

**IFSC – INSTITUTO FEDERAL DE
SANTA CATARINA.**

**LABORATÓRIO DE QUÍMICA
CAMPUS SÃO JOSÉ**

MANUAL DE UTILIZAÇÃO E SEGURANÇA DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA

SÃO JOSÉ
2014

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	2
2 ORGANIZAÇÃO DE UM LABORATÓRIO.....	3
2.1 Pisos.....	3
2.2 Paredes	4
2.3 Tetos.....	4
2.4 Portas e janelas	4
2.5 Instalação de gás, água e eletricidade	5
2.6 Capelas.....	6
2.7 Bancadas de trabalho	7
2.8 Armazenagem de produtos químicos.....	8
3 ATIVIDADES NO LABORATÓRIO	10
3.1 Cuidados com vidrarias.....	12
3.2 Preparo de soluções	13
3.3 Cuidados no laboratório	21
4 EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA.....	24
4.1 Proteção para os olhos.....	24
4.2 Proteção respiratória	25
4.3 Proteção para mãos e braços	25
4.4 Proteção para pernas e pés.....	26
4.5 Proteção do tronco e braços.....	26
4.6 Chuveiro e “lava-olhos”	26
4.7 Extintores de incêndio	27
4.8 Manta contra fogo	28
5 MAPA DE RISCOS	28
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

Laboratórios diferem-se de outros lugares pela necessidade de adotar procedimentos especiais nas atividades realizadas neste recinto. Os riscos existentes em um laboratório químico decorrem de vários fatores, como intoxicações e ferimentos. O profissional que exerce funções neste local deve ter consciência da necessidade de atenção e responsabilidade em seguir as orientações indispensáveis para minimizar ao máximo a possibilidade de acidentes. Neste contexto, a observância das orientações e normas de segurança são muito importantes, principalmente em relação aos laboratórios escolares. Assim, ao se projetar um laboratório é necessário que sua estrutura atenda aos padrões mínimos de segurança.

Com isso, as atividades praticadas nos laboratórios de Química requerem, além de amplo conhecimento na área, noção dos riscos e atitudes cuidadosas, prevenindo assim, acidentes que eventualmente possam ocorrer a si e aos outros.

2 ORGANIZAÇÃO DE UM LABORATÓRIO

Não existe um modelo definido de laboratório. Cada um deve ser planejado e seu projeto realizado de acordo com as atividades experimentais a serem realizadas, e os recursos disponíveis. Para Pino e Krüger (1997), ao projetar um laboratório é preciso levar alguns aspectos em consideração:

- local que será construída especialmente para esta finalidade;
- local existente que será adaptada para laboratório.
- exclusividade de uso;

No primeiro caso haverá maior liberdade para projetá-la, levando em consideração o número de alunos, tamanho, instalações elétricas e hidráulicas. No segundo caso a liberdade de organização será bem menor, pois é necessário adaptar as condições existentes ao interesse. Um terceiro aspecto altamente importante a considerar é a exclusividade do laboratório, ou seja, se será compartilhada com alunos de áreas diferenciadas, como Química, Física e Biologia. As especificações para edificações em ambientes de trabalho são dispostas pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho em Emprego.

2.1 Pisos

De acordo com a NR-8 (Brasil, 1978a), o piso deve ser impermeável, antiderrapante, possuir resistente mecânica e química e não deve apresentar saliência nem depressões que prejudiquem a circulação de pessoas ou a movimentação de materiais.

Um aspecto importante refere-se à constante manutenção e limpeza dos pisos. Os reparos devem ser feitos o mais breve possível, mantendo-se sempre o bom estado. Recomenda-se, ainda, o uso de cerâmica comum, devido ao baixo custo, facilidade na colocação e limpeza, segurança oferecida, ótima resistência e durabilidade. (PINO; KRÜGER, 1997)

2.2 Paredes

Quanto às paredes internas, devem-se observar aspectos como resistência, aparência e limpeza.

As paredes devem ser impermeáveis, claras e foscas, revestidas com material que permita o desenvolvimento das atividades em condições seguras, sendo resistentes ao fogo e a substâncias químicas, além de oferecer facilidade de limpeza. (OLIVEIRA et al., 2007).

As paredes externas, de acordo com a NR-8, devem, obrigatoriamente, apresentarem resistência ao fogo, isolamento térmico e acústico, resistência estrutural e impermeabilidade. O mais recomendado é o revestimento com massa corrida pintada com látex fosco e de cor clara. (BRASIL, 1978a; PINO; KRÜGER, 1997)

2.3 Tetos

O teto deve atender as necessidades do laboratório quanto a passagem de luminárias, tubulações de água e gás, isolamento térmico e acústico. De acordo com a Portaria nº 23/01, “os locais de trabalho devem ter a altura do piso ao teto, pé direito, de acordo com as posturas municipais, atendidas as condições de conforto, segurança e salubridade, estabelecidas na Portaria 3.214/78”. (BRASIL, 2001)

2.4 Portas e janelas

As janelas e portas devem ser amplas e distribuídas de tal forma que permitam uma boa iluminação e o arejamento do laboratório. Recomendam, ainda, o uso de janelas basculantes por apresentarem maior segurança e por serem facilmente abertas e fechadas com um só comando de mão. (PINO; KRÜGER, 1997)

Considerando a NR-23, que regulamenta sobre proteção contra incêndio, os locais de trabalho deverão dispor de saídas, em número suficiente e dispostas de modo que, em caso de emergência, aqueles que se encontram nesses locais possam abandoná-los com rapidez e segurança. As saídas devem ter a largura mínima de 1,20m (um metro e vinte centímetros). O sentido de abertura da porta não poderá ser para o interior do local de trabalho. Todas as portas, tanto as de saída como as de comunicações internas, devem abrir no sentido da saída. (BRASIL 1978c)

Por medidas de segurança recomenda-se que os laboratórios tenham mais de uma porta. Caso não seja possível, as janelas devem oferecer a saída de emergência. Neste caso, estas não devem ser obstruídas com armários, o que dificultaria seu uso como saída de emergência. As janelas devem estar localizadas acima de bancadas e equipamentos, em uma altura aproximada de 1,20 (um metro e vinte centímetros) do nível do piso. (OLIVEIRA et al., 2007; PINO; KRÜGER, 1997)

2.5 Instalação de gás, água e eletricidade

Embora existam várias formas para a instalação do gás, a forma mais segura é a de um único botijão de gás, instalado fora do prédio, em uma caixa ventilada e fechada com cadeado, de preferência numa área inacessível para os alunos. A partir deste botijão, a instalação deve ser feita através de tubulação de cobre dirigida para os locais dos bicos de gás. (PINO; KRÜGER, 1997)

As tubulações de gás GLP, conforme NBR 13.932, não podem estar posicionadas em qualquer vão formado pela estrutura ou alvenaria, sem a devida ventilação, como espaços confinados atrás de bancadas. Devem sempre localizar-se em espaços ventilados e serem pintadas na cor amarela. (ABNT, 1997)

Na instalação hidráulica de um laboratório, sugere-se a construção de no mínimo duas pias e um tanque, em pontos não próximos, a fim de evitar o congestionamento de alunos durante as atividades experimentais. Os tanques e as pias podem ser revestidas com azulejos, confeccionadas de aço inoxidável ou de louça. (PINO; KRÜGER, 1997)

Todas as redes de água devem dispor de uma válvula de bloqueio, de fácil acesso, para o fechamento rápido quando houver a necessidade de interromper o suprimento de água. As pias devem ser de material quimicamente resistente, e a tubulação de esgoto deve ser resistente, de material inerte. Recomenda-se, ao menos, uma cuba com profundidade para a limpeza de buretas. A cor das tubulações de água deve ser verde, ou vermelho para água destinada ao controle de incêndios, conforme recomenda NBR 6.493. (ABNT, 1994; OLIVEIRA et al. 2007)

Quanto ao projeto de instalações elétricas, deve obedecer às normas de segurança e atender ao estabelecido na NR-10. No caso específico de laboratórios químicos, as instalações devem ser externas às paredes, a fim de facilitar a manutenção, e as tomadas diferenciadas para voltagens 110V e 220V. Recomendam-se colorações para tomadas de diferentes voltagens, e a disposição de uma tomada para cada grupo no laboratório. (BRASIL, 1978b; OLIVEIRA et al. 2007; PINO; KRÜGER, 1997)

Por motivos de segurança, as luminárias devem ser embutidas no forro do laboratório, e as lâmpadas devem ter proteção para evitar queda sobre a bancada, piso, ou usuários do laboratório. Quanto ao tipo de lâmpada, recomenda-se o uso de lâmpadas fluorescentes. A coloração das tubulações de eletroduto deve ser cinza-escuro, conforme NBR 6.493. (ABNT, 1994; OLIVEIRA et al. 2007)

É recomendável a utilização de lâmpadas do tipo fluorescente no lugar das lâmpadas incandescentes, pois essas não alteram a temperatura ambiente, pela liberação de calor. Além de fornecerem uma ótima iluminação, não cansam os olhos quando se está trabalhando em algo que requer um olhar fixo por um período mais longo de tempo. (PINO; KRÜGER, 1997).

2.6 Capelas

Todo laboratório necessita de um sistema de exaustão e ventilação projetado para as atividades realizadas, que consistem em exaustores, ventiladores, coifas, ar condicionado e capelas. A finalidade das capelas é

permitir a execução de experimentos, ou manipulação de reagentes, que geram gases ou vapores tóxicos, sem contaminar o ambiente do laboratório.

As capelas devem ser construídas com material quimicamente inerte, possuir sistema de exaustão, com no mínimo dois pontos de captação, e potência para promover a exaustão dos vapores. A altura das chaminés de exaustão deve ser de dois a três metros acima do telhado, para que os gases emitidos sejam diluídos no ar. Devem dispor de janelas de vidro de segurança e fonte de gás, eletricidade e água, com controle externo, para evitar a necessidade de abrir a janela para ligá-los ou desligá-los. A localização das capelas deve ser afastada das saídas de emergência, e também de locais de intenso trânsito de pessoas. Ainda, não deve ser permitida a armazenagem de ácidos ou bases concentradas e líquidos inflamáveis nos armários inferiores das capelas, pois podem causar corrosão nas partes metálicas da capela e explosão. (OLIVEIRA et al. 2007)

O material mais usado para a construção de capelas são chapas de aço inoxidável e alvenaria. O teto da capela deve ser em forma de cone ou pirâmide e possuir proteção resistente ao calor e inquebrável, para as luminárias. (PINO; KRÜGER, 1997)

2.7 Bancadas de trabalho

As bancadas podem ser classificadas de acordo com a disposição, conforme apresentado na figura 1.

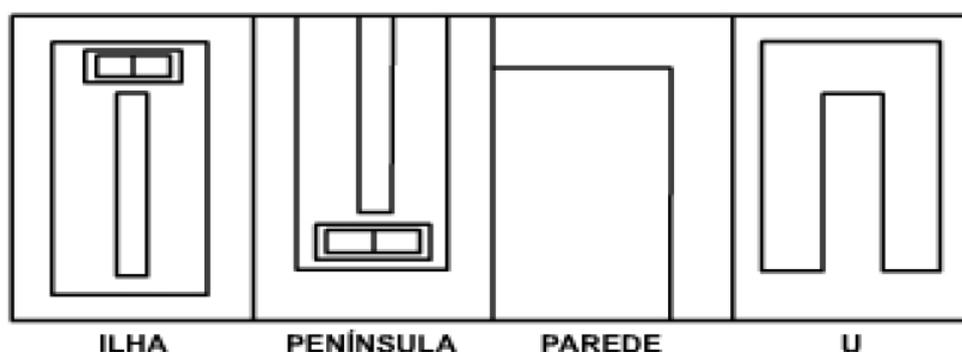


Figura 1 – Tipos de bancadas
Fonte: Ferreira, 2010.

- **Ilha:** Geralmente se encontra no centro da sala. É totalmente isolada e normalmente possui pias nas extremidades e prateleira central.
- **Península:** Possui um de seus lados acoplado e uma parede.
- **Parede:** Esta totalmente acoplada a uma parede, possibilitando somente o uso de um de seus lados. Usa-se, normalmente, para estufas, muflas, balanças, entre outros.
- **U:** É uma variação do tipo ilha. Permite o acesso fácil à parte traseira de aparelhos colocados neste tipo de bancada. Ideais para cromatógrafos.

As bancadas devem estar em conformidade com o tipo de uso, levando em consideração fatores como umidade, peso de materiais, utilização de líquidos e substâncias químicas. As superfícies devem ser impermeáveis, lisas, sem emendas ou ranhuras. Para trabalhos que exijam posição de pé, as bancadas devem ter altura de 0,90m, e de 0,75m nas bancadas que exijam posição sentada, ou ainda, 0,70m para ambas. O rodapé deve ser recuado no mínimo 0,15m para posição em pé e bancadas livres para posição sentada. As cubas devem ter profundidade adequada ao uso, com no mínimo 0,25m. O mobiliário deve ser construído com superfícies impermeáveis, resistentes a substâncias químicas, evitando reentrâncias e cantos. (BRASIL, 2004)

Orienta-se, ainda, um espaço de 0,40m entre bancadas laterais e a parede, assim como no meio das bancadas centrais, a fim de permitir a instalação de manutenção de equipamentos, e evitar corredores muito extensos e sem saídas, para não criar áreas de confinamento. (OLIVEIRA et al. 2007)

2.8 Armazenagem de produtos químicos

Os produtos químicos armazenados requerem cuidados especiais ao serem armazenados, pois podem ser voláteis, tóxicos, corrosivos e inflamáveis. Assim, o estudo do local destinado ao almoxarifado é de especial importância. A inobservância desses cuidados pode acarretar graves acidentes.

Quando são negligenciadas as propriedades físicas e químicas dos produtos químicos armazenados podem ser ocasionados incêndios, explosões, emissão de gases tóxicos, vapores, pós e radiações ou combinações variadas destes efeitos. (SAVOY, 2003).

As substâncias químicas devem ser armazenadas em locais adequados e destinados exclusivamente para este fim, permanecendo no laboratório somente a quantidade mínima desejada. Os locais de armazenamento devem ser amplos, dotados de boa ventilação, protegidos contra raios solares, com instalações elétricas a prova de explosões e prateleiras largas e seguras. Carvalho (1999) considera, ainda, que os depósitos de produtos químicos devem ficar afastados de fontes de calor e de refeitórios. (SAVOY, 2003)

Verga Filho (2008), Oliveira (et al. 2007), Savoy (2003) e Carvalho (1999), apresentam algumas recomendações a serem seguidas em locais de armazenamento de reagentes, apresentadas a seguir:

- Cartazes com avisos devem ser afixados, alertando aos empregados com referência à manipulação das substâncias nocivas;
- Os materiais potencialmente perigosos devem estar protegidos em local dotado com fechadura e chaves;
- Todas as entradas de ventilação devem estar protegidas por telas, de forma a evitar a entrada de algum agente indesejável, como roedores;
- Os reagentes compatíveis devem ser estocados separados por famílias, com distância de 0,5m a 1m;
- As vidrarias não devem ser estocadas junto a reagentes;
- Não deve ser permitida a armazenagem de produtos não identificados, bem como o armazenamento de produtos sem data de validade;
- Deverá ser feita a verificação permanente dos prazos de validade dos produtos e a remoção dos reagentes vencidos;
- Os produtos corrosivos, ácidos e bases devem ficar nas prateleiras baixas, próximas ao chão;
- Deverá ser evitado o armazenamento de reagentes em lugares altos e de difícil acesso;
- Os produtos inflamáveis e explosivos deverão ser mantidos a grandes distâncias de produtos oxidantes;

- Não devem ser estocados produtos químicos voláteis em locais em que incida a luz solar direta;
- A tabela de classes de incompatibilidade das substâncias deve ser consultada a fim de se evitar o armazenamento, lado a lado, de reagentes incompatíveis.
- Os rótulos dos frascos devem ser protegidos;
- As soluções preparadas em laboratório não devem ser armazenadas em balões volumétricos e sim em frascos de vidro devidamente identificadas e etiquetadas;
- Todos os resíduos devem ser colocados em recipientes próprios, fechados e devidamente identificados, inclusive com etiqueta de segurança.

3 ATIVIDADES NO LABORATÓRIO

Antes de iniciar qualquer atividade que envolva substâncias químicas, equipamentos ou outros materiais é necessário que se proceda preliminarmente um planejamento, podendo assim, detectar qualquer problema que possa interferir na execução da atividade.

Um trabalho que é interrompido devido a falta de uma determinada solução padronizada, ou porque um equipamento na hora do uso não funciona, são ocorrências que não podem ser toleradas. Mas, lamentavelmente, muitos trabalhos são prejudicados, gerando prejuízos de grande monta para os laboratórios, principalmente naqueles onde não há um controle efetivo, no que diz respeito a controles de estoque dos materiais utilizados. (CARVALHO, 1999).

Além disso, há alguns procedimentos que, se seguidos à risca, contribuirão no sentido de estimular o hábito do planejamento e da organização da área de trabalho, apresentados a seguir:

- Verificar se todos os equipamentos e instrumentos necessários ao trabalho estão disponíveis e em perfeitas condições de uso. Atentar para a possibilidade de os equipamentos estarem reservados para atividades já programadas;

- Avaliar as condições de limpeza das vidrarias. Observar cuidadosamente possíveis trincas ou rachaduras;
- Providenciar todas as substâncias químicas e soluções necessárias para o desenvolvimento do trabalho previsto. Observar se há quantidades suficientes já preparadas e se estão em boas condições de uso. Atentar para os casos onde há soluções que precisam ser preparadas momentos antes da atividade;
- Verificar se as condições do laboratório são favoráveis à execução das tarefas. Se a operação envolve a utilização de substâncias tóxicas, conduzir o trabalho em gabinetes de segurança, e providenciar todos os equipamentos de proteção necessários;
- Planejar todas as tarefas. Desta forma, pode-se estimar o tempo necessário para a realização da atividade. Evitar a realização de qualquer atividade fora da hora normal do expediente.

Quanto à execução das atividades, conforme aponta Carvalho (1999), é preciso que sejam adotados procedimentos operacionais para a distribuição dos diversos tipos de materiais sobre as bancadas de trabalho, procedendo da seguinte forma:

- As vidrarias verticais de grandes dimensões, como provetas e béqueres, deverão ficar na parte superior da bancada, ao lado direito. Assim, evita-se que sejam derrubadas quando da passagem das mãos sobre a área de trabalho;
- Os equipamentos elétricos, do tipo agitador magnético ou chapa de aquecimento, devem ser posicionadas na parte direita anterior, em frente às grandes vidrarias. Os cabos elétricos devem estar estendidos de maneira a não interferir e se misturar com os outros equipamentos. Não é recomendado o uso de extensões elétricas. Se o uso não puder ser evitado, jamais o cabo deve se estender sobre o piso do laboratório;
- As estantes de tubos de ensaio, erlenmeyers e demais vidrarias utilizadas com maior frequência, devem estas dispostas preferencialmente na frente para o operador, facilitando o manuseio;

- Manter ao fundo da bancada um recipiente contendo água e detergente, com a finalidade de promover a pré-limpeza, a fim de não permitir a aderência de impurezas às paredes dos equipamentos;
- No fim de qualquer atividade, a área de trabalho deverá ser desimpedida e submetida a limpeza. A limpeza das bancadas deve ser feita pelo próprio operador, pois somente ele é capaz de avaliar e decidir pelo tipo de higiene recomendado para aquele momento, principalmente quando há resíduos e materiais contaminados. É preciso incentivar os profissionais de laboratório a adotarem como rotina a prática de “cada um limpa aquilo que suja”. Assim, espera-se conscientizar os profissionais a não repassarem suas responsabilidades para terceiros;
- O pessoal de apoio responsável pela limpeza geral do laboratório deve receber todas as informações pertinentes ao procedimento de limpeza, e orientados a não manipularem os frascos contendo substâncias químicas e equipamentos.

3.1 Cuidados com vidrarias

Praticamente todas as análises de laboratório envolvem a manipulação de vidrarias. Conseqüentemente, acidentes com vidrarias são frequentes e devem ser eliminados. São vários os acidentes envolvendo vidrarias mal posicionadas, podendo gerar situações emergenciais e até mesmo desastrosas. Por este motivo é necessário uma boa organização e cuidado com este tipo de material. (CARVALHO, 1999)

Deve-se evitar o uso de vidrarias danificadas. Além da exposição a riscos, há possibilidade de alterações nos resultados experimentais. As vidrarias com danos irreparáveis devem ser descartadas e acondicionadas em lugares especiais. (PINO; KRÜGER, 1997)

As vidrarias utilizadas em laboratório são, em geral, de vidro borossilicato, que é uma mistura sintética de óxido de silício com baixo teor de sódio e adicionado cerca de 12% de óxido de boro (B_2O_3), fazendo com que a resistência química, mecânica e térmica sejam superiores. O vidro borossilicato tolera,

ainda, mudanças bruscas de temperatura muito superior ao vidro comum, e somente este tipo de vidraria pode ser aquecida. Em operações de montagem de vidrarias, nunca se deve submeter o vidro a forças excessivas. Ao inserir tubos em rolhas, usar os devidos equipamentos de proteção, tais como luvas, óculos, além de envolver o tubo com um tecido para maior proteção. É possível, também, lubrificar com óleo mineral ou silicone antes de introduzir a rolha. (VERGA FILHO, 2008; CARVALHO, 1999)

O aquecimento de líquidos em tubos de ensaio é uma operação que exige muito cuidado, pois podem ocorrer respingos de líquidos quentes e às vezes corrosivos. Neste caso, é preciso o uso de óculos de proteção, avental, luvas e pinça para tubos, aquecendo brandamente somente a região do tubo que contém o líquido, com a boca virada em direção oposta aos operadores. Qualquer aquecimento envolvendo recipientes de vidro não deve ser feito diretamente, exceto para aqueles do tipo “pirex”. (PINO; KRÜGER, 1997)

O transporte de frascos de produtos químicos deve ser feito com extremo cuidado, pois é fonte de acidentes no laboratório. A forma mais correta no transporte de frascos é com o uso de carrinhos de transportes, principalmente para grandes frascos, que nunca devem ser transportados em contato com o corpo do operador. Vidrarias pequenas podem ser transportadas em bandejas, bem como frascos de tamanho intermediário. (VERGA FILHO, 2008)

Quanto a lavagem dos equipamentos de vidro, recomenda-se a colocação de material amortecedor no fundo das pias, e também a proteção das extremidades de torneiras, pois o material está propenso a quedas e a batidas. Deve-se, ainda, evitar o uso de solução sulfocrômica para a lavagem das vidrarias, devido à toxicidade. Em substituição utiliza-se uma solução alcoólica de hidróxido de potássio 5%, lavando em seguida com uma solução de ácido clorídrico 0,01M para, então, passar água destilada. (CARVALHO, 1999; SPINELLI et al. 1998)

3.2 Preparo de soluções

O preparo de soluções é uma operação comum em laboratórios de Química. A diluição de diversos ácidos e bases são extremamente exotérmicas,

o que conduz cuidados especiais. Para isso, é necessário o uso de equipamentos de proteção individual, como luvas e óculos, sempre realizando a diluição em capela com resfriamento simultâneo para facilitar a dissipação do calor. Carvalho (1999) cita que este tipo de procedimento deve ser realizado somente em frasco erlenmeyer com agitação cautelosa constante. (CARVALHO, 1999)

Queimaduras e contaminações são frequentes em laboratórios, por isso, é necessário o uso de peras de sucção ou pipetadores para o preparo de soluções. Além disso, é preciso sempre adicionar o ácido sobre a água, nas diluições. (OLIVEIRA et al. 2007)

Carvalho (1999) descreve, a seguir, alguns procedimentos que devem ser seguidos para que se possa produzir uma solução obedecendo a normas de qualidade e segurança.

- Planejamento das atividades: É importante obter as informações pertinentes à execução do trabalho, recorrendo à metodologia, ou em livros específicos;
- Escolha do local de trabalho: Deve-se providenciar todo material de maneira a não gerar situações de desconforto, inclusive para os demais trabalhadores da área;
- Arrumando a área de trabalho: É necessário providenciar todos os materiais, evitando improvisações;
- Limpeza do frasco: A limpeza externa do frasco antes da abertura elimina impurezas que podem contaminar e interferir na qualidade da solução;
- Transporte e uso do frasco: A retirada dos frascos deve ser realizada com extrema cautela, evitando-se o transporte de vários frascos de uma só vez. Nunca transportar frascos de encontro ao peito. Frascos devem ser transportados individualmente, e utilizar carros próprios para o transporte de vários frascos. Verificar se o frasco não apresenta trincas ou vazamentos. Ao proceder a pesagem ou tomar o volume necessário, não é aconselhável retornar as sobras da substância para o frasco principal. Se for preciso vertê-lo para o derrame do líquido, proceder mantendo o rótulo voltado para cima;

- Condições de uso: Estando o frasco em condições de uso, é preciso verificar as condições da própria substância. Frascos que apresentem produto petrificado ou com coloração diferente da considerada normal deve ser descartado por pessoal qualificado;
- Dissolução: Proceder a dissolução da substância utilizando água purificada recentemente. Dissolver o material com muito cuidado. Por meio de um funil de haste longa, preencher 2/3 do balão volumétrico lavando o funil para que todo o material vá para o interior do balão;
- Equilíbrio químico: Aguardar o equilíbrio térmico para completar o volume até quase a marca de aferição. Após, deve-se enxugar todos os vestígios de água do gargalo, com o papel de filtro. O restante da água deve ser adicionada com auxílio de um conta-gotas ou pipeta, até a marca de aferição;
- Identificação das soluções: As soluções produzidas devem ser rotuladas, e armazenadas em local apropriado.

Um erro freqüente no preparo de soluções é a operação com produtos químicos que o operador desconhece, sem tomar as precauções necessárias. Assim, ao se iniciar uma nova tarefa, é preciso conhecer as características dos produtos utilizados, tais como inflamabilidade e reatividade. Conhecendo estas informações é possível planejar as operações adequadas e o eventual uso de EPIs. Além disso, é possível verificar as formas de armazenagem, descarte e ações no caso de acidentes.

As informações presentes nos rótulos dos recipientes que contém produtos químicos são extremamente valiosas, e a sua leitura atenta poderá evitar o uso inadequado de substâncias que poderão causar acidentes no trabalho de laboratório. Portanto, quando usar reagentes químicos analise detalhadamente o rótulo do frasco que o contém. (PINO; KRÜGER, 1997)

Ao verificar as informações nos rótulos dos produtos químicos, é possível obter as seguintes informações:

- Indicação de Perigo: Pictogramas e simbologia de risco;
- Riscos Específicos e Conselhos de Segurança: Simbologia R/S;

- Orientações para Procedimentos de Primeiros Socorros;
- Incompatibilidade com Outros Produtos Químicos.

A simbologia de risco utilizada nos produtos químicos é descrita pelo GHS. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM, 2005), o GHS é o acrônimo de *The Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals - Sistema Harmonizado Globalmente para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos*. Trata-se de uma abordagem lógica e abrangente para:

- Definição dos perigos dos produtos químicos;
- Criação de processos de classificação que usem os dados disponíveis sobre os produtos químicos que são comparados a critérios de perigo já definidos;
- A comunicação da informação de perigo em rótulos e FISPQ (Fichas de Informação de Segurança para Produtos Químicos).

Na figura 1 são apresentados os pictogramas e classes de perigo, formado por um símbolo preto sobre um fundo branco com uma moldura vermelha em forma de diamante.

		
<ul style="list-style-type: none"> • Oxidantes • Peróxidos orgânicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamáveis • Auto-reativos • Pirofóricos • Auto-aquecíveis • Emite gás inflamável 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosivos • Reativos • Peróxidos orgânicos
		
Toxicidade aguda (severa)	<ul style="list-style-type: none"> • Corrosivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Gases sob pressão
		
<ul style="list-style-type: none"> • Carcinogênico • Sensibilizante à respiração • Toxicidade à reprodução • Toxicidade em órgão alvo • Mutagenicidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Perigoso para o meio ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Irritante • Sensibilizante dérmico • Toxicidade aguda (perigoso)

Figura 1 – Pictograma e classes de perigo do GHS
Fonte: Abiquim, 2005.

Os riscos específicos e conselhos de segurança são definidos pela Portaria nº 732-A de 11 de novembro de 1996. A portaria possui o regulamento para a notificação de substâncias químicas e para a classificação, embalagem e rotulagem de substâncias perigosas. Regulamento tem como objetivo estabelecer as regras a que devem obedecer a notificação de novas substâncias

químicas e a classificação, embalagem e rotulagem de substâncias perigosas para o homem e o ambiente, quando colocadas no mercado. (BRASIL, 1996)

Natureza dos riscos específicos atribuídos às substâncias e preparações perigosas pode ser verificada através de simbologias R e S. O símbolo R indica os riscos específicos, enquanto que o símbolo S informa conselhos de segurança. Além disso, podem existir condições especiais, onde se observa a combinação entre os símbolos. Na tabela 1 são apresentados exemplos dessa simbologia.

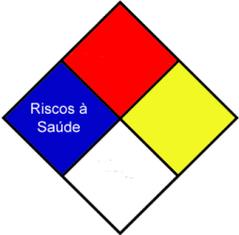
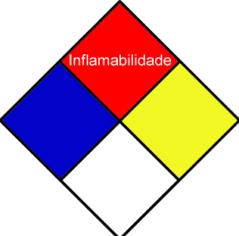
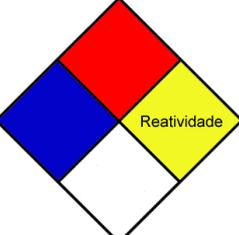
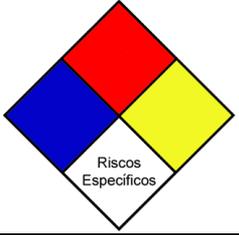
Tabela 1 – Exemplos de riscos específicos e conselhos de segurança

R	Riscos Específicos	S	Conselhos de segurança	RR/SS	Condições Especiais
R5	Perigo de explosão por aquecimento	S3	Conservar em lugar fresco	R14/15	Reage violentamente com a água libertando gases muito inflamáveis
R10	Inflamável	S9	Conservar o recipiente em local bem ventilado	R20/21	Nocivo por inalação em contato com a pele
R14	Reage violentamente com água	S24	Evitar o contato com a pele	S3/9	Conservar em lugar fresco e bem ventilado
R15	Reage com a água libertando gases muito inflamáveis	S30	Não derramar nunca água sobre o produto	S7/8	Conservar o recipiente bem fechado e ao abrigo da umidade

Fonte: Brasil, 1996.

A NFPA (National Fire Protection Association), desenvolveu um sistema padrão para indicar a toxicidade, a inflamabilidade e a reatividade de produtos químicos perigosos. Esse sistema é representado pelo Diamante do Perigo, ou Diamante de Hommel. Este diagrama possui fácil reconhecimento e entendimento, dando uma idéia geral do conteúdo, assim como o grau de periculosidade. Dependendo do grau de periculosidade, um número é atribuído a uma cor no diamante. Na tabela 2 é apresentada a forma como os campos são preenchidos no Diamante de Hommel.

Tabela 2 – Informações contidas no Diamante de Hommel

Cor	Número	Características	Grau de Risco
RISCOS A SAÚDE (AZUL) 	4	Pequena exposição pode causar morte ou sérios danos à saúde.	LETAL
	3	Pequena exposição pode causar danos temporários à saúde.	MUITO PERIGOSO
	2	Exposição contínua ou intensa pode causar incapacitação temporária.	PERIGOSO
	1	Exposição pode causar irritação, sem danos sérios.	RISCO LEVE
	0	Não causa danos.	MATERIAL NORMAL
INFLAMABILIDADE (VERMELHO) 	4	Vaporiza completamente à temperatura ambiente ou queima rapidamente ao dispersar no ar.	ABAIXO DE 23° C
	3	Líquidos e sólidos que queimam sob condições ambiente.	ABAIXO DE 38° C
	2	Deve ser moderadamente aquecido ou exposto a alta temperatura para queimar.	ABAIXO DE 93° C
	1	Deve ser pré-aquecido para ocorrer a ignição.	ACIMA DE 93° C
	0	Materiais que não queimam	NÃO QUEIMA
REATIVIDADE (AMARELO) 	4	Capaz de vaporizar a temperatura e pressão normais ou queimar ao dispersar no ar.	PODE EXPLODIR
	3	Capaz de detonação ou reação explosiva	PODE EXPLODIR COM CHOQUE MECÂNICO OU CALOR
	2	Normalmente estável e sofre decomposição sem detonar. Obs.: reage violentamente com água	REÇÃO QUÍMICA VIOLENTA
	1	Normalmente estável, mas pode se tornar instável a altas temperaturas e pressões	INSTÁVEL SE AQUECIDO
	0	Normalmente estável	ESTÁVEL
RISCOS ESPECÍFICOS (BRANCO) 		Reatividade muito grande com água. A letra w com um traço horizontal indica um perigo potencial de usar água. Obs.: Outros símbolos podem aparecer neste local, como radioatividade, por exemplo.	OX ACID ALK COR
			OXIDANTE ÁCIDO ÁLCALI CORROSIVO
			-W NÃO MISTURAR COM ÁGUA

Fonte: Adaptado de Franchetti, 2002; LRQ, 2010.

Todas estas informações podem ser encontradas nas FISPQ - Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos. Verga Filho (2008), informa que é de fundamental importância que se tenha disponível, em português, as

fichas de informações no laboratório ou em outro local de trabalho. A norma NBR 14.725-4 (ABNT, 2009) recomenda que as fichas contenham informações sobre:

- Identificação do produto e da empresa;
- Identificação de perigos;
- Composição e informações sobre os ingredientes;
- Medidas de primeiros-socorros;
- Medidas de combate a incêndio;
- Medidas de controle para derramamento ou vazamento;
- Manuseio e armazenamento;
- Controle de exposição e proteção individual;
- Propriedades físicas e químicas;
- Estabilidade e reatividade;
- Informações toxicológicas;
- Informações ecológicas;
- Considerações sobre tratamento e disposição;
- Informações sobre transporte;
- Regulamentações;
- Outras informações

Após o preparo de qualquer solução, é preciso elaborar um rótulo. A rotulagem adequada indica as características de seu conteúdo, assim como a adverte os riscos de sua manipulação. Para a elaboração de rótulos deverão ser seguidas as instruções contidas na NR-26 (Brasil, 1978d). Porém, como afirma Oliveira (et al. 2007), devido à grande variedade de tipos e tamanhos de frascos de laboratório, uma padronização de rótulos torna-se difícil, recomendando, assim, a adoção de alguns critérios:

- Toda solução química preparada em laboratórios, para seu próprio uso ou de uso de outro setor, deve conter um rótulo com: nome da solução, concentração, uso específico, quando não for de uso geral, data de preparação e validade (quando for preciso), fator estequiométrico (quando for necessário), simbologia internacional de riscos e terminologia de risco, nome do responsável;

- Conforme o caso, a simbologia e terminologia de risco podem ser fixadas no frasco separadamente do rótulo indicativo do produto, formando rótulo específico de riscos;
- Os frascos de produtos químicos adquiridos normalmente apresentam simbologia e terminologia de riscos adequados. Porém, se julgado necessário e conforme a classificação de risco do produto, poderão ser acrescentadas novas informações e simbologias como rótulo preventivo.
- Os resíduos devem ser igualmente rotulados com todas as informações de identificação e segurança.

3.3 Cuidados no laboratório

Antes de iniciar qualquer atividade no laboratório é fundamental que se tenha conhecimento sobre os procedimentos de segurança, para minimizar os riscos de acidentes. Verga Filho (2008), conceitua risco como a possibilidade ou probabilidade de ocorrer um acidente ou doença profissional, e expõe os riscos aos quais está sujeito quem trabalha em laboratório, por ordem decrescente de frequência:

- Exposição a agentes agressivos ou tóxicos;
- Lesões com produtos cáusticos e corrosivos;
- Queimaduras com produtos inflamáveis;
- Acidentes com vidrarias e materiais cortantes e contundentes;
- Acidentes com equipamentos elétricos;
- Problemas de exposição a radiações.

Ainda, fatores como desconhecimento do risco, falta de atenção, imprudência, pressa, falta de ordem e limpeza e o não cumprimento das normas de segurança aumenta a probabilidade da ocorrência de acidentes. O manuseio inadequado de produtos químicos, por sua vez, pode originar acidentes pessoais, que vão de lesões leves a intoxicações graves. (VERGA FILHO, 2008)

Embora não seja possível enumerar todas as possíveis causas de acidentes em um laboratório, existem certos cuidados básicos que devem ser observados, apontados por Pereira (et al. 2006):

- Siga rigorosamente as instruções fornecidas pelo professor;
- Nunca trabalhe sozinho no laboratório;
- Não brinque no laboratório;
- Em caso de acidente, procure imediatamente o professor, mesmo que não haja danos pessoais ou materiais;
- Encare todos os produtos químicos como venenos em potencial, enquanto não verificar sua inocuidade, consultando a literatura especializada;
- Antes de iniciar o trabalho no laboratório é obrigatória a leitura de fichas de segurança de todos os produtos químicos com que irá trabalhar;
- Não fume no laboratório;
- Não beba nem coma no laboratório;
- Durante a sua permanência dentro do laboratório use sempre óculos de proteção;
- Use jaleco apropriado;
- Trabalhe com calçado fechado e nunca de sandálias;
- Deve usar sempre luvas de proteção apropriadas quando manusear substâncias agressivas para a pele ou que sejam absorvidas por via cutânea;
- Caso tenha cabelo comprido, mantenha-o preso durante a realização das experiências;
- Nunca deixe frascos contendo solventes inflamáveis (acetona, álcool, éter, por exemplo) próximos de chamas ou expostos ao sol;
- Evite o contato de qualquer substância com a pele;
- Todas as experiências que envolvam a libertação de gases e/ou vapores tóxicos devem ser realizadas na capela;
- Ao preparar soluções aquosas diluídas de um ácido, coloque o ácido concentrado sobre a água, nunca o contrário;
- Nunca usar a boca para pipetar;

- Nunca aqueça o tubo de ensaio, apontando a extremidade aberta para um colega ou para si mesmo;
- Não coloque nenhum material sólido dentro da pia ou nos ralos;
- Não coloque resíduos de solventes na pia ou ralo; há recipientes apropriados para isso. Deve distinguir entre os recipientes para solventes não halogenados, halogenados e para metais pesados;
- Não coloque vidro quebrado ou lixo comum. Deve haver um recipiente específico para fragmentos de vidro;
- Não coloque sobre a bancada de laboratório bolsas, agasalhos ou qualquer material estranho ao trabalho que estiver a ser realizado;
- No caso de contato de um produto químico com os olhos, boca ou pele, lave abundantemente com água. A seguir, procure o tratamento específico para cada caso;
- Saiba a localização e como utilizar o chuveiro de emergência, extintores de incêndio e lavadores de olhos;
- Nunca teste um produto químico pelo sabor;
- Não é aconselhável testar um produto químico pelo odor, porém caso seja necessário, não coloque o frasco sob o nariz. Desloque suavemente com a mão, para a sua direção, os vapores que se desprendem do frasco;
- Se algum ácido ou produto químico for derramado, lave o local imediatamente;
- Verifique se os cilindros contendo gases sob pressão estão presos com correntes ou cintas;
- Consulte o professor antes de fazer qualquer modificação na experiência e na quantidade de reagentes a ser usada;
- Antes de utilizar um aparelho pela primeira vez, leia sempre o manual de instruções;
- Não aqueça líquidos inflamáveis em chama direta;
- Lubrifique tubos de vidro, termômetros, etc., antes de inseri-los em rolhas e proteja sempre as mãos com um pano;
- Antes de usar qualquer reagente, leia cuidadosamente o rótulo do frasco para ter certeza de que aquele é o reagente desejado;

- Verifique se a montagem está segura antes de iniciar um trabalho;
- Abra os frascos o mais longe possível do rosto e evite aspirar ar naquele exato momento;
- Recomenda-se a não utilização de lentes de contacto sempre que possível;
- Apague sempre os bicos de gás que não estiverem em uso;
- Nunca volte a colocar no frasco um produto químico retirado em excesso e não usado. Ele pode ter sido contaminado;
- Não armazene substâncias oxidantes próximas de líquidos voláteis e inflamáveis;
- Dedique especial atenção a qualquer operação que necessite aquecimento prolongado ou que liberte grande quantidade de energia;
- Cuidado ao aquecer vidro em chama: o vidro quente tem exatamente a mesma aparência do frio;
- Quando sair do laboratório, verifique se não há torneiras (água ou gás) abertas. Desligue todos os aparelhos, deixe todo o equipamento limpo e lave as mãos.

4 EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA

Para evitar possíveis acidentes, é necessário o uso de equipamentos de proteção individual, ou EPIs. A normativa que regulamenta os EPIs é a NR-6, e os define como todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis. Os EPIs devem permanecer em local de fácil acesso e todos devem ser treinados para sua utilização. Além dos EPIs, existem os equipamentos de emergência, como chuveiros, extintores de incêndio e manta contra fogo. (BRASIL, 1978)

4.1 Proteção para os olhos

Entre os acidentes oculares de trabalho, 12% causam problemas irreversíveis. Por isso, o uso de óculos é indispensável em operações que envolvem a liberação de vapores, fumos ou respingos de produtos químicos. Os óculos de segurança devem ser confortáveis e não podem interferir no campo de visão. Podem ser de plásticos especiais, recomendados por serem leves e duráveis. Devem, ainda, ter abas laterais protetoras. É possível, também, utilizar protetores faciais. (NETO, 2008; PINO; KRÜGER, 1997; VERGA FILHO, 2008)

4.2 Proteção respiratória

Recomenda-se o uso de máscaras de proteção, com filtros adequados, em operações com exalação de produtos tóxicos fora da capela. É preciso atenção para o controle do prazo de validade dos filtros, guardando o mesmo em dessecador após a utilização. Há dois tipos de máscaras, as semi-faciais e as de proteção total. A escolha da máscara depende da concentração dos vapores exalados. As máscaras semi-faciais descartáveis são práticas, leves e confortáveis, porém, devem atender aos contaminantes específicos. As máscaras descartáveis mais simples se destinam exclusivamente a reter poeiras. (NETO, 2008; OLIVEIRA et al. 1997; PINO; KRÜGER, 1997; VERGA FILHO, 2008)

4.3 Proteção para mãos e braços

O uso de luvas é necessário em operações envolvendo substâncias absorvíveis pela pele e para a proteção contra substâncias perigosas, solventes, ácidos e bases. As principais fontes de acidentes em laboratórios envolvem as operações manuais, em virtude da aparente familiaridade, despreparo e negligência. (VERGA FILHO, 2008)

As luvas são confeccionadas com os mais diversos materiais. Para a seleção dos tipos mais adequados devem ser consultadas as tabelas de resistência química de luvas. No caso de laboratórios de ensino, conforme Oliveira (et al. 2007), as luvas mais utilizadas para a manipulação de ácidos e

bases são as de látex e PVC, e para operações que exigem altas temperaturas, utilizam-se luvas de amianto, ou Kevlar®.

“É injustificável o não uso de luvas adequadas, já que são equipamentos de baixo custo e estão disponíveis no mercado os mais variados tipos, adequados a cada uso.” (VERGA FILHO, 2008)

4.4 Proteção para pernas e pés

Para proteção das pernas, é recomendado o uso de calças compridas e para a proteção dos pés, calçados fechados com solado de borracha, tipo neoprene, ou similar. (OLIVEIRA et al. 1997)

4.5 Proteção do tronco e braços

Para a proteção do tronco e braços, é necessário o uso de aventais brancos manga longa, em algodão. Não é recomendado tecidos sintéticos, devido a inflamabilidade. O comprimento dos aventais deve atingir a altura dos joelhos e serem ausentes de cinto. É obrigatório o uso de vestimenta adequada durante todo o tempo em que o usuário estiver na área de trabalho. Ao sair do laboratório, o usuário deve deixar o uniforme no vestiário. Não é recomendado o uso de roupas de trabalho em ambientes públicos, principalmente refeitórios. (CARVALHO, 1999; OLIVEIRA et al. 1997; PINO; KRÜGER, 1997;)

4.6 Chuveiro e “lava-olhos”

Para Oliveira (et al. 2007), estes equipamentos são imprescindíveis em laboratórios em que se manipulam produtos químicos. Verga Filho (2008) e Oliveira (et al. 2007) citam algumas características necessárias a estes equipamentos:

- Devem ser construídos com materiais de boa qualidade para evitar corrosão.

- Devem ser instalados em locais de fácil acesso. Distância máxima de aproximadamente 8 a 10 m do local de trabalho;
- O local deve ser dotado de saída de esgoto;
- Devem ser inspecionados e testados periodicamente;
- Devem ser alimentados com água de boa qualidade e de fonte ininterrupta;
- Duchinhas para lavagem de olhos devem ser dotadas de filtro para reter partículas;
- Acionamento deve ser por meio de alavancas (acionadas pelas mãos);
- Manter espaço livre de 1m².

4.7 Extintores de incêndio

Instituições de ensino devem possuir instalações e equipamentos de proteção contra incêndio. Os extintores de incêndio devem ser compatíveis com os materiais e equipamentos utilizados no laboratório. Conforme NR-23 (Brasil, 1978c), as classes de fogo são:

- a) Classe A - são materiais de fácil combustão com a propriedade de queimarem em sua superfície e profundidade, e que deixam resíduos, como: tecidos, madeira, papel, fibra, etc.;
- b) Classe B - são considerados inflamáveis os produtos que queimem somente em sua superfície, não deixando resíduos, como óleo, graxas, vernizes, tintas, gasolina, etc.;
- c) Classe C - quando ocorrem em equipamentos elétricos energizados como motores, transformadores, quadros de distribuição, fios, etc.
- d) Classe D - elementos pirofóricos como magnésio, zircônio, titânio.

Dependendo da classe do fogo, é necessário utilizar um extintor específico. Pela NR-23 (Brasil, 1978c), tem-se:

- Extintor tipo "Água Pressurizada" - usado preferencialmente em fogos Classe A;

- Extintor tipo "Espuma" – usado, preferencialmente, nos fogos de Classe A e B;
- Extintor tipo "Dióxido de Carbono" - usado, preferencialmente, nos fogos das Classes B e C, embora possa ser usado também nos fogos de Classe A em seu início;
- Extintor tipo "Químico Seco" – usado nos fogos das Classes B e C. Em incêndios Classe D, será usado o extintor tipo "Químico Seco", porém o pó químico será especial para cada material.

4.8 Manta contra fogo

Fabricadas com tecido não combustível, onde a extinção do fogo dá-se por abafamento. Destina-se, de acordo com Oliveira (et al. 2007), aos laboratórios que trabalham com grandes quantidades de líquidos inflamáveis. São empregados em caso de incêndio onde o líquido em chama é espirrado nas vestimentas do operador. (OLIVEIRA et al. 2007)

5 MAPA DE RISCOS

O mapa de risco é um levantamento dos pontos de risco de um determinado setor de uma empresa. Este instrumento identifica situações e locais potencialmente perigosos com o intuito de alertar os trabalhadores do local. O Mapa de Risco deve ser elaborado de acordo com o anexo IV, da NR-5, regulamentado pela Portaria nº. 25/94, e ser fixado no local de trabalho para dar conhecimento dos riscos envolvidos no local. De acordo com a norma, consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador. (BRASIL, 1994)

Consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade

de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão. Agentes físicos são as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infra-som e o ultra-som. Consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros. (BRASIL, 1994)

REFERÊNCIAS

ABIQUIM. Departamento de Assuntos Técnicos. **O que é o GHS?** Sistema harmonizado globalmente para a classificação e rotulagem de produtos químicos. São Paulo: ABIQUIM/DETEC, 2005.

ABNT. **NBR 6.493:** Emprego de cores para identificação de tubulações. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 13.932:** Instalações internas de gás liquefeito de petróleo (GLP) - Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR 14.725:** Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ). Rio de Janeiro, 2009.

BRASIL. **Diretrizes para Projetos Físicos de Laboratórios de Saúde Pública.** Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. Ministério da Saúde. Brasília: Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde, 2004.

_____. Norma Regulamentadora nº 6 – Equipamentos de Proteção Individual - EPI. Portaria n.º 3.214 de 08 de junho de 1978. **Diário Oficial de União República Federativa do Brasil.** Ministério do Trabalho. Brasília, DF, 1978.

_____. Norma Regulamentadora nº 8 - Edificações. Portaria n.º 3.214 de 08 de junho de 1978. **Diário Oficial de União República Federativa do Brasil.** Ministério do Trabalho. Brasília, DF, 1978a.

_____. Norma Regulamentadora nº 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Portaria n.º 3.214 de 08 de junho de 1978. **Diário Oficial de União República Federativa do Brasil.** Ministério do Trabalho. Brasília, DF, 1978b.

_____. Norma Regulamentadora nº 23 – Proteção contra incêndios. Portaria n.º 3.214 de 08 de junho de 1978. **Diário Oficial de União República Federativa do Brasil.** Ministério do Trabalho. Brasília, DF, 1978c.

_____. Norma Regulamentadora nº 26 – Sinalização de segurança. Portaria n.º 3.214 de 08 de junho de 1978. **Diário Oficial de União República Federativa do Brasil.** Ministério do Trabalho. Brasília, DF, 1978d.

_____. Portaria n.º 23, de 09 de outubro de 2001. **Diário Oficial de União República Federativa do Brasil.** Ministério do Trabalho. Brasília, DF, 2001.

_____. Portaria n.º 25, de 29 de dezembro de 1994. **Diário Oficial de União República Federativa do Brasil.** Ministério do Trabalho. Brasília, DF, 1994.

_____. Portaria n.º 732-A, de 11 de dezembro de 1996. **Diário Oficial de União República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 1996.

CARVALHO, Paulo R. **Boas práticas em biossegurança**. Rio de Janeiro: Inteciência, 1999.

FERREIRA, Elizabeth, F.; CALDAS, Marcelo; KRANZFELD, Débora C. **Segurança em laboratórios químicos**. Diretoria de segurança no trabalho – Instituto de Química, UNICAMP, 2010.

FRANCHETTI, Sandra M. **Manual de segurança e regras básicas em laboratório**. Departamento de Bioquímica e Microbiologia - LTARQ-IB – Unesp, Rio Claro, 2002.

HO. Higiene Ocupacional. **Textos**: Riscos químicos / fichas FISPQ. Disponível em: <http://www.higieneocupacional.com.br/t-riscos-quimicos_fichas.php>. Acesso em: 16 ago. 2010.

LRQ – Laboratório de Resíduos Químicos. Universidade de São Paulo – USP. **Rotulagem**. São Carlos, 2010. Disponível em: <<http://www.ccsc.usp.br/residuos/rotulagem/index.html>>. Acesso em: 15 ago. 2010.

NETO, Leôncio S. **Visão mantida com segurança e conforto**. Disponível em: <http://www.saudevidaonline.com.br/visao_mantida_com_seguranca.htm>. Acesso em: 16 ago. 2010.

OLIVEIRA, Celia M. et al. **Guia de laboratório para o ensino de Química**: instalação, montagem e operação. Conselho Regional de Química - IV Região. São Paulo, 2007.

PINO, José C.; KRÜGER, Verno. **Segurança no laboratório**. Porto Alegre: CECIRS. 1997.

PEREIRA, Mariette M.; ESTRONCA, Teresa M.; NUNES, Rui M. **Guia de segurança no laboratório de Química**. Departamento de Química. Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade de Coimbra. 2.ed, Coimbra:FCTUC, 2006.

SAVOY, Vera L. Noções básicas de organização e segurança em laboratórios químicos. **Biológico**. v. 65, n. 1/2, p. 47-49, jan/dez, 2003.

SPINELLI, Almir; NASCIMENTO, Maria G.; CAMPOS, Sílvia D. **Manual e regras básicas de segurança para laboratórios**. UFSC – Coordenadoria de gestão ambiental, Florianópolis, 1998.

VERGA FILHO, Antônio F. **Segurança em laboratório químico**. Conselho Regional de Química - IV Região. São Paulo, 2008.