R 14 • Reage violentamente com a água.
- R 15 • Em contato com a água libera gases altamente inflamáveis
- R 16 • Explosivo quando misturado com substâncias oxidantes (comburentes).
- R 17 • Inflamável espontaneamente em contato com o ar.
- R 18 • Quando em uso pode formar misturas vapor/ar explosiva ou inflamável.
- R 19 • Pode formar peróxidos explosivos.
- R 20 • Nocivo por inalação.
- R 21 • Nocivo quando em contato com a pele.
- R 22 • Nocivo se ingerido.
- R 23 • Tóxico por inalação.
- R 24 • Tóxico quando em contato com a pele.
- R 25 • Tóxico se ingerido.
- R 26 • Muito tóxico por inalação.
- R 27 • Muito tóxico quando em contato com a pele.
- R 28 • Muito tóxico se ingerido.
- R 29 • Quando em contato com a água libera gases tóxicos.
- R 30 • Quando do uso pode facilmente inflamar-se.
- R 31 • Quando em contato com ácido libera gases tóxicos.
- R 32 • Quando em contato com ácido libera gases muito tóxicos.
- R 33 • Perigo de efeitos cumulativos.
- R 34 • Provoca queimaduras.
- R 35 • Provoca queimaduras graves.
- R 36 • Irrita os olhos.
- R 37 • Irrita as vias respiratórias.
- R 38 • Irrita a pele.
- R 39 • Sério perigo de danos irreversíveis muito graves.
- R 40 • Risco de danos irreversíveis.
- R 41 • Risco de sérios danos nos olhos.
- R 42 • Pode causar sensibilização por inalação.
- R 43 • Pode causar sensibilização quando em contato com a pele.
- R 44 • Perigo de explosão quando aquecido em frasco fechado.
- R 45 • Pode ser cancerígeno.
- R 46 • Pode provocar danos genéticos hereditários.
- R 47 • Pode provocar malformações genéticas.
- R 48 • Perigo de danos graves para a saúde em caso de exposição prolongada.

Tabela 2 – Combinações das Frases R

- R 14/15 • Reage violentamente com água liberando gases muito inflamáveis.
R 15/29 • Em contato com a água libera gases tóxicos e facilmente inflamáveis.
R 20/21 • Nocivo por inalação e em contato com a pele.
R 20/22 • Nocivo por inalação e por ingestão.
R 20/21/22 • Nocivo por inalação, ingestão e contato com a pele.
R 21/22 • Nocivo por contato com a pele e por ingestão.
R 23/24 • Tóxico por inalação e contato com a pele.
R 23/25 • Tóxico por inalação e por ingestão.
R 23/24/25 • Tóxico por inalação, ingestão e contato com a pele.
R 24/25 • Tóxico por contato com a pele e por ingestão.
R 26/27 • Muito tóxico por inalação e contato com a pele.
R 26/28 • Muito tóxico por inalação e por ingestão.
R 26/27/28 • Muito tóxico por inalação, ingestão e contato com a pele.
R 27/28 • Muito tóxico por contato com a pele e por ingestão.
R 36/37 • Irrita os olhos e as vias respiratórias.
R 36/38 • Irrita os olhos e a pele.
R 36/37/38 • Irrita os olhos, as vias respiratórias e a pele.
R 37/38 • Irrita as vias respiratórias e pele.
R 39/23 • Tóxico: Perigo de danos irreversíveis muito graves por inalação.
R 39/24 • Tóxico: Perigo de danos irreversíveis muito graves por contato com a pele.
R 39/25 • Tóxico: Perigo de danos irreversíveis muito graves por ingestão.
R 39/23/24 • Tóxico: Perigo de danos irreversíveis muito graves por inalação e contato com a pele.
R 39/23/25 • Tóxico: Perigo de danos irreversíveis muito graves por inalação e ingestão.
R 39/23/24/25 • Tóxico: Perigo de danos irreversíveis muito graves por inalação, contato com a pele e ingestão.
R 39/26 • Muito tóxico: Perigo de danos irreversíveis muito graves por inalação.
R 39/27 • Muito tóxico: Perigo de danos irreversíveis muito graves por contato com a pele.
R 39/28 • Muito tóxico: Perigo de danos irreversíveis muito graves por ingestão.
R 39/26/27 • Muito tóxico: Perigo de danos irreversíveis muito graves por inalação e contato com a pele.
R 39/26/28 • Muito tóxico: Perigo de danos irreversíveis muito graves por inalação e ingestão.
R 39/27/28 • Muito tóxico: Perigo de danos irreversíveis muito graves por contato com a pele e ingestão.
R 39/26/27/28 • Muito tóxico: Perigo de danos irreversíveis muito graves por inalação, contato com a pele e ingestão.
R 40/23 • Nocivo: Risco de danos irreversíveis por inalação.
R 40/24 • Nocivo: Risco de danos irreversíveis por contato com a pele.
R 40/25 • Nocivo: Risco de danos irreversíveis por ingestão.
R 40/23/24 • Nocivo: Risco de danos irreversíveis por inalação e contato com a pele.
R 40/23/25 • Nocivo: Perigo de danos irreversíveis por inalação e ingestão.
R 40/24/25 • Nocivo: Risco de danos irreversíveis por contato com a pele e ingestão.
R 40/23/24/25 • Nocivo: Risco de danos irreversíveis por inalação, contato com a pele e ingestão.
R 42/43 • Pode causar a sensibilização por inalação e por contato com a pele.

Tabela 2 – Combinações das Frases R – Continuação

- R 48/20 • Nocivo: Perigo de danos graves a saúde para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação.
- R 48/21 • Nocivo: Perigo de danos graves a saúde para a saúde em caso de exposição prolongada por contato com a pele.
- R 48/22 • Nocivo: Perigo de danos graves a saúde para a saúde em caso de exposição prolongada por ingestão.
- R 48/20/21 • Nocivo: Perigo de danos graves a saúde para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e contato com a pele.
- R 48/20/22 • Nocivo: Perigo de danos graves a saúde para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e ingestão.
- R 48/21/22 • Nocivo: Perigo de danos graves a saúde para a saúde em caso de exposição prolongada por contato com a pele e ingestão.
- R 48/20/21/22 • Nocivo: Perigo de danos graves a saúde para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação, contato com a pele e por ingestão.
- R 48/23 • Tóxico: Perigo de danos graves a saúde para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação.
- R 48/24 • Tóxico: Perigo de danos graves a saúde para a saúde em caso de exposição prolongada por contato com a pele.
- R 48/25 • Tóxico: Perigo de danos graves a saúde para a saúde em caso de exposição prolongada por ingestão.
- R 48/23/24 • Tóxico: Perigo de danos graves a saúde para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e contato com a pele.
- R 48/23/25 • Tóxico: Perigo de danos graves a saúde para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e ingestão.
- R 48/24/25 • Tóxico: Perigo de danos graves a saúde para a saúde em caso de exposição prolongada por contato com a pele e ingestão.
- R 48/23/24/25 • Tóxico: Perigo de danos graves a saúde em caso de exposição prolongada por inalação, contato com a pele e por ingestão.

Tabela 3 – Indicações de Segurança – Precauções Aconselháveis (Frases S)

- S 1 • Manter o frasco trancado.
- S 3 • Manter em lugar frio.
- S 4 • Manter fora de locais habitados.
- S 5 • Manter o conteúdo sob..
- S 5.1 • Água.
- S 5.2 • Petróleo.
- S 6 • Manter o conteúdo sob...
- S 6.1 • Nitrogênio.
- S 6.2 • Argônio.
- S 6.3 • Dióxido de carbono.
- S 7 • Manter o recipiente bem fechado.
- S 8 • Manter o recipiente seco.
- S 9 • Manter o recipiente em local ventilado.
- S 10 • Manter o produto em estado úmido.
- S 11 • Evitar o contato com o ar.

**Tabela 3 – Indicações de Segurança – Precauções Aconselháveis
(Frases S) – Continuação**

- S 12 • Não fechar o recipiente hermeticamente.
- S 14 • Manter longe de...
- S 14.1 • Redutores, compostos de metais pesados, ácidos e bases.
- S 14.2 • Produtos oxidantes e ácidos, compostos de metais pesados.
- S 14.3 • Ferro.
- S 14.4 • Água.
- S 14.5 • Ácidos.
- S 14.6 • Bases.
- S 14.7 • Metais.
- S 14.8 • Produtos oxidantes e ácidos.
- S 14.9 • Substâncias orgânicas inflamáveis.
- S 14.10 • Ácidos, meios redutores.
- S 14.11 • Substâncias orgânicas inflamáveis.
- S 15 • Manter longe de calor.
- S 16 • Manter longe de fontes de ignição. Não fumar.
- S 17 • Manter longe de materiais combustíveis.
- S 18 • Manipular e abrir o recipiente com cuidado.
- S 22 • Evitar respirar o pó.
- S 23 • Evitar respirar os gases/fumos/vapores/aerossóis.
- S.23.1 • Não respirar o gás.
- S.23.2 • Não respirar o vapor.
- S 24 • Evitar o contato com a pele.
- S 25 • Evitar o contato com os olhos.
- S 26 • Em caso de contato com os olhos, lavar imediatamente e abundantemente com a água e consultar um médico.
- S 27 • Retirar imediatamente a roupa contaminada.
- S 28 • Em caso de contato com a pele, lavar imediatamente abundantemente com:
 - S.28.1 • Água
 - S.28.2 • Água e sabão.
 - S.28.3 • Água e sabão, se possível também com polietilenoglicol 400.
 - S.28.4 • Polietilenoglicol 300 e etanol e depois com água abundante e sabão.
 - S.28.5 • Polietilenoglicol 400
 - S.28.6 • Polietilenoglicol 400 e água abundante.
- S 29 • Não eliminar os resíduos pelo esgoto.
- S 30 • Nunca adicione água sobre o produto.
- S 31 • Manter longe de materiais explosivos.
- S 33 • Tomar precauções contra a acumulação de cargas eletrostáticas.
- S 34 • Evitar choques ou fricção.
- S 35 • Eliminar os resíduos do produto ou seus recipientes com todas as precauções possíveis.
 - S 35.1 • Eliminar os resíduos do produto ou seus recipientes depois de um tratamento com hidróxido de sódio 2%.
- S 36 • Usar roupas de proteção adequadas.
- S 37 • Usar luvas de proteção adequadas.
- S 38 • Em caso de ventilação insuficiente, usar máscara adequada.
- S 39 • Usar protetores para os olhos e o rosto.
- S 40 • Para limpar o piso e os objetos contaminados por este produto, utilizar..

**Tabela 3 – Indicações de Segurança – Precauções Aconselháveis
(Frases S) – Continuação**

- S 40.1 • Muita água.
 - S 41 • No caso de fogo e/ou explosão não respirar as fumaças.
 - S 42 • Durante a fumigação/pulverização, utilizar máscara adequada.
 - S 43 • Em caso de incêndio use:
 - S 43.1 • Água.
 - S 43.1 • Água ou extintor de pó.
 - S 43.1 • Extintor de pó. Não usar água nunca.
 - S 43.1 • Dióxido de carbono. Não usar água nunca.
 - S 43.1 • Halogênios. Não usar água nunca.
 - S 43.1 • Areia. Não usar água nunca.
 - S 43.1 • Extintor de pó para metais. Não usar água nunca. Não usar água nunca.
 - S 43.1 • Areia, dióxido de carbono ou extintor de pó. Não usar água nunca.
 - S 44 • Em caso de mal estar procurar socorro médico (se possível mostrar a etiqueta).
 - S 45 • Em caso de acidente ou mal estar procurar imediatamente um médico (se possível, mostrar a etiqueta).
 - S 46 • Em caso de ingestão procurar imediatamente um médico e mostrar o frasco ou a etiqueta.
 - S 47 • Manter em local com temperatura superior a...oC.
 - S 48 • Manter o produto umedecido com ...
 - S 48.1 • Água.
 - S 49 • Manter somente no recipiente original.
 - S 50 • Não mistura com ...
 - S 50.1 • Ácidos.
 - S 50.2 • Bases.
 - S 51 • Utilizar somente em áreas bem ventiladas.
 - S 52 • Não recomendado para uso interior em grandes superfícies.
 - S 53 • Evitar exposição - obter instruções especiais antes de usar.
 - S 54 • Obter autorização das autoridades de controle de contaminação antes de levar até as instalações de tratamento de águas residuais.
 - S 55 • Tratar com as melhores técnicas disponíveis antes de desaguar nos meios aquáticos.
 - S 56 • Não verter em deságuagues ou em meio aquático. Eliminar em um ponto autorizado de coleta de resíduos.
 - S 57 • Utilizar um frasco de segurança adequado para evitar a contaminação do meio ambiente.
 - S 58 • Eliminar como resíduo perigoso.
 - S 59 • Procurar o fabricante fornecedor para obter informações sobre reciclagem e recuperação.
 - S 60 - Eliminar o produto e o recipiente como resíduos perigosos
- Combinação das Frases S
- S 01/02 • Manter o frasco trancado e fora do alcance de crianças.
 - S 03/07/09 • Manter o recipiente bem fechado em local frio e bem ventilado.
 - S 03/09 • Manter o recipiente em local frio e bem ventilado.
 - S 03/09/14 • Manter em local frio, bem ventilado, fora do contato com ... (materiais incompatíveis, indicados pelo fabricante).
 - S 03/09/14.1 • Redutores, compostos de metais pesados, ácidos e bases.

***Tabela 3 – Indicações de Segurança – Precauções Aconselháveis
(Frases S) – Continuação***

- S 03/09/14.2 • Substâncias oxidantes e ácidas e compostos de metais pesados.
- S 03/09/14.3 • Ferro
- S 03/09/14.4 • Água e bases
- S 03/09/14.5 • Ácidos
- S 03/09/14.6 • Bases
- S 03/09/14.7 • Metais
- S 03/09/14.8 • Substâncias oxidantes e ácidas.
- S 03/09/14/49 • Manter somente no frasco original em local frio, bem ventilado, fora do contato com ... (materiais incompatíveis, indicados pelo fabricante).
- S 03/09/14.1/49 • Redutores, compostos de metais pesados, ácidos e bases.

28. Anexo 2 - Referências Bibliográficas

<http://www.btu.unesp.br/cipa/mapaderisco.htm>

http://www.ib.unicamp.br/cipa/mapa_risco

<http://physchem.ox.uk/MSDS/incompatibles.htm>

IUPAC – Chemical Safety Matters, 1992, Appendix E

Manual de Segurança de Laboratório da USP (Universidade de São Paulo)

Manual de Segurança da Universidade de São Carlos

Núcleo de Ciências Biológicas e da Saúde, Uniguaçu; Manual de Normas Gerais e Segurança em Laboratório.

Del Pino, J. C; Krüger, V; Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Gerenciamento de Resíduos: <http://lqa.igq.unicamp.br>

Manual de Produtos Químicos Perigosos:

<http://cetesb.sp.gov.br/Emergencia/emergencia.asp>

CONAMA: <http://www.mma.gov.br/port/conama>

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

Principals and Methods of Toxicology

Wallce Hayes

ISBN: 1560328142

Manual de Normas Gerais e Segurança em Laboratório da Prati Donaduzzi

www.siri.org

<http://www.orcbs.msu.eu/pat/msdslinkmain.html>

<http://www.jtbaker.com>,

<http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/riscos/estudo/conceito.asp>

Lei Regulamentadora – NR5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

Norma Regulamentadora – NR6 – Equipamento de Proteção Individual

Norma Regulamentadora - NR9 – Programa de Riscos Ambientais

<http://www.feema.rj.gov.br/analise-risco.asp?cat=90>

<http://www.btu.unesp.br/cipa/mapaderisco.htm>

http://www.ib.unicamp.br/cipa/mapa_risco

29. Anexo 3 – Fornecedores

- Lixeiras de coleta seletiva

→ <http://www.nobrestar.com.br/index.php>

Rua Mallet, 227 – Bonsucesso – Rio de Janeiro – CEP: 21061-130

Telefone: 21 2260 3677 - 21 2260 3599

e-mail: falecom@nobrestar.com.br

→ <http://www.santaseciliaresiduos.com.br>

Av. Automóvel Club, 3276 – Vilar dos Teles – São João de Meriti – Rio de Janeiro- CEP: 25 561-170

Telefone: 21 2662 – 6000

- Realização da coleta seletiva

http://comlurb.rio.rj.gov.br/organizacao_seletiva_reciclagem.htm

- Gestão de Resíduos e coleta seletiva

→ *Saniplan Engenharia e Serviços Ambientais Ltda*

www.saniplanengenharia.com.br

Telefone: 21 3326 4454

e-mail: saniplan@saniplanengenharia.com.br

- Materiais de Segurança

Consultar o site abaixo para obter materiais de segurança com CA

<http://www.mte.gov.br/Empregador/segsau/Pesquisa/Default.asp>