

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO

MARA REIS SILVA

**NORMAS DE SEGURANÇA E PREVENÇÃO DE ACIDENTES NO
LABORATÓRIO DE NUTRIÇÃO E ANÁLISE DE ALIMENTOS**

Goiânia
2010

INTRODUÇÃO

O Laboratório de Nutrição e Análise de Alimentos da Faculdade de Nutrição (LANAL-FANUT) tem por finalidade oferecer suporte para a realização de análises químicas e físicas de alimentos, necessárias ao desenvolvimento de atividades de ensino e pesquisa. Dispõe de área física própria, equipada com dispositivos de segurança (capela para exaustão de gases, chuveiro lava-olhos, extintor de incêndio, protetores faciais) e equipamentos que permitem a determinação da composição centesimal do alimento e outras análises de substâncias nutrientes e não-nutrientes.

Em geral, os procedimentos e análises conduzidos no LANAL, envolvem condições de risco que podem comprometer a integridade física de seus usuários e em consequência a rotina do serviço. No laboratório de química, os riscos mais comuns aos seus usuários são aqueles que envolvem o uso do fogo, da eletricidade, de pressões diferentes da atmosférica, do manuseio de material de vidro e a exposição a substâncias químicas nocivas e radiações.

Considerando-se as normas de segurança e prevenção de acidentes fundamentais para proteção e valorização do elemento humano, faz-se necessário adotar ou reforçar procedimentos básicos para evitar ou minimizar as condições de risco e atos inseguros.

As medidas de segurança devem garantir pelo menos a redução de riscos do sofrimento humano causado por acidentes de trabalho. Desse modo, este trabalho contém informações sobre normas básicas de segurança e prevenção de acidentes em laboratório de análise química e física de alimentos.

Situações especiais de risco, como manipulação e armazenagem de substâncias de uso restrito, exigem a aplicação de técnicas especiais, que deverão ser pesquisadas em material bibliográfico ou serem consultadas junto ao fornecedor.

1 ACIDENTE E ATO INSEGURO

Acidente é todo fato não desejado que modifica ou interrompe o desenvolvimento normal de qualquer tipo de atividade. Desse modo, o acidente não deve ser entendido apenas em função de provocar ferimentos ou de um acontecimento desastroso (DIVISION DE SEGURIDAD DEL TRABAJO, 1996).

As causas mais óbvias dos acidentes de trabalho e das doenças profissionais são os atos inseguros executados pelos trabalhadores e os ambientes de trabalho perigosos e/ou insalubres, que expõem as pessoas a ação de agentes físicos, químicos e biológicos capazes de deteriorar a sua saúde (MONTEIRO, 1992).

O ato inseguro pode ser causado por fatores associados ao ambiente de trabalho, (ruído, calor excessivo), por desconhecimento de normas de segurança de trabalho, pelo reflexo de um estado psicológico inadequado à atividade de trabalho, decorrente de causas psicossociais diversas, tais como problemas familiares, dificuldades sócio-econômicas, relacionamento insatisfatório com os colegas de trabalho (MONTEIRO, 1992).

Atividades profissionais completamente isentas de riscos para a saúde do homem, não existem. Assim, é importante que cada trabalhador conheça os perigos a que está exposto em uma determinada atividade e que tome as medidas necessárias para evitá-los ou minimizá-los.

A presença de agentes químicos e físicos no ambiente de trabalho oferece riscos, mas o fato de se trabalhar com estes agentes não implica, necessariamente, que tais profissionais desenvolverão doenças ou sofrerão acidentes.

No caso dos agentes químicos, para que causem danos à saúde é necessário que sua concentração no meio ambiente esteja acima de um determinado valor (Limite de Tolerância), e que o tempo de exposição nesta condição seja suficiente para uma ação nociva ao homem.

A possibilidade de ocorrer explosões, fogo, intoxicações ou outros acidentes não pode ser ignorada, mas pode ser diminuída, acentuadamente, se os profissionais que trabalham nestes laboratórios verificarem previamente as condições do material e equipamentos utilizados, tiverem conhecimento das características do processo a ser executado e aplicarem as normas de segurança pré-estabelecidas.

2 MEDIDAS DE SEGURANÇA

As medidas de segurança devem ser consideradas com relação ao pessoal, às operações específicas e às instalações.

2.1 PESSOAL

2.1.1 Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)

Conforme a Portaria 3214 de 08/06/1978 do Ministério do Trabalho e Emprego “Considera-se Equipamento de Proteção Individual- EPI, todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho”.

Avental impermeável

Proteção contra produtos químicos. Resistente ao rasgamento e perfuração com trama de tecido em poliéster e revestimento em PVC.

Proteção de olhos

Óculos de segurança. Evita riscos de espirros de produtos químicos, vapores e emissões de partículas, específicos para trabalhos com radiações perigosas (laser, ultravioleta), devem ser confortáveis e fornecer boa visão.

Proteção respiratória

Necessária em ambientes com concentrações de agentes químicos acima dos limites de exposição ocupacional (LEO). Deve se adaptar bem ao rosto (barba, bigode, cicatrizes impedem a adaptação perfeita), usar filtro correto conforme o agente químico e observar a validade dos filtros.

- Máscaras semi-faciais descartáveis: para ambientes com vapores orgânicos de baixa concentração, poeiras, névoas e odores;
- Máscara de proteção semi-facial: uso em ambiente com concentração de até 10 vezes o LEO;
- Máscara de proteção total da face: Uso em ambiente com concentração acima de 10 vezes o LEO.

Proteção facial

Protegem contra impacto de estilhaços, respingos de produtos químicos, efeito de temperatura, radiações perigosas.

Proteção para mãos e braços

Luvras para operações com produtos químicos, materiais biológicos infectados, temperaturas extremas, ferramentas perfurantes, lâminas cortantes, montagem de aparelhos.

- Luvas de látex: boa elasticidade e sensibilidade ao tato, boa resistência a diversos produtos químicos (solventes, ácidos, álcalis), boa proteção contra materiais biológicos infectados, resistência a abrasão, rasgos e perfurações e gorduras. Espessura 0,7 mm e 100% em borracha natural látex.
- Luvas de kevlar: protegem contra cortes e altas temperaturas por tempo prolongado (250 °C) e tempo curto até 700 °C.
- Luva aluminizada:
Proteção contra respingos de substâncias fundidas, calor radiante, raios infravermelhos e fontes intermitentes de chamas. Resiste a temperatura de até 250 °C.

Proteção auricular

Ruídos em laboratório, capelas com sistema de exaustão mal projetado, salas com moinho e peneiradores, limites de tolerância em decibéis relacionado com o tempo de exposição diário. Ministério do Trabalho e Emprego Norma Regulamentadora 15 (Atividades e Operações Insalubres), Anexos 1 e 2 da Portaria 3214 de 08/07/1978.

Proteção para os pés

Usar calçado fechado com solado antiderrapante e de couro, como por exemplo tênis de couro.

2.1.2 Educação e capacitação

As ações de educação e treinamento dirigidas à segurança devem acontecer independente da utilização de outras medidas de controle. Estas ações devem incluir a conscientização do trabalhador com relação aos riscos inerentes às operações, os riscos ambientais e as formas operacionais adequadas, que garantam a efetividade das medidas de

controle adotadas, além do treinamento em procedimento de emergência e noções de primeiros socorros.

A atenção com a segurança deve ser rotina constante e nunca deverá ser subestimada.

2.1.3 Normas de segurança do usuário do laboratório

- Não fumar.
- Trabalhar sempre com avental abotoado, sapatos fechados e cabelos presos.
- Não usar roupas de tecidos sintéticos facilmente inflamáveis.
- Adaptar-se ao uso de protetores faciais.
- Não usar lentes de contato que possam ser danificadas por produtos químicos.
- Não cheirar, nem provar nenhum produto químico.
- Não pipetar nenhum tipo de produto com a boca.
- Não levar as mãos à boca ou aos olhos quando estiver manuseando produtos químicos.
- Não colocar nenhum alimento nas bancadas, gavetas e geladeira do laboratório e nem se alimentar dentro do mesmo.
- Não utilizar vidrarias de laboratório como utensílios domésticos.
- Lavar bem as mãos e os braços quando terminar o trabalho com produtos químicos.
- Evitar trabalhar sozinho fora das horas de trabalho convencionais.
- Usar a capela, protetores faciais e ter o extintor por perto sempre que trabalhar com reações explosivas, tóxicas ou cuja periculosidade é desconhecida.
- Não utilizar reagentes sem rótulos.
- Não trabalhar com produtos inflamáveis perto de chama direta.
- Não aquecer reagentes em sistemas fechados.
- Saber usar o extintor de incêndio e outras medidas de emergência.
- Não usar aventais, luvas ou outras vestimentas quando deixar o laboratório para áreas públicas ou lugares onde alimentos estejam sendo consumidos.
- Todas as substâncias são tóxicas, dependendo de sua concentração. Nunca confiar no aspecto de uma droga. Procurar conhecer suas propriedades para manipulá-la adequadamente.
- Não brincar ou conversar excessivamente com colegas durante o trabalho no laboratório, para evitar distração.
- Usar equipamentos de segurança recomendados.

- No caso de derramamento de líquidos inflamáveis, produtos tóxicos ou corrosivos, interrompa imediatamente o trabalho, avise às pessoas próximas sobre o acidente e efetue ou solicite a limpeza imediatamente.
- Manter, em todos os momentos, uma atitude calma e cuidadosa. Deve-se estar sempre consciente do que se está fazendo.
- Nunca deve ser permitida a entrada de crianças no laboratório.
- Programar as atividades com os colegas de laboratório para evitar a ocorrência de eventos incompatíveis no mesmo local.

2.2 LABORATÓRIO

A localização deve ser de preferência em pavimento térreo, tendo ao redor área livre e isolada. Apresentar boa ventilação ou possuir um sistema de ventilação geral diluidora para evitar a formação de misturas explosivas. As instalações elétricas e hidráulicas devem ser aparentes ou sob piso falso, para facilitar a manutenção.

Os locais de trabalho com substâncias inflamáveis ou explosivas devem dispor de saídas de emergências, portas contra fogo e sinalização de alarme.

2.2.1 Codificação das utilidades

Tabela 1. Cores de identificação dos volantes das válvulas e tubulações de fluídos dos laboratórios (Norma DIN 12920)

Fluído	Volante e tubulação	Miolo
Água fria	Verde	azul
Água quente	Verde	vermelho
Vapor	vermelho	vermelho
Gás GLP	amarelo	amarelo
Gás acetileno	amarelo	vermelho
Gás hidrogênio	amarelo	vermelho
Gás nitrogênio	amarelo	verde
Ar comprimido	Azul	cinza
Vácuo	Cinza	cinza

Os chuveiros de emergência e lavadores de olhos devem estar em local de fácil acesso

e em condições de uso a qualquer momento. Duchinhas com filtro para reter partículas, alimentadas com água de boa qualidade, limpos e testados periodicamente. Em caso de queimaduras com agente corrosivo, lavar os olhos durante 15 - 30 min, girar o globo ocular para cima e para baixo, com as pálpebras abertas com auxílio das mãos, logo em seguida, consultar o médico.

O uso de acessórios (benjamim), que aumentem o número de saídas a partir de uma mesma tomada elétrica, deve ser evitado para prevenir sobrecarga na rede elétrica. A canalização para gases sob pressão deve ser aparente e os cilindros de alimentação localizados em área externa ao laboratório, bem ventilada e adequadamente sinalizada. Os pisos e bancadas devem ser revestidos de material de difícil combustão e que resista ao ataque de produtos químicos. Para o trabalho com produtos voláteis e tóxicos, deve-se ter uma capela eficiente e que periodicamente seja submetida à manutenção.

2.2.2 Material de segurança

Para prevenir e contornar situações de emergência deve constar no laboratório os seguintes materiais:

- balde ou carrinho para transporte de reagentes;
- capela;
- chuveiro de emergência comum ou com adaptação para lavagem de olhos;
- extintores de incêndio;
- caixa de areia;
- cobertor de lã;
- manta de amianto;
- caixa de primeiros socorros

2.2.3 Normas de segurança do laboratório

- O laboratório deve ser mantido em perfeita ordem, tendo as bancadas sempre limpas e livres de materiais estranhos ao trabalho.
- Armazenar os produtos químicos em locais especialmente destinados a este fim, deixando no laboratório apenas a quantidade mínima necessária.
- Ter sempre rotulados os frascos de reagentes, as soluções e as amostras coletadas.
- Limpar, imediatamente, qualquer derramamento de produtos químicos e proteger-se para fazer esta limpeza, usando os materiais e recursos adequados. No caso de ácidos e bases

fortes neutralizar antes de proceder a limpeza.

- Não jogar produtos insolúveis (sílica, carvão ativado, etc.), papéis de filtro com produtos químicos, nem resíduos de solventes nas pias. Usar tambores adequados para resíduos sólidos e solventes.
- Inativar os resíduos de uma reação, antes de desprezá-los.
- Fazer uma limpeza prévia com água, ao esvaziar um frasco de um reagente, antes de colocá-lo para lavagem.
- Inspeccionar, periodicamente, os extintores de incêndio.
- Utilizar cartazes e placas indicando riscos de acidentes, medidas de orientação e localização de equipamentos.

2.2.4 Equipamentos e normas de uso e segurança

Balanças

- Nunca colocar drogas, reagentes, entre outros, diretamente no prato da balança. Usar um pesa-filtro, vidro de relógio ou papel apropriado para pesagem.
- Ao acabar de usar, verificar se a balança e redondezas estão limpas. Retirar qualquer material derramado. A maioria dos reagentes é capaz de corroer pratos de balança, superfícies pintadas, banca e chão.
- Balança semi-analítica: é usada para pesagens onde a precisão não é muito importante. Possui tara que possibilita descontar o peso do recipiente.
- Balança analítica: observar as seguintes etapas para pesagem na balança analítica:
 - verificar se a balança está zerada,
 - abrir a porta da balança e colocar sua amostra com o auxílio de uma pinça. Nunca manusear o material que vai ser pesado. A gordura dos dedos altera o peso da amostra,
 - fechar a porta da balança,
 - anotar o peso e o número da amostra em caderno,
 - abrir a balança e retirar o material do prato com a pinça. Deixar a porta sempre fechada.

Material de vidro

Normas para manuseio

- Não trabalhar com material de vidro trincado ou com pontas ou arestas cortantes.

- Usar luvas de raspa de couro sempre que manusear peças de vidro que estejam quentes.
- Usar óculos de segurança e luvas sempre que estiver cortando tubos de vidro, introduzindo ou retirando termômetros ou tubos de vidro em rolhas de borracha ou cortiça e removendo tampas de vidro emperradas.
- Colocar frascos quentes sobre telas, e não diretamente sobre a bancada.
- Não aquecer recipientes de vidro, não refratário, em chama direta.
- Não pressurizar recipientes de vidro, nem realizar operação à vácuo, empregando peças de vidro de paredes finas.
- Balancear cuidadosamente tubos de vidro usados em centrífugas, para evitar excesso de pressão no rotor e acidentes maiores.
- Usar óculos de proteção, ou máscara de plástico rígido, quando trabalhar com recipientes de vidro empregando pressão diferente da atmosférica.
- Cercar com placas metálicas, ou anteparo adequado, montagens de vidro que ofereçam perigo de explosão ou quebra.

Lavagem de vidrarias

Ao término de um trabalho analítico, todas as peças e recipientes devem passar por um processo rigoroso de lavagem. Cada laboratório deve usar um processo de lavagem que lhe seja conveniente. Em geral, este processo utiliza detergente (inclusive os destinados especificamente a laboratórios) ou sabão, tornando o material escorregadio e por isso recomenda-se usar luvas de borracha antiderrapantes para proteger as mãos de arestas cortantes e evitar irritações de pele pelo contato constante com produtos químicos e agentes de limpeza. Pode ser colocada uma placa de borracha (com abertura no centro) no fundo da pia para atenuar eventuais quedas das peças de vidro.

Pipetas

- Dotadas de um traço, devem ser deixadas escoar por gravidade. As pipetas dotadas de dois traços devem ser sopradas após o escoamento.
- Devem ser usadas secas ou, caso estejam molhadas, devem ser enxaguadas com a solução de trabalho.
- Devem estar limpas para se obter acuidade. Uma pipeta suja retém água nas paredes. Esta observação se aplica a qualquer vidraria: numa superfície de vidro limpa, a água escoa como película contínua e não deixa gotículas aderidas.

- Para evitar lascrar a ponta da pipeta, ao colocá-la no recipiente de lavagem, deixe a ponta para cima.
- Enxaguar com água a pipeta antes de colocar no recipiente para lavagem de pipetas.
- Para um trabalho acurado, calibrar a pipeta.

Buretas

- Usar buretas limpas. VERIFICAR ANTES se não estão vazando.
- Encher vagarosamente, para não permitir a formação de bolhas de ar. Eliminar qualquer bolha de ar que se forme.
- Torneiras de vidro: não usar excesso de lubrificante, para não haver acúmulo no orifício da torneira. Lubrificantes podem ser removido por solventes orgânicos ou NaOH.
- Torneiras de teflon: não devem ser lubrificadas.
- Colocar os seus olhos no mesmo nível que o menisco para evitar erros de paralaxe.
- Não deixar soluções de NaOH na bureta, pois “cola” a torneira. O mesmo ocorre com tampas de vidro de frascos. Não deixar soluções de NaOH em balões volumétricos.
- Enxaguar a bureta previamente com a solução que vai usar. Para isso, precisará de 10 mL da solução.

Equipamentos elétricos

Os mais comumente utilizados, em laboratório, são as placas de aquecimento, mantas, muflas, estufas e banho-marias.

Normas Gerais

- Só operar equipamentos elétricos quando fios, tomadas e plugs estiverem em perfeitas condições e o fio terra estiver ligado.
- Não instalar, nem operar, equipamentos elétricos sobre superfícies úmidas.
- Verificar, periodicamente, a temperatura de conjunto plug e tomada, desligando o equipamento caso exista alguma anormalidade.
- Nunca ligar equipamentos elétricos, sem antes verificar a voltagem correta (110/220V), entre equipamentos e circuitos.
- Não confiar completamente no controle automático do equipamento elétrico e inspecioná-lo quando em operação.
- Não deixar equipamentos elétricos ligados no laboratório, fora do expediente de trabalho.

- Enxugar qualquer líquido derramado no chão, antes de operar com equipamentos elétricos.
- Remover frascos de produtos inflamáveis das proximidades do local onde irá usar equipamentos elétricos.
- Combater o fogo, em equipamentos elétricos, somente com extintores de dióxido de carbono (CO₂).

Placas de aquecimento, mantas e muflas

- Não deixar placas de aquecimento ou muflas sem o aviso placa ou mufla quente.
- Não ligar placas ou mantas de aquecimento que apresentarem resíduos aderidos sobre suas superfícies.
- Desligar a mufla e não colocá-la em operação, se o pirômetro deixar de indicar a temperatura ou a temperatura ultrapassar a ajustada.
- Não abrir a porta da mufla de modo brusco, quando ela estiver aquecida e não tentar remover ou introduzir cadinhos na mesma sem utilizar pinças adequadas e luvas de raspas de couro de cano alto.
- Não colocar na mufla nenhum material sem a prévia carbonização em chapa aquecedora na capela e não queimar óleos ou evaporar líquidos na mesma.

Equipamentos que usam chamas

- Os mais utilizados são: bico de Bunsen, bico de Mecker e maçarico.
- Usar chama, de preferência, na capela; e só acendê-la após verificar se não há líquidos inflamáveis próximos.
- Não acender a chama sem antes verificar vazamentos, dobra nos tubos de gás, conexões inadequadas ou se a válvula de gás está muito aberta.

Sistemas a vácuo

- Operar com sistemas a vácuo usando uma proteção frontal.
- Não fazer vácuo rapidamente em equipamentos de vidro, e examinar todo o sistema evitando que alguma parte fique submetida à tensão.
- Nunca pressurizar um sistema de destilação a vácuo, sem que o mesmo tenha esfriado até próximo à temperatura ambiente.
- Em sistemas que utilizam vácuo, envolver com fita adesiva tubos de grande diâmetro e recipientes com volumes de até um litro e com telas de arame, frascos maiores.

Operações em capela

Para iniciar um trabalho em capela, o sistema de exaustão deve ser acionado previamente. Testar antes se as janelas estão funcionando perfeitamente. Evitar colocar o rosto dentro da capela. Verifique se o piso está limpo. Deixar na capela apenas a porção da amostra a ser analisada e remover todo e qualquer material desnecessário, principalmente produtos tóxicos. Os equipamentos, vidros e depósitos que geram fumaça devem ser colocados no interior da capela a uma distância de 20 cm a partir da janela.

Observar os seguintes cuidados quando houver paralisação do exaustor da capela: interromper a análise imediatamente; fechar ao máximo a janela da capela; colocar a máscara contra gases. Se necessário, quando o grau de toxidez for considerado alto, advertir o pessoal do laboratório. Só reiniciar os trabalhos no mínimo 5 minutos após a normalização do sistema de exaustão.

Operações em autoclaves

Autoclaves são equipamentos usados para esterilização de materiais e culturas. Dada a sua finalidade e modo de operação, estes aparelhos devem ser constituídos de material resistente e providos de manômetros em perfeitas condições de funcionamento. A pressão interna e o calor são os principais fatores de risco.

Antes de abrir a autoclave é necessário assegurar-se de que a mesma esteja resfriada convenientemente e o vapor tenha sido retirado; caso contrário, a violenta expansão do vapor, quando da retirada da tampa, poderá provocar ferimentos sérios ao operador e perda do material.

2.2.5 Operações específicas e normas de segurança

Filtração

- Encostar o funil no béquer para que as gotas não espirrem, e para ajudar a filtração.
- Papel de filtro seco: usar quando se tem uma solução cuja concentração não se altera e as perdas de volume não importam. Sanfonar o papel para aumentar a superfície de filtração e para que se ajuste melhor ao funil.
- Papel de filtro molhado: usar quando se quer separar perfeitamente substâncias que ficam retidas no papel de filtro. É necessário lavar o papel de filtro para assegurar essa separação. Para assentar o papel ao funil, dobre-o em quatro, coloque-o no funil e molhe com a pisseta.

Transferência quantitativa de material

- Lembrar que, numa transferência quantitativa, todo o material deve ser transferido. Não pode haver perdas.
- Transferência de líquidos: usar o bastão de vidro para guiar o líquido. Lavar o recipiente anterior e o bastão com a pisseta.
- Transferência de sólidos: assegurar-se que nenhum grão de material ficou retido no recipiente anterior. Se necessário, usar um pincel. Para pesagens, empregar um papel não aderente, tal como papel manteiga.

2.2.6 Almojarifado

O local destinado ao almojarifado deve estar, de preferência, isolado das áreas de trabalho. Deve ser dotado de boa ventilação e exaustão, protegido dos raios solares e devidamente sinalizado. Além disso, as instalações elétricas devem ser a prova de explosão.

No almojarifado, todos os frascos devem estar rotulados, e em um bom rótulo deve constar: nome técnico do produto; palavras de advertência como: os procedimentos de primeiros socorros e as instruções especiais no caso de fogo, derramamento ou vazamento.

A disposição dos produtos químicos deve ser criteriosa, evitando-se armazenar próximos, produtos que possam reagir entre si (incompatibilidade entre produtos químicos).

Incompatibilidades entre produtos químicos

Define-se como “incompatibilidade entre produtos químicos”, as condições nas quais determinados produtos se tornam perigosos quando manipulados ou armazenados próximos a outros, com os quais podem reagir.

Dentre as incompatibilidades, destaca-se a ação dos oxidantes. Os oxidantes são considerados perigosos, pois, durante uma reação química, fornecem oxigênio, um dos elementos necessários à formação do fogo. Algumas vezes este suprimento de oxigênio pode ser muito elevado, com forte desprendimento de calor, o que pode provocar uma explosão.

Assim, num almojarifado, se um agente oxidante é guardado próximo a um produto combustível e eles entram em contato (danificação de embalagem ou volatilização), existe uma probabilidade bastante elevada de que aconteça um incêndio ou explosão.

Tabela 2. Incompatibilidades entre os produtos químicos

Lista Parcial de Substância	Incompatibilidade
Acetileno	Cloro, bromo, flúor, cobre, prata, mercúrio.
Acetona	Misturas de ácido nítrico e sulfídrico concentrados, peróxido de hidrogênio.
Ácido acético	Óxido de cromo (IV), ácido crômico, ácido nítrico, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos.
Ácido crômico/ anidrido crômico	Ácido acético glacial, anidrido acético, ácido nítrico, álcoois, glicerina, cânfora, naftaleno, enxofre, terebentina, matéria combustível e líquidos inflamáveis.
Ácido fluorídrico	Amônia
Ácido nítrico	Ácido acético, anilina, óxido de cromo(IV), ácido cianídrico, acetona, álcoois, sulfeto de hidrogênio, líquidos e gases inflamáveis, substâncias nitráveis e gorduras.
Ácido oxálico	Prata, mercúrio e uréia.
Ácido perclórico	Anidrido acético, bismuto e suas ligas, álcoois, papel, madeira, óleos, agentes desidratantes.
Ácido sulfúrico	Clorato de potássio, percloratos e permanganato de potássio.
Alumínio em pó	Solventes oxigenados ou halogenados.
Amoníaco	Mercúrio, cloro, hipoclorito de cálcio, iodo, bromo e ácido fluorídrico.
Anidrido acético	Compostos contendo hidroxilas, etilenoglicol, ácido perclórico.
Anilina	Ácido nítrico, peróxido de hidrogênio.
Bromo	Amônia, acetileno, butadieno, butano, metano, propano, hidrogênio, benzina de petróleo, benzeno, terebentina e metais em pó.
Carvão ativado	Hipoclorito de cálcio e outros oxidantes.
Cianetos	Ácidos.
Cloratos	Sais de amônio, ácidos, metais em pó, enxofre, fósforo, substâncias orgânicas finamente divididas ou combustíveis.
Cloro	Veja bromo
Cobre	Acetileno, peróxido de hidrogênio.
Enxôfre	Matéria oxidante.
Hidreto de lítio e alumínio	Ar, água, hidrocarbonetos clorados, dióxido de carbono e acetato de etila.
Hidrocarbonetos inflamáveis (butano, benzeno e gasolina)	Flúor, cloro, bromo, óxido de cromo(IV), peróxido de sódio e hidrogênio.
Iodo	Acetileno, amônia.
Mercúrio	Acetileno, amônia e ácido fulmínico (produzido pela mistura de

	etanol e ácido nítrico).
Metais alcalinos	Água, tetracloreto de carbono e outros hidrocarbonetos clorados, dióxido de carbono.
Nitrato de amônio	Enxofre, ácidos, substâncias orgânicas finamente divididas ou combustíveis, metal em pó, nitritos, líquidos inflamáveis, clorados.
Nitrito de sódio	Compostos de amônia.
Óxido de cálcio	Água.
Óxido de cromo (IV)	Ácido acético, naftaleno, cânfora, glicerina, benzina de petróleo, álcoois, líquidos inflamáveis.
Perclorato de potássio	Veja cloratos.
Permanganato de potássio	Glicerina, etilenoglicol, benzaldeído, ácido sulfúrico.
Peróxido de hidrogênio	Cromo, cobre, ferro, a maioria dos metais ou seus sais, anilina, nitrometano, líquidos inflamáveis e materiais combustíveis.
Peróxido de sódio	Metanol, etanol, ácido acético glacial, benzaldeído, glicerina, dissulfeto de carbono, etilenoglicol, anidrido acético, acetado de etila, acetado de metila, furfural de outras substâncias oxidáveis.
Prata	Acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico, composto de amônia e ácido fulmínico.
Potássio	Veja metais alcalinos.
Sódio	Veja metais alcalinos.
Sulfeto de hidrogênio	Ácido nítrico fumegante e gases oxidantes.
Tiocianatos	Nitratos metálicos, nitritos oxidantes.
Zinco em pó	Ácidos e água.

Tabela 3. Produtos incompatíveis (reação com liberação de substâncias tóxicas)

Lista parcial de substâncias	Reage com:	Libera:
Ácido nítrico	Cobre, metal pesado	Dióxido de nitrogênio, e óxido de nitrogênio
Azidas	Ácidos	Azida de hidrogênio
Cianetos	Ácidos	Cianeto de hidrogênio
Fósforo	Álcalis cáusticos ou agentes redutores	Fosfina
Hipocloritos	Ácidos	Ácido hipocloroso ou cloro
Material arsenical	Qualquer agente redutor	Arsina
Nitratos	Ácido sulfúrico	Dióxido de nitrogênio
Nitrito	Ácidos	Mistura de óxidos de nitrogênio
Selenetos	Agentes redutores	Seleneto de hidrogênio
Sulfetos	Ácidos	Sulfeto de hidrogênio

2.2.7 Manipulação de produtos químicos

Todo trabalho com produto químico deve ser precedido por pesquisa sobre as propriedades químicas, físicas e toxicológicas dos mesmos, seu manuseio seguro e medidas de primeiros socorros em caso de acidentes. Nenhum produto deve ser manipulado sem que se saiba exatamente o seu comportamento.

Os rótulos devem conter as informações necessárias para sua perfeita caracterização, indicações de risco e medidas de prevenção para manuseio. Para indicações de riscos mais agressivos, deve ser usada simbologia adequada, reconhecida internacionalmente e de rápida identificação visual.

Símbolos de risco

São pictogramas representados em forma quadrada, impressos em preto e fundo laranja-amarelo, utilizados em rótulos ou informações de produtos químicos para informar o risco do manuseio do produto. Nos pictogramas são representados os primeiros sintomas com o contato com a substância. Os símbolos de segurança estão de acordo com as normas da União Européia, no anexo II das diretivas 67/548/EWG. No Brasil, correspondem a norma NBR 7500 da ABNT.



E Explosivo



T Tóxico



O Comburente



C Corrosivo



F Inflamável



Xi Irritante



Xn Nocivo

Diamante de Hommel

Outra simbologia de risco utilizada é o diamante ou diagrama de Hommel, também denominado diamante do perigo ou diamante de risco, mundialmente conhecido pelo código NFPA 704. Esta simbologia é empregada pela Associação Nacional para Proteção contra Incêndios (*National Fire Protection Association*), dos Estados Unidos da América e pode ser usada na rotulagem de produtos. Nela, são utilizados losangos que expressam tipos de risco em graus que variam de 0 a 4, cada qual especificado por uma cor (branco, azul, amarelo e vermelho), que representam riscos específicos, risco à saúde, reatividade e inflamabilidade, respectivamente.

O diamante de Hommel não informa qual é a substância química, mas indica todos os graus de riscos (variando de 0 a 4) envolvendo o produto químico em questão.

AZUL

Periculosidade à saúde

- 4 - Fatal
- 3 - Extremamente tóxico
- 2 - Tóxico
- 1 - Ligeiramente tóxico
- 0 - Normal



VERMELHO

Inflamabilidade

Ponto de fulgor

- 4 - Abaixo de 22 °C
- 3 - Abaixo de 37 °C
- 2 - Abaixo de 93 °C
- 1 - Acima de 93 °C
- 0 - Não inflamável

BRANCO

Periculosidade específica

- Oxidante forte OXY
- Ácido forte ACID
- Álcali forte ALK
- Corrosivo COR
- Não misture com água W

AMARELO

Reatividade

- 4 - Pode explodir
- 3 - Pode explodir com calor e choque mecânico
- 2 - Reação química violenta
- 1 - Instável se aquecido
- 0 - Estável

Produtos inflamáveis

A presença de sólidos, líquidos ou gases combustíveis, associados com fonte de ignição, oferece risco potencial de fogo.

Sólidos

Muitos sólidos combustíveis não apresentam grande risco de fogo, a menos que, estejam finamente divididos (pós). O maior perigo ocorre com sólidos instáveis e que se decompõem explosivamente quando aquecidos ou friccionados. Outros materiais sólidos são perigosos por causa das suas propriedades oxidantes, e quando misturados com material combustível. Além desses, aqueles que reagem espontaneamente e exotermicamente com a água, como por exemplo os metais alcalinos, hidretos metálicos e alguns organometálicos.

Líquidos

Nos laboratórios de Química, os líquidos inflamáveis são os que mais comumente provocam incêndios, sendo essencial que se conheça suas propriedades de inflamabilidade, tais como o ponto de fulgor e de ignição.

Ponto de fulgor “flash point” é definido como a menor temperatura em que os vapores das substâncias, em mistura com o ar atmosférico, se inflamam na presença de uma chama. Se o ponto de fulgor está abaixo da temperatura ambiente, o líquido é potencialmente inflamável e deve ser manipulado com critério.

Ponto de ignição é a temperatura em que os vapores despreendidos entram em combustão espontaneamente, isto é, independente de qualquer chama direta.

Tabela 4. Líquidos inflamáveis mais comuns

Substâncias	Ponto de Fulgor (°C)
Acetato de Etila	- 4,4
Acetona	- 3,8
Benzeno	11,0
2-Butazona	14,0
Ciclo-Hexano	- 20,0
1,2-Dicloro-Etano	13,0
Dissulfeto De Carbono	- 30,0
Etanol	12,0
Éter De Petróleo	- 57,0
Éter Dietílico	- 45,0
Hexano	23,0
Metanol	23,0
2-Propanol	12,0

Gases liquefeitos e comprimidos

- Os gases liquefeitos ou comprimidos apresentam perigo, pois no caso de fogo, o aquecimento pode aumentar a pressão interna e provocar o rompimento do recipiente. Se o gás for inflamável, o vazamento ou escape pode levar a uma atmosfera explosiva dentro do laboratório, na presença de fonte de ignição.
- Gases inflamáveis mais comuns: acetileno, hidrogênio e sulfídrico.
- Não manipular produtos inflamáveis na presença de fonte de calor. Manipulá-los de preferência em capela, evitando que seus vapores contaminem o ambiente de trabalho.
- Não jogar na pia produtos inflamáveis e/ou voláteis. Estocar em recipientes de despejo adequado.
- Evitar a concentração de vapores onde se manipulam ou armazenam produtos inflamáveis, por ventilação natural ou forçada de ambiente.
- Evitar armazenagem de inflamáveis nos laboratórios, manter no local apenas a quantidade estritamente necessária.
- Substituir um líquido inflamável por outro menos inflamável, sempre que possível.
- Alguns líquidos inflamáveis (dissulfeto de carbono e éter etílico), devido a sua alta inflamabilidade e volatilidade não devem ser manipulados por pessoas inexperientes.

Produtos tóxicos

A manipulação de produtos tóxicos em laboratório é inevitável, mas pode ser feita com segurança. O conhecimento da toxidez do produto que será manipulado é fundamental para que tomem as medidas preventivas necessárias.

Os agentes químicos podem poluir o local de trabalho e contaminar o organismo humano, levando a uma ação localizada, ou serem distribuídos aos diferentes órgãos e tecidos, produzindo uma ação generalizada. Eles podem ser introduzidos no organismo por meio da inalação, ingestão e absorção cutânea.

A inalação constitui a principal via de intoxicação, pois a elevada superfície dos alvéolos pulmonares facilita a absorção de gases e vapores pelo pulmão e, posteriormente, a sua disseminação no sangue, distribuindo-os às diversas partes do corpo. A ingestão ocorre geralmente de forma acidental ou ao se ingerir partículas retidas no trato respiratório superior.

No caso do contato destes produtos com a pele, pode-se ter a pele e a gordura atuando como barreira efetiva ou uma irritação primária, uma sensibilização (devido à ligação com as proteínas da pele) ou ainda a penetração no organismo com atuação sistêmica.

Além disso, deve-se considerar que para estes agentes causarem algum dano à saúde do

homem é necessário avaliar a concentração a que se está exposto, o tempo de exposição, a susceptibilidade pessoal, além de outros fatores.

O limite de tolerância determinado para um agente químico é a concentração presente no ambiente de trabalho, sob o qual o trabalhador pode ficar exposto durante toda sua vida profissional, sem sofrer efeitos adversos à sua saúde. Os valores encontrados na literatura não têm caráter absoluto e podem variar de um país para outro.

Tabela 5. Produtos tóxicos comumente usados em laboratório

Metais, seus composto e toxicidade	Valores limites (mg/m ³)
ALUMÍNIO – tem ação corrosiva. Produz irritação ou queimaduras das mucosas. Pode queimar os olhos.	2
ANTIMÔNIO – irritante para a pele, olhos e trato respiratório. Pode ser fatal se ingerido.	Hidretos: 1,5 Outros sais e metais: 0,5
ARSÊNIO – o metal não é reconhecido como perigoso, embora possa irritar pele, olhos e trato respiratório superior. Todos os compostos de arsênio devem ser considerados venenos.	0,1
BÁRIO – irritante para pele e olhos, sendo os fluoretos e óxidos particularmente perigosos. Sais solúveis são rapidamente absorvidos pelo trato gastrointestinal e muito tóxicos.	0,5
BERÍLIO – é absorvido e transportado para o fígado e rins. Causam danos no sistema respiratório. Suspeita de provocar câncer no homem.	Metal: 0,02
BISMUTO – pode irritar o trato respiratório, peles e olhos. Baixa toxicidade oral devido a pequena absorção no intestino.	--
CÁDMIO – irritante para pele e olhos. Pode produzir reações alérgicas. Suspeito de ser carcinogênico. O nitrato pode ainda levar a destruição da membrana do trato respiratório superior. Óxido e sulfato podem também lesar os rins.	0,05
CHUMBO – produz fragilidade das células vermelhas do sangue, produzindo uma suave anemia. O chumbo metálico é menos tóxico de que seus carbonatos, monóxido e sulfetos. Irritante para membranas mucosas e trato respiratório. Os sais de chumbo são perigosos devido aos efeitos cumulativos. Os sintomas de envenenamento por chumbo incluem: fadiga, distúrbios do sono, dores nos ossos e músculos e redução do apetite, mais tarde anemia. Doses grandes afetam o SNC e provoca a morte.	0,15
COBALTO – irritante para pele, olhos, mucosas e trato respiratório superior. Suspeito de ser carcinogênio.	0,1
COBRE – irritante para pele, podendo perfurar o septo nasal,	

irritante aos olhos e trato respiratório superior. Ingestão de sais de cobre pode provocar vômitos e diarreias intensas com dor abdominal e gastrite hemorrágica e pode ser fatal.	0,2 a 1,0
CROMIO – irritante para pele, olhos, mucosas e trato respiratório superior. Exposição prolongada pode causar danos sistêmicos. Pode ser carcinogênico.	Sais: 0,5 Trióxido: 0,05
ESTANHO – irritante para pele, olhos e trato respiratório superior. Pouco absorvido no trato gastro-intestinal.	---
MANGANÊS – a inalação de fumos ou poeiras contendo manganês pode causar enfermidades profissionais, afetando o sistema nervoso central. Inalação do dióxido em pó pode intensificar a incidência de infecções respiratórias. Inalação contínua pode levar a fadiga fraqueza nas pernas, voz lenta e câimbras noturnas.	Sais: 5,0 Tetróxido: 1,0
MERCÚRIO – sua intoxicação é normalmente crônica e afeta o sistema nervoso central, boca e gengivas. Altas concentrações do vapor podem causar sabor metálico, náuseas, dor abdominal, vômito, diarreia e dor de cabeça. Exposição contínua pode resultar em distúrbios nervosos severos, incluindo tremores nas mãos, insônia, perda da memória, irritabilidade e depressão. Contato contínuo com a pele causa dermatite. Pode ocorrer danos renais.	Alquil: 0,01 Sais: 0,01
NÍQUEL – irritante para a pele, olhos, trato respiratório superior e mucosas. Causa danos por inalação, ingestão ou absorção. Carcinogênico.	0,5
POTÁSSIO – o bicromato, se mal manipulado, pode causar irritação local das mucosas e pele, se ingeridos em grande quantidade pode ser fatal devido a seu alto poder oxidante. O bromato é mais tóxico do que o clorato causando a paralisação do sistema nervoso central. Podem formar metahemoglobina. O brometo produz depressão, emagrecimento e em casos mais graves, psicoses e deterioração mental. São irritantes aos olhos, mucosas e nariz, garganta e pele. Carbonato quando ingerido produz dor intensa e queimadura das mucosas da boca, faringe e estômago. Pode haver colapso e morte por choque.	Fluoreto: 0,5
SELÊNIO – cloreto e soluções dos ácidos e sais podem queimar a pele. É irritante e venenoso se ingerido. A inalação por tempo prolongado causa fadiga, perda do apetite, distúrbios digestivos e bronquites. Pode provocar dermatites e alguns sais podem causar mutações e câncer.	0,1
ZINCO – pode causar irritação na pele e olhos. Perigoso se inalado ou ingerido. Cloreto de zinco pode também causar dermatite, asma e inflamação na córnea.	Cloreto: 1,0 Cromato: 0,5 Óxido: 5,0

Tabela 6. Outros compostos e toxicidade

Compostos	Valores limites (mg/m ³)
ACETALDEÍDO – a exposição determina irritação das mucosas, lacrimejamento, fotofobia, conjuntivite, rinite, tosse e edema pulmonar. Pode ocorrer também um quadro neurológico com sonolência e narcose. Após ingestão ocorre náuseas, vômitos, diarreia e insuficiência respiratória. Exposição contínua aos vapores pode ocasionar dermatite e conjuntivite.	180
ACETATO DE ETILA – o vapor pode irritar olhos e o sistema respiratório. A inalação prolongada causa danos renais e hepático. O líquido irrita olhos e membranas.	1.400
ACRINONITRILA – o vapor causa tontura, náusea e inconsciência. O líquido causa bolhas e dermatites. Tóxico se ingerido. Tem ação semelhante ao cianeto. Cancerígeno.	4
ACROLEÍNA – o vapor e o líquido são irritantes para todos os tecidos. Sua inalação pode causar inconsciência. A absorção pela pele pode causar o envenenamento. Lacrimogêneo.	0,25
ANILINA – converte a hemoglobina em meta-hemoglobina, produzindo anoxia e depressão do sistema nervoso central. A inalação do vapor, a absorção pela pele e a ingestão causam dor de cabeça, sonolência, cianose, confusão mental e em casos graves convulsão.	10
ANIDRIDO ACÉTICO – produz irritação e queimadura na pele.	20
BENZALDEÍDO – depressor do SNC em pequenas doses e narcótico em altas doses. Tóxico por ingestão ou absorção cutânea. Pode causar dermatites.	---
BENZENO – inalação do vapor causa tonteira, dor de cabeça e excitação. Altas concentrações podem causar inconsciência e a morte, inalações repetidas de baixas concentrações, por período considerável, podem causar doenças no sangue. O vapor e o líquido irritam os olhos e as membranas. O líquido pode ser absorvido pela pele e causar envenenamento.	16
BENZONITRILA – perigosa por inalação, contato com a pele e ingestão.	---
BROMO-BENZENO – pouco se sabe sobre sua toxidez, porem sua semelhança com o benzeno, sugere cuidados ao manipulá-lo.	---
BROMO-ETANO – o vapor irrita o sistema respiratório e apresenta efeitos anestésicos e narcóticos. O líquido irrita os olhos e é venenoso se ingerido. Causa danos nos rins.	890
1-BUTANOL – é rapidamente absorvido pela pele e trato gastrointestinal. É irritante para os olhos e pele. O vapor é irritante do trato respiratório e pode causar depressão no SNC.	150
2-BUTANOL – líquido irritante para os olhos, pele, trato gastrointestinal. Ação narcótica se ingerido.	300
2-BUTANONA – inalação dos vapores causa tonteira, dor de cabeça e náuseas. O líquido irrita e pode causar severos danos aos olhos. Se ingerida pode causar irritação gástrica e narcose. Fracamente teratogênica.	590
CIANETOS – cianetos, suas soluções e o ácido cianídrico,	5

liberado por ação de ácidos são extremamente venenosos. Ambos, cianetos e ácido cianídrico podem ser absorvidos pela pele. Os primeiros sintomas de envenenamento são: fraqueza geral, peso nos braços e pernas, grande dificuldade respiratória, dor de cabeça, tonteira, náusea e vômito. Estes podem ser rapidamente seguidos por palidez, inconsciência, parada respiratória e morte. Fatal em pequenas quantidades.	
CICLO-HEXANO – irritante para os olhos, pele e sistema respiratório, inalação de altas doses causa narcose.	340
CICLO-HEXANOL – o vapor irrita pele, os olhos e o sistema respiratório. O líquido irrita a pele, os olhos e pode causar conjuntivite ou danos mais sérios. Uma absorção maior pode levar a tremores e danos no fígado e nos rins.	200
CICLO-HEXANONA – o vapor pode irritar os olhos, a pele e o sistema respiratório. O líquido irrita a pele e os olhos, causando danos na córnea.	100
CLOROFÓRMIO – o vapor tem propriedades anestésica causando sonolência, tontura, dor de cabeça, náuseas, vômitos e inconsciência. O vapor e o líquido irritam os olhos causando conjuntivite. O líquido é venenoso se ingerido. Carcinogênio para animais e suspeito de causar câncer no homem.	9,8
1,2-DICLORO-ETANO – em altas concentrações o vapor irrita os olhos e o sistema respiratório. Pode causar sonolência, dor de cabeça, vômito e confusão mental. Exposição prolongada em baixas concentrações pode provocar tontura, náusea, dor abdominal e danos aos olhos e fígado. O líquido pode causar sérios danos aos olhos e irritação na pele.	40
DINITRO-BENZENO – o vapor pode causar dor de cabeça, vertigem e vômitos. Em casos severos pode ocorrer fadiga, cianose, sonolência e inconsciência. Causa danos aos olhos. Se ingerido pode causar envenenamento.	1,0
1,4-DIOXANO – o vapor irrita o nariz e os olhos seguido de dor de cabeça e sonolência. Altas concentrações podem causar náuseas, vômitos e lesões no fígado e rins. Pode ser absorvido pela pele. Carcinogênicos para animais.	90
ESTIRENO – o vapor irrita os olhos e o sistema respiratório. O líquido pode causar danos severos aos olhos. Contato prolongado com a pele causa irritação e bolhas.	420
ÉTER DE PETRÓLEO – irrita a pele e os olhos. Pode ser absorvido pela pele e causar efeito sistêmico.	---
ÉTER ETÍLICO – não apresenta toxicidade muito elevada e são geralmente depressores do SNC. É narcótico, agindo em várias fases, a última atingindo o bulbo, podendo determinar paralisia respiratória. Seus vapores são irritantes, provocando hipersecreção brônquica e salivação.	---
FENIL-HIDRAZINA – pode levar a danos ao fígado e células sanguíneas, tanto por absorção cutânea, inalação ou ingestão. Causa danos aos olhos e pode provocar dermatites.	20

FENOL – o vapor irrita o sistema respiratório e os olhos. Sua inalação por longo período causa distúrbios digestivos, desordem no sistema nervoso, erupções na pele e danos no fígado e rins. O contato com a pele causa queimadura e quando absorvido causa dor de cabeça, tontura, dificuldade respiratória, fraqueza e colapso. Se ingerido causa queimaduras, dor abdominal, náusea, vômito e lesões.	19
FORMALDEÍDO – o vapor irrita todo o organismo especialmente o sistema respiratório. Inalação das altas concentrações por tempo prolongado causam laringite, bronquite e pneumonia bronquial. O líquido e o vapor irritam severamente os olhos, exposição prolongada causa conjuntivite e úlceras na pele. Se ingerido causa dor abdominal, náuseas e vômitos. Casos de tumor nasal foram relatados.	---
FURFURAL – o vapor irrita a pele, olhos e sistema respiratório. Exposição prolongada pode causar distúrbios nervosos e inflamação nos olhos. O líquido irrita os olhos e a pele.	8
HEXANO – o vapor irrita o sistema respiratório, pele e olhos.	1800
HIDRAZINA – o líquido queima a pele e os olhos. Se ingerida causa irritação e danos internos.	0,1
IODETO DE METILA – inalação do vapor causa tontura, sonolência, confusão mental, delírio e morte. O vapor e o líquido irrita os olhos e distorce a visão. O líquido irrita a pele e pode causar bolhas. Venenoso se ingerido.	28
METANOL – inalação de altas concentrações do vapor causa tontura, cãibra e distúrbios digestivos. Baixas concentrações podem causar dor de cabeça, náusea, vômito e irritação das mucosas. O vapor e o líquido são muito perigosos para os olhos e pode apresentar ação retardada. A ingestão causa danos no SNC, particularmente no nervo ótico e lesões no fígado, rins e outros órgãos.	260
NITRO-BENZENO – inalação do vapor, absorção pela pele e a ingestão causam tontura, dificuldade respiratória, cianose e em casos graves inconsciência. O vapor e o líquido irritam os olhos.	5
PIRIDINA – o vapor irrita os sistema respiratório e pode causar dor de cabeça, náusea e vômito. O vapor e o líquido irritam os olhos e a pele. Quando em grandes doses causa envenenamento.	15
PIROCATECOL – afeta o sistema nervoso central causando depressão e provoca hipertensão arterial quando em doses elevadas. Pode causar convulsões e danos ao sangue quando absorvido pela pele.	---
PROPANONA (ACETONA) – não é substância com alta toxicidade. É absorvida principalmente por via respiratória e digestiva. Inalação prolongada determina irritação e congestão brônquica, além de náuseas, vômitos, letargia, bradicardia e hipotermia. Lesões hepáticas e renais são possíveis. Nos casos	1780

graves pode ocorrer coma.	
TETRACLORETO DE CARBONO – inalação do vapor pode causar dor de cabeça, confusão mental, depressão, fadiga, perda do apetite, náusea, vômito e coma. Estes sintomas levam algumas vezes muitas horas para aparecer. O vapor e o líquido são irritantes para os olhos. Quando ingerido é rapidamente absorvido pelo trato gastrointestinal causando irritação interna, náusea e vômito. Pode ocorrer dermatites por contato repetido. Experimentalmente carcinogênico e teratogênico.	12,6
TRJETANOLAMINA – produz efeitos sobre os rins e o fígado quando a exposição for crônica.	---
TOLUENO – inalação do vapor causa tontura, dor de cabeça, náusea e confusão mental. O vapor e o líquido irrita os olhos e mucosas. A absorção pela pele ou ingestão pode causar envenenamento. Contato prolongado causa dermatite.	188
TIOFENOL – inalação pode provocar dor de cabeça e tontura. Contato com a pele pode provocar dermatites severas.	---
XILENO – inalação do vapor causa tontura, dor de cabeça, náuseas e confusão mental. O vapor e o líquido irritam olhos e mucosas. A absorção através da pele e ingestão causam envenenamento.	435

- Não manipular produtos tóxicos sem conhecer seu grau de toxidez e as formas de intoxicação.
- Ler cuidadosamente o rótulo antes de remover qualquer reagente do seu frasco.
- Só trabalhar com produtos tóxicos na capela, evitando jogar seus resíduos na pia.
- Evitar o contato destes produtos com a pele e mucosas e habituar-se a lavar a face, mãos e braços antes de sair do laboratório.
- Interromper o trabalho, imediatamente, caso sinta qualquer sintoma de intoxicação e procurar assistência médica informando, as características dos produtos envolvidos.
- Nunca pipetar com a boca qualquer líquido tóxico. Usar pêra de borracha ou dispensador.
- Adicionar um reagente a um sistema de reação em pequenas quantidades e observar o que acontece após a primeira adição, antes de fazer a próxima.

Produtos corrosivos

Os principais agentes corrosivos encontrados no laboratório incluem ácidos, bases e os halogênios. A maioria deles provoca sérias queimaduras e devem ser manipulados cuidadosamente, evitando contato com a pele e mucosas. Alguns destes compostos liberam vapores corrosivos às mucosas nasais e causam sérios danos aos pulmões, se a inalação for contínua. Podem também ser responsáveis por incêndios, quando colocados em contato com

matéria orgânica e/ou determinados produtos químicos.

Tabela 7. Produtos corrosivos comumente usados em laboratório de química

ÁCIDO ACÉTICO GLACIAL – libera vapores de odor irritante.

ÁCIDO BROMÍDRICO - apresenta-se em soluções aquosas em concentrações variadas. Libera vapores altamente irritantes. Escurece lentamente quando exposto a luz.

ÁCIDO CLORO-ACÉTICO – o sólido ou suas soluções causam irritações severas ou queimaduras nos olhos e na pele. Podem aparecer queimaduras com efeito retardatório. Se ingerido causa severa irritação e danos.

ÁCIDO CLORÍDRICO – libera vapores corrosivos que podem ser fatais.

ÁCIDO FÓRMICO – produz sérias queimaduras.

ÁCIDO NÍTRICO CONCENTRADO – libera vapores corrosivos.

ÁCIDO NÍTRICO FUMEGANTE – consiste em ácido nítrico a 95% e contém óxido de nitrogênio. Seus vapores são altamente corrosivos e sufocantes.

ÁCIDO PERCLÓRICO – queima severamente os olhos e a pele. Reagem violentamente com compostos orgânicos provocando acidentes.

ÁCIDO SULFÚRICO CONC. – provoca sérias queimaduras.

ÁCIDO SULFÚRICO FUMEGANTE – é extremamente corrosivo e tem odor irritante de SO₃

ÁC. P-TOLUENOSSULFÔNICO – altamente corrosivo a pele e olhos. Evitar contato com as mãos.

AMÔNIA – gás incolor, corrosivo e tóxico. Possui odor irritante. Inalação de vapores concentrado provoca asfixia.

ANIDRIDO ACÉTICO – líquido com odor acético bastante acentuado. Produz irritação e queimadura na pele.

BROMO – é um líquido volátil, extremamente corrosivo e irritante. Ataca rapidamente os tecidos provocando sérias queimaduras. Seus vapores podem ocasionar danos severos às vias respiratórias.

CLORETO DE ACETILA – o vapor e o líquido são irritantes para todos os tecidos. Rapidamente se hidroliza na água formando ácido clorídrico e ácido acético.

CLORETO DE ALUMÍNIO – é corrosivo. Reage com a água produzindo ácido clorídrico.

CLORETO DE BENZOÍLA – o vapor é muito irritante para os olhos e o sistema respiratório e no caso do líquido além da pele e olhos irrita os órgãos internos. Reage com água formando o ácido benzóico e ácido clorídrico.

CLORETO DE ESTANHO (II) – irrita a pele, olhos e mucosa. Inalação pode causar dispnéia e tosse.

CLORETO DE TIONEIA – é volátil e corrosivo a pele e aos olhos. Possui odor sufocante. Reage com água formando ácido clorídrico e dióxido de enxofre.

CLORO – gás altamente corrosivo. Pode causar sérios danos às vias respiratórias.

DIÓXIDO DE ENXOFRE – gás altamente corrosivo e sufocante. Pode ocasionar asfixia.

FENOL – sólido venenoso e corrosivo. Pode causar intoxicação fatal por ingestão, inalação

ou absorção cutânea.

HIDRÓXIDO DE POTÁSSIO – altamente corrosivo.

HIDRÓXIDO DE SÓDIO – consultar hidróxido de potássio.

HIDROXILAMINA – corrosivo e irritante para a pele, olhos e vias respiratórias.

IODO – sólido facilmente sublimável. Os vapores são bastante tóxicos, para os olhos e vias respiratórias.

TRICLORETO DE FÓSFORO – o vapor é muito irritante para as mucosas e todo sistema respiratório. Queima a pele e os olhos.

- Só manipular produtos corrosivos usando luvas adequadas.
- Não jogar produtos corrosivos na pia. Procurar neutralizá-los antes de descartá-los. Ao diluir produtos corrosivos observar os seguintes cuidados: verter o diluído no diluente e nunca o contrário; fazer a diluição lentamente e com resfriamento; usar bastão de vidro para homogeneização.
- Não pipetar com a boca qualquer líquido corrosivo. Usar peras de borracha, dispensadores ou trompa de vácuo.
- Remover do recipiente a quantidade necessária para o uso. Não retornar o reagente para o frasco original.
- Para diluir ácidos concentrados, adicionar o ácido à água, enquanto agita a mistura.
- Manter as tampas dos frascos das soluções limpas. Não as coloque no balcão, segure-as entre os dedos.
- Para agitar soluções recém-preparadas, basta inverter o balão três vezes enquanto mantém a tampa segura.

Produtos explosivos

Substâncias explosivas são aquelas capazes de sofrer rápida decomposição com liberação de grande quantidade de calor, desenvolvendo com isso uma alta pressão no sistema, que dá origem à explosão.

Neste grupo destacam-se os peróxidos, cloratos, percloratos, nitratos, entre outros. Outros compostos como: éteres, aldeídos, monômeros vinílicos, embora não sejam explosivos, podem reagir com o oxigênio dando origem a peróxidos.

Os peróxidos pertencem a uma classe especial de produtos químicos que apresentam problemas especiais de estabilidade e periculosidade potencial. Alguns peróxidos são mais sensíveis ao choque do que o TNT. Outros compostos deste grupo são também perigosos,

devido a sua sensibilidade ao impacto, à luz, à umidade e à centelha.

Produtos explosivos comumente manuseados em laboratório de química:

Acetato de vinila

Ácido pícrico (2,4,6 – trinitrofenol)

Diisobutil alumínio

Diisobutil sódio

Dioxano

Éteres etílico

Éteres isopropílico

Hidretos de lítio

Hidretos de alumínio

Lítio

Potássio

Sódio

Percloratos de amônia

Percloratos de magnésio

Percloratos de prata

Percloratos de potássio

Percloratos de sódio

Percloratos orgânicos

Peróxidos de benzoíla

Peróxidos de hidrogênio

Peróxidos de sódio

Tetrahidrofurano

- Manipular cautelosamente, evitando aquecimento e utilizando anteparo protetor.
- Metais alcalinos devem ser manipulados sobre um líquido inerte, geralmente querosene ou xileno, sob o qual vêm imerso. Exposição prolongada ao ar provoca ignição espontânea.
- Não jogar aparas de metais alcalinos na pia, pois eles podem provocar incêndio. Para descartá-los adicione-os aos poucos em metanol, etanol anidros.
- Não usar espátulas de metal para manipular peróxido.
- Não retornar ao frasco original qualquer quantidade de peróxido ou composto formador de

peróxido não utilizado.

- Não resfriar com peróxidos abaixo da temperatura de congelamento do mesmo. Na forma cristalina eles são mais sensíveis aos choques.
- Absorver imediatamente com vermiculite, soluções de peróxidos derramadas.

Produtos gasosos

Cuidados especiais devem ser tomados ao se manipular gases. Muitos deles inflamam-se e formam misturas explosivas com o ar, em determinadas concentrações.

A evaporação de grandes quantidades de gases, em áreas pequenas, pode resultar no deslocamento de oxigênio e risco de asfixia.

Jatos de ar comprimido são altamente perigosos e nunca devem ser apontados na direção de outras pessoas, pois ao atingir a pele, o ar pode ser introduzido na corrente sanguínea com resultados fatais.

- Cilindros com gases tóxicos, inflamáveis ou explosivos, devem ser mantidos fora do laboratório em lugares apropriados.
- Não solicitar a instalação de cilindros de gás comprimido dentro do laboratório, sem autorização dos órgãos competentes.
- Manter os cilindros instalados sempre presos por correntes.
- Certificar-se que o capacete de proteção esteja bem enroscado, antes de movimentar um cilindro de gás comprimido e não transportá-los sem o mesmo.
- Fazer testes de vazamento, com solução de sabão, toda vez que forem instalados válvulas redutoras. Não usar cilindros de gás comprimido que apresentar vazamento.
- Nunca usar óleo lubrificante em válvula redutora de pressão dos cilindros de gás comprimido.
- Não abrir a válvula principal, antes de certificar-se que a válvula redutora está fechada. Abrir lenta e parcialmente a válvula principal.

A água

A água é uma substância que poucas vezes é encarada como uma fonte de perigo, mas também é um composto químico e, em algumas situações, provoca reações violentas ou apresenta propriedades que podem acarretar perigo. Assim, é necessário particularizar os casos em que seu emprego ou presença pode representar risco, principalmente quanto ao

armazenamento de reagentes, seu uso, descarte e em certas emergências.

Muitos produtos químicos reagem com água de forma violenta, gerando grande quantidade de calor. Assim, se a água for adicionada ao ácido sulfúrico concentrado, o calor gerado será muito intenso, provocando o arremesso de água quente e ácido sulfúrico ainda concentrado, podendo produzir graves queimaduras pela ação do calor e do poder corrosivo do ácido. Por causa disto, há a regra segundo a qual o ácido deve ser adicionado a água e nunca o contrário. A operação deve ser conduzida de forma cuidadosa; a massa maior de água absorve parte do calor gerado. Espera-se pelo resfriamento adequado para continuar a operação, vagarosamente. Em certos casos, podem ser usados banhos de gelo para haver resfriamento mais rápido, mas também é necessário cautela, para não haver rompimento do vidro pela variação rápida de temperatura.

Elementos no estado metálico como sódio, potássio, cálcio ou magnésio (quando aquecido) também reagem violentamente com a água, provocando grande desprendimento de calor e faíscas.

Outros produtos químicos reagem com a água produzindo compostos de toxicidade variável, muitas vezes na forma de vapor. É preciso atenção, quanto à presença de água, para o armazenamento, uso e descarte desses produtos, entre os quais estão os silanos (metildiclorossilano, triclorossilano, entre outros), fosfetos (de sódio, alumínio, entre outros), hipocloritos secos (de lítio, sódio, cálcio, entre outros), cianetos (de sódio, potássio, entre outros), brometo de acetila, cloreto de acetila, brometo de alumínio anidro, cloreto de alumínio anidro, entre outros.

É necessário lembrar também que água é boa condutora de eletricidade, assim, se houver início de incêndio, em que estejam envolvidos aparelhos elétricos ou existam tomadas próximas, não é conveniente fazer uso da água. Outra situação de risco no uso de água em caso de incêndio é representado pela sua utilização para apagar fogo envolvendo um solvente orgânico, imiscível com eles. A água é mais densa que a maioria dos solventes orgânicos e, se usada de forma inadequada, pode espalhar o solvente e as chamas.

Derramamentos acidentais de produtos químicos

Embora os derramamentos involuntários de produtos não sejam frequentes no laboratório, algumas precauções se fazem necessárias, principalmente quando se trabalha com produtos de alta toxicidade.

Em caso de derrame recomenda-se:

- Isolar a área e comunicar a todos que estão no laboratório;
- Comunicar o responsável pela segurança industrial;
- Proteger-se com máscara de respiração, luvas, óculos e outros EPIs adequados;
- Apagar as chamas;
- Desligar aparelhos, aquecedores elétricos, estufas, muflas, etc.;
- Permitir ventilação e ou exaustão no ambiente;
- Adicionar um adsorvente tipo terra diatomácea ou Ca(OH)_2 em caso de ácidos, terra diatomácea no caso de álcalis e carvão ativo ou turfas (Peat Sorb) para solventes orgânicos;
- Remover com uma pá a massa resultante em sacos plásticos ou recipientes metálicos convenientes, caso o produto reaja ou dissolva o plástico;
- Providenciar a limpeza do local e deixar ventilar até não se ter mais vapores residuais no ar.
- É aconselhável o uso de equipamento de medição adequado, tipo explosímetro, ou outro disponível.

2.2.8 Descarte de resíduos de laboratório

Assim como a produção industrial o laboratório gera resíduos provenientes dos restos de amostras analisadas e produtos líquidos ou sólidos provenientes dos processos de análise, além de gases e vapores das reações, digestões, entre outros.

Em princípio devemos procurar reduzir ao mínimo a geração de lixo requisitado apenas a quantidade de amostras necessária e suficiente para análise e sempre que possível adotar métodos analíticos que utilizem o mínimo de amostras.

Neste aspecto, os métodos de análise instrumentais cada vez mais modernos avançam nesta direção, utilizando instrumentos cada vez mais sensíveis requerendo quantidades mínimas de amostras.

Deve-se proibir o descarte de resíduos tóxicos no esgoto.

Dentre os procedimentos gerais para o tratamento dos resíduos gerados pelo laboratório, destacam-se:

Descarte de gases ou vapores do laboratório

- Trabalhando corretamente, os gases, vapores e névoas devem ser gerados dentro de capelas ou sob coifas de captação.
- Sobre cubas de lavagem recomenda-se instalar coifas de captação.
- Captados pelo sistema, os gases e vapores são conduzidos pelos dutos até a atmosfera

externa do laboratório.

- Dentro dos limites que a legislação permite lançam-se os gases na atmosfera.
- Existem, porém, empresas e instituições mais preocupadas com o meio ambiente, instalam lavadores para gases ácidos ou básicos, ou filtros de leito de adsorção para reter vapores orgânicos.

Descarte de líquidos

Considerando os laboratórios químicos, clínicos e microbiológicos em geral, temos:

Líquidos sem metais pesados e sem fluoretos

São soluções geradas em análises titulométricas ácido/base, de precipitação, determinações de metais alcalinos terrosos com EDTA, etc. Deve-se acertar o pH entre 5 e 9, diluir e descartar no esgoto.

Líquidos contendo fluoretos

Precipitar com cálcio e filtrar. O sólido deve ser acumulado e, posteriormente, enviado para aterro sanitário. O filtrado vai para o esgoto.

Líquidos contendo metais pesados

Requerem um tratamento especial pela alta toxidez e rigidez da legislação vigente.

Em princípio, devemos removê-los da solução precipitando, com acerto do pH conveniente, ou fazendo co-precipitação com $\text{Fe}(\text{OH})_3$, ou adsorção em carvão ativo. A tabela a seguir, demonstra o modo de precipitar e concentrar os metais pesados mais comuns.

Tabela 8. Processo de remoção de alguns metais pesados

Metal	Processo de Remoção	Concentração
Arsênio	Precipitar com S^{2-} entre pH 6 e 7. Adsorção com carvão (em baixas concentrações)	0.05 ppm
	Coprecipitação com $\text{Fe}(\text{OH})_3$	0.06 ppm
		0.05 ppm
Bário	Precipitação com SO_4^-	0.5 ppm
Cádmio	Precipitação com $\text{Cd}(\text{OH})_3$ a pH 10	0.1 ppm
	Coprecipitação com $\text{Fe}(\text{OH})_3$ a pH 8.3	
Cd complexo de CN^-	Oxidação com H_2O_2 O Cádmio vai a óxido e o CN^- oxida-se	---
Cobre	Precipitação como $\text{Cu}(\text{OH})_2$	0.2 ppm

	Co-precipitado como $\text{Fe}(\text{OH})_3$	0.3 ppm
Chumbo	Precipitado como $\text{Pb}(\text{OH})_2$	0.5 ppm
	Precipitado como $\text{Pb}(\text{OH})_3$	0.001 ppm
	Precipitado como PbS	
Mercúrio	Co-precipitado com $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ou $\text{Al}(\text{OH})_2$	0.1 ppm
Níquel	Precipitado com $\text{Ni}(\text{OH})_2$	0.15 ppm
Selênio	Precipitado com S_2^-	0.05 ppm
Zinco	Precipitado com $\text{Zn}(\text{OH})_2$	---

O mercúrio presente nos termômetros de uso em praticamente todos os laboratórios, merece comentários à parte. É prática usual utilizar um termômetro de mercúrio para indicar a temperatura das reações, estufas e incubadoras. Ocorre que com grande facilidade pode-se quebrar o bulbo gerando alta concentração de vapores de mercúrio (no interior da estufa). Há caso de morte por intoxicação aguda, de uma pessoa citada na literatura médica de toxicologia. Portanto, recomenda-se indicadores elétricos de temperaturas em equipamentos tipo fornos, estufas e incubadoras. Em caso de derramamento de mercúrio, deve-se providenciar ventilação exaustiva na sala, usar EPIs (máscara respiratório adequada, óculos de proteção e luvas), remover o mercúrio fazendo alguma com limalha de ferro ou fio de cobre, recolher, colocar num frasco com água para evitar evaporação e encaminhar para empresas que reciclam.

Borra de metais pesados

Com relação à borra, dependendo do seu valor comercial, poderá destinar-se a:

- Reciclagem no laboratório, como visto acima;
- Aterro sanitário
- Venda para reciclagem

É importante notar que alguns catálogos de reagentes internacionais já indicam por meio do código que consta no rótulo do frasco do reagente, procedimentos de como descartar os resíduos do produto.

Líquidos biológicos

As soluções e líquidos de laboratório de análises clínicas e microbiológicas quando patológicos devem passar por autoclavagem ou esterilização com solução 1.0 a 2.5% de hipoclorito e destinar ao esgoto.

Para os materiais perfuro-cortantes como agulhas, seringas, bem como placas de Petri descartáveis, deve-se solicitar uma coleta seletiva.

Solventes orgânicos clorados e não clorados

Os laboratórios que trabalham com solventes orgânicos não clorados tipo ésteres, álcoois, aldeídos e hidrocarbonetos leves devem armazenar estes líquidos em containers apropriados tipo corta-fogo, para líquidos inflamáveis, e podem ser destinados para reciclagem em empresas que executam este trabalho.

Os solventes clorados devem ser armazenados em separado, também em containers especiais, pois em caso de queima, produzem fosgênio que é um gás altamente tóxico e pode causar edema pulmonar como efeito retardado, após 5 a 6 horas de aspiração pelo trabalhador.

Descarte de resíduos sólidos

Estes resíduos são provenientes de:

- Vidrarias quebradas e frascos de reagentes ou de amostras.
- Deve-se ter um recipiente forrado com saco plástico para armazenamento de vidros destinados a reciclagem.
- Os frascos de reagentes ou produtos tóxicos devem ser lavados para evitar acidentes em depósitos de lixo com pessoas catadoras de lixo.
- Restos de amostras e análises.

Os resíduos sólidos de amostras podem ser:

- Sólidos de baixa toxidez que devem se destinar a reciclagem ou aterros sanitários.
- Sólidos não biodegradáveis tipo plásticos devem ser destinados a reciclagem ou incineração.
- Sólidos perigosos, de acordo com a Norma NBR-100-ABNT, que considera como perigosos produtos com algumas das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, toxicidade, patogenicidade e reatividade.

Estes resíduos sólidos desde que não sejam explosivos, inflamáveis ou patogênicos podem ser destinados a aterros sanitários e os demais para incineração. É importante frisar que de acordo com a legislação, deverão ser embalados e transportados com cuidados especiais, e dentro das normas, com eventual autorização legal.

Radiação ultra-violeta

A radiação com comprimento de onda inferior a 200nm é fortemente absorvida pelo ar, e conseqüentemente as faixas UV que se aproximam da radiação ionizante apresentam riscos desprezíveis, com exceção de laser que operam nessa faixa.

Para radiação de mais de 200nm, deve-se usar barreiras que podem ser construídas de materiais simples como placas metálicas, cortinas opacas, ou materiais transparentes ou semi-transparentes à luz, que eliminam frações importantes da radiação.

Para aqueles diretamente expostos é indispensável o uso de protetores oculares e faciais e, conforme as condições fazem-se necessário proteger as mãos, braços e tórax, com materiais que refletem ou absorvem o UV, para evitar doenças na pele.

4 ACIDENTES MAIS COMUNS EM LABORATÓRIOS DE QUÍMICA E NOÇÕES DE PRIMEIROS SOCORROS

No laboratório de Química os acidentes mais comuns são: incêndios, queimaduras, intoxicações e cortes. É necessário lembrar que ao ajudar a vítima de um acidente por fogo, explosão ou contaminação por produtos químicos, a primeira coisa a ser feita é a avaliação da situação e dos riscos. Nunca ajude um acidentado sem ter certeza dos perigos a que você está exposto.

Se o acidente envolveu produtos químicos, é particularmente importante usar a proteção apropriada, pois pode haver resíduos sólidos ou líquidos no chão ou na superfície de trabalho ou ainda gases e vapores contaminando a atmosfera. Derramamento de produtos químicos em estradas ou em ambientes fechados, onde houve grande contaminação, só deve ser realizado por pessoas treinadas tais como os bombeiros.

Uma pessoa para prestar primeiros socorros, deve:

- Manter a vítima deitada em posição confortável e em lugar arejado;
- Verificar sinais vitais do acidentado: pulso, respiração e pupilas;
- Investigar a presença de hemorragia, envenenamento, parada cardio-respiratória, ferimentos, queimaduras e fraturas;
- Dar prioridade de atendimento a casos de hemorragias intensas, inconsciência, parada cardio-respiratória, estado de choque e envenenamento, que exigem socorro imediato;
- Afrouxar roupas, cintos, gravatas ou qualquer outra coisa que possa prejudicar a respiração;
- Agir com calma e segurança, evitando pânico;
- Afastar os curiosos ou pessoas que demonstrem medo ou ansiedade.

Caixa de primeiros socorros

Todo laboratório deve possuir uma caixa de primeiros socorros, localizada em local de fácil acesso, mantida organizada e destrancada para facilitar seu uso.

Deverá ser periodicamente verificada, por uma pessoa treinada, quanto a presença de todos os itens necessários, quanto a higiene dos instrumentos e validade dos medicamentos e soluções.

A caixa de primeiros socorros deve conter:

- Termômetro clínico;
- Tesoura;
- Pinça;
- Algodão hidrófilo;
- Gase esterilizada;
- Atadura de crepe (faixa de crepe);
- Caixa de curativo adesivo;
- Esparadrapo;
- Solução de iodo;
- Solução de timerosal (merthiolate);
- Água oxigenada (10 volumes);
- Álcool;
- Água boricada;
- Antídotos para substâncias tóxicas utilizadas no laboratório;
- Analgésicos em gotas e em comprimidos;
- Colírio neutro;
- Soro fisiológico;
- Saco de borracha para gelo;
- Conta gotas;
- Copos de papel;
- Bolsa de água quente, e
- Luvas do tipo cirúrgica.

3.1 INCÊNDIOS

O fogo resulta da combinação simultânea de três fatores: combustível, calor e comburente (normalmente o oxigênio).

Quando uma substância combustível é aquecida até seu ponto de ignição, esta se inflamará e continuará queimando enquanto houver combustível, temperatura adequada e oxigênio.

3.1.1 Classes de incêndios

Os incêndios estão divididos em quatro classes, para facilitar o atendimento e a maneira de combatê-los.

Classe A – fogo em materiais sólidos de fácil combustão, como tecidos, madeiras, papéis, fibras, etc., que têm a propriedade de queimar em sua superfície e profundidade e, que deixam resíduos.

Classe B – fogo em líquidos combustíveis e inflamáveis, como óleos, graxas, vernizes, tintas, gasolina, etc., que queimam somente em sua superfície, não deixando resíduos.

Classe C – fogo em equipamentos elétricos energizados, como motores, transformadores, quadros, de distribuição, fios, etc.

Classe D – fogo em metais pirofóricos com magnésio, zircônio, titânio, etc.

3.1.2 Métodos de extinção do fogo

No início, os incêndios são muito mais fáceis de serem controlados e extintos. Quanto mais rápido for o ataque às chamas, maiores serão as possibilidades de reduzi-las e eliminá-las. A principal preocupação no combate às chamas consiste em desfazer o “triângulo” do fogo.

Para a extinção de um incêndio três procedimentos podem ser adotados:

1. retirada ou isolamento do material combustível;
2. resfriamento com água;
3. abafamento; reduzir ao mínimo o comburente (oxigênio).

3.1.3 Agentes extintores

São considerados agentes extintores, em virtude da sua atuação sobre o fogo, as seguintes substâncias ou misturas: água, espuma, pó químico seco, gás carbônico, gases halogenados.

A água apresenta como característica principal a capacidade de diminuir a temperatura dos materiais em combustão, agindo portanto por resfriamento, quando utilizada sob a forma de jato. Pode também agir por abafamento, se aspergida em gotículas, isto é, sob a forma de neblina.

A espuma pode ser química, quando resultante da mistura de duas substâncias (por exemplo, bicarbonato de sódio e sulfato de alumínio, ambos em solução aquosa) ou mecânica (extrato adicionado à água, com posterior agitação da mistura). Sua ação principal é de

abafamento, criando uma barreira entre o material combustível e o oxigênio (comburente).

O pó químico seco comum (bicarbonato de sódio) atua por abafamento. É preferível ao CO₂ em locais abertos. Os pós químicos especiais, utilizados nos incêndios classe “D”, fundem-se em contato com o metal pirofórico formando uma camada protetora, que isola o oxigênio, interrompendo a combustão. No caso destes incêndios uma variante é provocar o abafamento com areia seca ou limalha de ferro fundido.

O gás carbônico também atua por abafamento. É mais pesado que o ar, mas não é eficiente em locais abertos e ventilados. O Halon, outro agente extintor, é constituído por gases halogenados. São considerados apenas os halogenados conhecidos pelo nome de Halon 1301, Halon 1222, Halon 1211 e Halon 2402, para efeito de normatização brasileira. O mecanismo de extinção é baseado na inibição química da reação pela presença de radicais livres de bromo. Possui capacidade extintora superior ao gás carbônico e é utilizado em substituição a este.

Tabela 9. Classes de incêndios e agentes extintores recomendados

Classe de Incêndio	Exemplos	Tipo de Extintor			
		Água pressurizada	Gás carbônico	Espuma	Pó químico
A	Pano, madeiras, papéis, lixo.	Sim (1)	Não (2)	Sim (3)	Não (2)
B	Querosene, óleos, tintas, gasolina, graxas	Não* (2)	Sim (3)	Sim (4)	Sim (4)
C	Equipamentos elétricos	Não (5)	Sim (4)	Não (5)	Sim** (3)
D	Sódio, titânio, magnésio, potássio, alumínio e cálcio	Não	Não	Não	Sim***

1. excelente eficiência
2. não tem eficiência
3. boa eficiência
4. ótima eficiência
5. perigoso, conduz eletricidade

(*) – não é utilizada como jato pleno, porém pode ser utilizada sob a forma de neblina

(**) – boa eficiência, porém pode causar danos em equipamentos delicados

(***) – pó químico especial

Tabela 10. Operação e efeitos dos extintores

Discriminação 4	Tipos de Extintores			
	Água pressurizada	Gás carbônico	Espuma	Pó químico
Como operar os extintores	A – puxe a trava rompendo o lacre	A – retire o grampo	A – vire o aparelho com a tampa p/baixo	A – puxe a trava rompendo o lacre ou acione a válvula do cilindro de gás pressurizável
	B – aperte o gatilho	B – aperte o gatilho	B – dirija o jato para a base do fogo	B – aperte o gatilho ou empurre a pistola difusora pressurizável
	C – dirija o jato à base do fogo	C – dirija o jato à base do fogo		C – ataque o fogo
Efeito	Resfriamento	Abafamento	Abafamento e resfriamento	Abafamento

3.1.4 Normas para combater incêndios

- Manter a calma.
- Não tentar apagar o fogo sozinho. Avisar outras pessoas.
- Fechar imediatamente o registro de gás e desligar todos os equipamentos elétricos.
- Pequenos incêndios podem ser abafados usando tampas, panos, tela de amianto, cobertores, areia, entre outros. Incêndios de grande proporção necessitam de aparelhamento e produtos específicos.
- Nunca usar água, em jato, em óleo porque ela tende a espalhar o fogo. Usar uma mistura de areia e bicarbonato de sódio.
- No caso de incêndio nas roupas evitar que a pessoa corra. Fazê-la deitar-se no chão e enrolá-la com manta a prova de fogo.
- Ter os extintores em local de fácil acesso.

3.2 QUEIMADURAS

Queimadura é toda e qualquer lesão ocasionada pela ação do calor sobre o corpo humano. Elas podem ser originadas por agentes químicos, térmicos e elétricos.

3.2.1 Classificação das queimaduras

Quanto à profundidade

Primeiro grau – quando a lesão é superficial, provocando apenas a vermelhidão da pele, sem formar bolhas.

Segundo grau – quando provoca formação de bolhas e apresenta resto de pele queimada soltos.

Terceiro grau – além da formação de bolhas, atinge os músculos e camada interna do corpo.

Quanto à extensão

É a mais importante e se baseia na área do corpo queimada. Quanto maior a extensão da queimadura, maior o risco. Uma queimadura de primeiro grau que atinja uma grande área do corpo é considerada de muita gravidade.

3.2.2 Procedimentos em casos de queimaduras

Agentes químicos

Muitos produtos químicos queimam a pele, outros não só queimam, como são absorvidos. A absorção será mais rápida e significativa se a pele e o tecido estiverem lesados. A gravidade de uma queimadura e a quantidade de produto químico absorvido dependem da concentração e de quanto tempo o agente químico esteve em contato com a pele. Assim, a remoção rápida do produto químico poderá evitar sérios danos e absorção de dose tóxica.

- Para queimaduras com ácidos: usar solução saturada de bicarbonato de sódio (NaHCO_3)
- Para queimaduras com álcali: usar solução saturada de ácido bórico (H_3BO_3).
- Nunca usar pomada para queimadura química, pois abafa o produto químico.

Quando a área contaminada é pequena :

- Lavar imediatamente, com muita água, utilizando sabão, se possível.
- Secar e nos casos de pequenas queimaduras de primeiro grau, se necessário, utilizar pomada ou creme. Nas queimaduras de segundo e terceiro grau procurar auxílio médico.

Quando a área contaminada é grande:

- Lavar imediatamente, em chuveiro, com água, removendo a roupa e os sapatos

contaminados.

- Lavar cabelos, olhos, dobras da pele e unhas, se necessário.
- Não esfregar ou friccionar a pele.
- Manter a lavagem da pele por 10 minutos ou mais. Se a pele se apresentar viscosa, grudenta ou escorregadia, continuar lavando, até que isso desapareça (a lavagem pode levar até mais de uma hora).
- Secar cuidadosamente e procurar auxílio médico.

Quando há contaminação dos olhos:

Poucos produtos químicos são absorvidos através dos olhos, porém, podem produzir queimaduras. Os efeitos podem variar desde danos leves como irritação, lacrimejamento e vermelhidão, à dor forte, com lacrimejamento abundante, espasmo da pálpebra e perda da visão.

- Lavar imediatamente, com bastante água, de preferência empregando lava-olhos, para remover qualquer resíduo de produto químico e reduzir o efeito do calor (lavar por 15 a 20 minutos ou mais no caso de ácidos ou bases fortes).
- Não friccionar os olhos.
- Cobrir com gaze estéril e procurar o oftalmologista.

Observação: em casos de acidentes com produtos cáusticos, não deve-se tentar neutralizar queimaduras com ácidos utilizando bases ou vice-versa.

Fogo, líquidos ferventes, metais incandescentes e vapores

No caso de acidentes:

- Apagar o fogo, utilizando-se água ou extintor apropriado, tomando-se o cuidado para não atingir os olhos. Pode-se abafar com cobertor ou rolar o acidentado no chão. No caso de metais incandescentes, líquidos ferventes e vapores afastar o acidentado desses agentes.
- Retirar a roupa, se necessário e lavar a área afetada com bastante água.
- Nos casos graves procurar assistência médica.

Eletricidade

Os perigos que se originam diretamente da eletricidade são o choque e a queimadura.

Os indiretos incluem aqueles resultantes de fogo e explosões que envolvem equipamentos elétricos ou de fogos e explosões onde a eletricidade é a fonte de ignição.

- No caso de acidentes envolvendo eletricidade, desligar o disjuntor e retirar a vítima.
- Avaliar suas condições e procurar auxílio médico, se necessário.

3.3 INTOXICAÇÃO E ENVENENAMENTO

As pessoas que trabalham com produtos químicos estão sujeitos a intoxicações e/ou envenenamentos.

Os produtos químicos podem ser introduzidos no organismo humano por mais de uma via, ao mesmo tempo, ou consecutivamente. Por exemplo, um líquido ao ser derramado na pele, pode ser absorvido por via cutânea e por inalação caso ele seja volátil.

Se há o risco de absorção por mais de uma via, deve-se retirar a vítima primeiro da exposição que causar danos mais rápidos. A absorção através dos pulmões é mais rápida do que através da pele e assim, a exposição a vapores ou gases deve ser eliminada antes da lavagem da pele.

Os danos causados por respingos de produtos químicos nos olhos são maiores do que na pele e neste caso, os olhos devem ser lavados imediatamente, e posteriormente se faz a descontaminação da pele.

3.3.1 Inalação de produtos químicos

Alguns gases e vapores são irritantes aos olhos e nariz, provocam tosse, e até choque e dificuldade respiratória; podendo ou não envenenar. Outros podem causar envenenamento, mas não têm efeito irritante.

O envenenamento inclui colapso, inconsciência, danos aos pulmões, convulsão e problemas cardíacos.

Gases como dióxido de carbono, nitrogênio, metano e hidrogênio são perigosos porque deslocam o oxigênio da atmosfera e causam asfixia.

Procedimentos em caso de inalação

- Remover a vítima para lugar fresco e ventilado, se não houver risco de contaminação para quem está prestando os primeiros socorros.
- Afrouxar e retirar as roupas da vítima, se elas tiverem contaminadas.

- Caso o acidentado esteja inconsciente, verificar se está respirando e facilitar a penetração do ar nos pulmões, retirando qualquer corpo estranho da boca. Fazer respiração artificial, se necessário.
- Ligar para o Centro de Informações Toxicológicas (CIT) informando o produto químico contaminante. Seguir as instruções recebidas.

3.3.2 Ingestão de produtos químicos

A ingestão de uma substância química corrosiva ou irritante pode causar imediatamente dor intensa na boca, na garganta e no estômago. A pele, os lábios, a garganta e as mucosas podem inflamar-se e apresentar ulcerações. Edema e inflamação da boca, língua, faringe posterior e laringe diminuem o calibre das vias aéreas facilitando o aparecimento de complicações pulmonares. Pode ocorrer dor abdominal, vômitos, choque e colapso.

Sinais e sintomas de envenenamento agudo são frequentemente não específicos com náuseas, vômitos, tonteira, dor de cabeça ou sonolência. Se o envenenamento for grave pode ocorrer inconsciência, convulsão ou efeitos cardíacos. A presença de alimentos no estômago pode alterar a velocidade de absorção de algumas substâncias, mas nem sempre ocorre uma diminuição da velocidade de absorção.

Procedimentos em caso de ingestão

Nos casos em que o produto químico não foi ingerido, deve-se cuspir imediatamente, lavando a boca várias vezes com água.

Se houve ingestão e:

a) o acidentado está inconsciente

Informar-se sobre qual produto e a quantidade aproximada que foi ingerida.

b) o acidentado está inconsciente, mas respirando

Colocá-lo em posição adequada e verificar qual o produto ingerido.

c) o acidentado está inconsciente e com dificuldade respiratória.

Retirar corpos estranhos da boca e fazer a respiração artificial.

Em todos os casos, após estas providências, ligar para o Centro de Informações Toxicológicas (CIT) informando qual o produto que foi ingerido, pois as condutas de primeiros socorros são variáveis e dependem do tipo de substância ingerida.

3.4 CORTES

A possibilidade de contaminação com produtos químicos pode agravar, ainda mais, os ferimentos ocorridos em um laboratório de Química.

Procedimentos:

- Fazer assepsia das mãos antes de realizar o curativo no acidentado.
- Lavar a área contaminada com água e sabão, removendo do local eventuais resíduos de produtos químicos.
- No caso de cortes com vidro, procurar retirar com pinça, qualquer fragmento que esteja visível.
- Procurar estancar o sangue fazendo pressão sobre o ferimento, com gaze esterilizada.
- Passar um anti-séptico, cobrir com gaze esterilizada, não deixando o ferimento descoberto.
- Procurar auxílio médico, se necessário.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Revisão de técnicas de laboratório. Goiânia. 06p. Apostila promovida pela Faculdade de Farmácia/UFG.

FERREIRA, V.L.P., DELAZARI, I., PETTINELLI, M.L.C.V., et al_ **Boas práticas para laboratório.** São Paulo, 1995. 42p.

ALVES, J. L. As falhas humanas. **Proteção**, Novo Hamburgo, n.65, p.42-50, maio, 1997.

DIVISION DE SEGURIDAD DEL TRABAJO. Direccion administrativa Paraguaya. Departamento de Medicina y Seguridad del trabajo. **Manual de seguridad del trabajo.** Paraguay: ITAIPU – binacional, 1996. 188 p.

FABER, J. H. Análise de riscos: dicas de como organizar um trabalho preventivo na empresa. **Proteção**, Novo Hamburgo, v.4, n.16, p.36-37, 1992.

LIMA, J.A.B.L. Homem: primeiro plano. **Proteção**, Novo Hamburgo, n.74, p.37, 1998.

MONTEIRO, M. A. Ações de governo: conscientização deve ser a principal missão dos órgãos governamentais. **Proteção**, Novo Hamburgo, v.4, n.16, p.43-44, 1992.

WALTERS, R. Avaliação física. **Proteção**, Novo Hamburgo, n.72, p.46-48, 1997.