

SEGURANÇA PARA LABORATÓRIOS EM QUÍMICA: UM MANUAL COM ORIENTAÇÕES

usos, normas e
procedimentos
em laboratórios de
química e afins



Dados internacionais de catalogação na fonte

S587s Silvestre, Edriana Andreóli
Segurança para laboratórios em Química : um manual com orientações / Edriana Andreóli Silvestre – Cuiaba – MT, 2021.
99 f. : il. color.

Orientador(a) Dra. Ângela Fátima da Rocha
Dissertação. (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá, 2021.
Bibliografia incluída

1. Orientações de Segurança. 2. Laboratórios de Química. 3. Saúde e Segurança nas Escolas. 4. Produto Educacional. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecário(as): Jorge Nazareno Martins Costa (CRB1-3205)

FICHA TÉCNICA |

SOBRE O PRODUTO

Edriana Andreoli Silvestre
Autora do produto educacional

Profa. Dra. Angela Fátima da Rocha
Orientadora da pesquisa

SOBRE A PESQUISA

“Análise da Segurança do Trabalho nos Laboratórios de Química no IFMT - Campus Cuiabá-Bela Vista”

Link para a dissertação (espaço reservado para a versão final)



AGRADECIMENTOS|

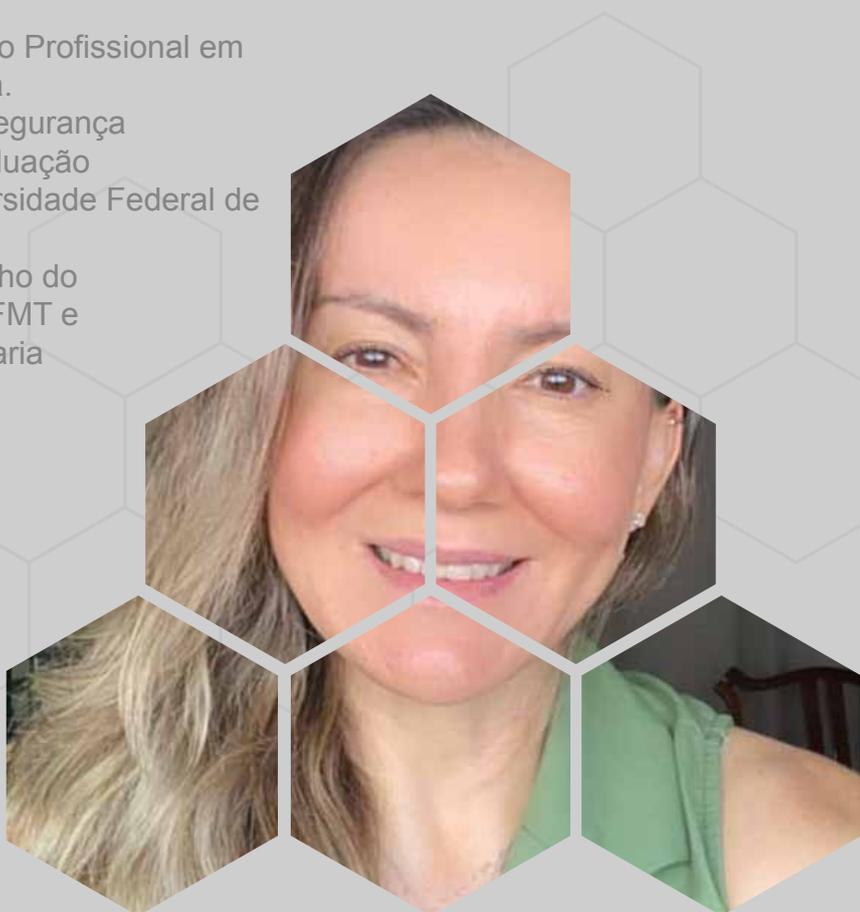


CRÉDITOS DE IMAGENS|

As imagens utilizadas neste Produto Educacional foram extraídas do sítio on-line FREEPIK e PIXBAY e podem ser distribuídas sem fins comerciais.

SOBRE A AUTORA |

Mestranda no Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica. Pós-Graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UFMT. Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Mato Grosso (2002). Atualmente é Engenheira de Segurança do Trabalho do Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT e tem experiência na área de Engenharia de Segurança do Trabalho.



Link para o currículo Lattes:
<http://lattes.cnpq.br/3454163988465266>

PALAVRAS DA AUTORA |

Prezada comunidade acadêmica!

É com grande satisfação que apresento o resultado de uma pesquisa desenvolvida ao longo dos estudos de Mestrado, no Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT). Na oportunidade, gostaria de convidá-los para conhecer este Produto Educacional (PE), um manual com orientações de Segurança para Laboratórios de Química e afins.

Este PE foi construído tendo como espaço de pesquisa os laboratórios do IFMT - Campus Cuiabá - Bela Vista e o universo pesquisado parte de sua comunidade usuária. No entanto, este material pode ser replicado a outros locais que possuem laboratórios, tendo em vista partir de legislações, normas, procedimentos e instrumental brasileiros.

O manual tem objetivo de trazer informações acerca da Segurança do Trabalho para atividades realizadas nos laboratórios de ensino da área de Química e afins, sobre procedimentos de segurança, conhecimento dos riscos existentes nos laboratórios e, principalmente, estimular a prevenção de acidentes de trabalho durante as atividades práticas nos laboratórios.

Desejo a todos uma boa leitura e aplicação deste conteúdo.

Edriana

SUMÁRIO |

Seção 01 A pesquisa	07
Seção 02 Competências e Responsabilidades	09
Seção 03 Riscos	13
Seção 04 Segurança em Laboratórios	16
Seção 05 Equipamentos de Proteção	24
Seção 06 Sinalização em Laboratórios	32
Seção 07 Segurança Química em Laboratórios	37
Seção 08 Equipamentos e materiais: uso e segurança	50
Seção 09 Procedimentos em casos de acidentes	58
Seção 10 Ergonomia	64
Seção 11 Primeiros Socorros	70
Seção 12 Prevenção e combate a incêndios	74
Seção 13 Mapa de Risco	83
Seção 14 Rota de Fuga	90
Seção 15 Saiba Mais	93
Seção 16 Referências	96
Palavras finais	99

SEÇÃO 01

A pesquisa

Esta seção inicial tem por objetivo apresentar a pesquisa, o lócus onde ela foi desenvolvida e alguns aspectos de sua caracterização.



Objetivo

A pesquisa em questão tem a intenção de trazer a compreensão e o conhecimento sobre Segurança do Trabalho nos diversos setores de atuação profissional, principalmente o oferecimento de condições seguras nos ambientes e estruturas nos Laboratórios de Química.

A motivação

A preocupação com a Segurança do Trabalho em Laboratórios de Química tem importância para o desenvolvimento das atividades cotidianas nesses laboratórios; sendo fundamental, ainda, que as pessoas que trabalham e ou desenvolva algum tipo de atividade nesses locais, conheçam os procedimentos de segurança, para que os riscos de acidentes sejam minimizados, ou até mesmo eliminados.



O lócus

Os laboratórios de Química do campus Cuiabá - Bela Vista, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

O que se propõe

Inicialmente a pesquisa como um todo, pautando em referencial teórico-metodológico próprio se propôs a mapear regras de funcionamento, com definições das ações para o funcionamento seguro nas atividades de laboratórios. Também, empreendeu-se um esforço no sentido de levar orientações de modo a conscientizar toda a comunidade usuária dos laboratórios (alunos, professores, técnicos de laboratórios, estagiários e pesquisadores), sobre trabalho seguro neles. Além disso, este trabalho se propôs a esclarecer sobre a legislação pertinente à Segurança do Trabalho, especificamente em atividades de Laboratórios de Química e afins.

Tudo isso para oferecer aos usuários conhecimento mínimo necessário para prevenção de acidentes nas atividades desenvolvidas dentro dos laboratórios.



A PESQUISA

SEÇÃO 02

Competências e Responsabilidades

Esta seção tem por objetivo trazer informações acerca de a quem compete o quê e quais as responsabilidades dos diferentes atores que contribuem para o funcionamento desses espaços no IFMT – campus Bela Vista.



Você sabe quais são as competências e as responsabilidades relativas aos Laboratórios de Ensino, Pesquisa e Pós-Graduação do IFMT Cuiabá – Bela Vista? Primeiramente quem são esses atores? Você os conhece? Qual documento trata de regulamentar o uso dos Laboratórios de Ensino, Pesquisa e Pós-Graduação do IFMT Cuiabá – Bela Vista? Essas serão as questões norteadoras desta seção, de modo a localizar elementos essenciais para o conhecimento do espaço administrativo e de gestão dos laboratórios de química e afins do IFMT – Campus Bela Vista.

Segundo a Portaria nº 035, de 17 de abril de 2018, ao qual homologa o regulamento dos Laboratórios de Ensino, Pesquisa e Pós-Graduação do IFMT Cuiabá – Bela Vista, trazendo em seu Capítulo II as responsabilidades e competências, sendo:

Art. 2º Compete à Direção Geral do Campus Cuiabá - Bela Vista:

- I. Autorizar a manutenção, reposição ou reforma da rede elétrica (quadros de distribuição interna da eletricidade), reservatórios, distribuição de água e redes de esgotos, ar comprimido e gás, manutenção de mangueiras e extintores internos e externos;
- II. Autorizar a aquisição de material, reagentes e equipamentos quando solicitado, bem como sua manutenção preventiva e corretiva;
- III. Autorizar a retirada de equipamentos ou de outros materiais para uso externo.

Art. 3º Compete ao Departamento de Administração e Planejamento dar prosseguimento a processos de aquisição e de manutenção física dos laboratórios.

Art. 4º Compete à Coordenação de Infraestrutura e Serviços o acompanhamento e manutenção da infraestrutura dos laboratórios.

Art. 5º Compete à Coordenação de Laboratórios:

- I. Zelar pela aplicação do presente regulamento e demais regulamentos e/ou regimentos do IFMT;
- II. Acompanhar e condicionar de forma adequada materiais, equipamentos, vidrarias e reagentes;
- III. Elaborar, atualizar e dar publicidade ao Manual de Segurança específico dos laboratórios a toda comunidade acadêmica;

- IV. Solicitar treinamentos para bolsistas, estagiários, servidores terceirizados;
- V. Emitir relatórios periódicos ao Chefe do Departamento de Ensino, Pesquisa e Extensão, abordando:
 - (a) Condições e estrutura física do laboratório e de seus equipamentos;
 - (b) Aquisições necessárias de reagentes e/ou equipamentos;
 - (c) Quantitativo de atividades desenvolvidas.
- VI. Receber e autorizar as solicitações de agendamento para uso de laboratórios ou equipamentos para a execução de aulas práticas e projetos de pesquisa e/ou extensão.
- VII. Registrar as atividades laboratoriais no Formulário de Registro de Atividade Laboratorial;
- VIII. Solicitar os roteiros de aulas práticas aos docentes e demais informações necessárias para adequação do procedimento experimental;
- IX. Manter atualizada a relação de materiais dos laboratórios e estoque do almoxarifado;
- X. Solicitar aquisição de materiais, produtos químicos e equipamentos com seus respectivos termos de referência, assim como fornecer as informações técnicas, se necessário, em atendimento às atividades laboratoriais;
- XI. Assumir responsabilidade técnica junto a Polícia Federal, assim como controlar e emitir relatório referente aos usos de produtos químicos controlados;
- XII. Desenvolver as atividades atribuídas ao seu cargo;
- XIII. Autorizar a liberação de material, equipamentos e produtos químicos para utilização de acordo com a modalidade de ensino e projeto de pesquisa e extensão;
- XIV. Deixar exposta cópia deste regulamento na coordenação de laboratório para consulta da comunidade do Campus Cuiabá – Bela Vista.

Art. 6º Compete ao Técnico de Laboratório:

- I. Cumprir a orientação e designação da Coordenação de Laboratórios;
- II. Supervisionar as condições gerais de trabalho dos laboratórios;
- III. Encaminhar à Coordenação de Laboratório, quando necessário, as demandas necessárias de cada laboratório;
- IV. Conservar e dar segurança aos equipamentos, vidrarias, produtos químicos, especialmente os controlados pela Polícia Federal;
- V. Assegurar a aplicação das Normas de Segurança e Procedimentos de Boas Práticas de Laboratório;

- VI. Preparar as aulas práticas em acordo aos roteiros fornecidos pelos professores;
- VII. Auxiliar o professor responsável quando necessário e solicitado;
- VIII. Orientar e acompanhar as atividades desenvolvidas pelos bolsistas, estagiários ou monitores;
- IX. Recolher, após o desenvolvimento da atividade, os formulários das atividades efetuadas nos laboratórios;
- X. Propor melhorias e novas aquisições para o bom andamento dos trabalhos em laboratório;
- XI. Comunicar imediatamente a ocorrência de situações emergenciais à Coordenação de Laboratórios, Chefia do Departamento de Ensino, Pesquisa e Extensão e Direção-Geral do Campus Cuiabá – Bela Vista.

Art. 7º O Técnico de Laboratório deve solicitar formalmente autorização prévia da Coordenação de Laboratórios para fins de remoção de materiais de consumo e/ou equipamentos para trabalhos laboratoriais.

Art. 8º Compete ao Docente:

- I. Orientar os alunos na conduta que devem ter nos laboratórios, de acordo com este Regulamento e o Manual de Laboratório;
- II. Executar as práticas em acordo ao roteiro fornecido;
- III. Prestar orientação aos Técnicos de Laboratório, sempre que necessário, sobre questões referentes às atividades laboratoriais;
- IV. Estar presente junto aos alunos durante toda a realização da atividade laboratorial de ensino.

§ 1º As atividades de pesquisa e extensão, quando necessário, devem ser acompanhadas pelo Docente responsável.

§ 2º O professor que desejar utilizar as dependências dos laboratórios deverá procurar o Técnico responsável pelo Laboratórios ou enviar solicitações por e-mail institucional, com antecedência mínima de 48 (quarenta e oito) horas, para que seja verificada disponibilidade no(s) horário(s) e do(s) reagente(s) para a realização das atividades laboratoriais.

SEÇÃO 03

Riscos

Esta seção tem por objetivo trazer informações acerca dos Riscos Ocupacionais e sua classificação, principalmente esclarecer quais são os riscos existentes nas atividades em laboratórios.



Primeiramente, você sabe o que são Riscos e como podem ser classificados? Para falarmos em Riscos precisamos situar você leitor sobre quais são os diferentes tipos de riscos existentes nas classificações dos Riscos Ocupacionais e quais são os tipos de riscos quando se desenvolve atividades em laboratórios.

Risco pode ser considerado qualquer perigo ou possibilidade de perigo que indivíduos possam sofrer em ambientes de trabalho, sendo essa uma definição leiga. Trazendo uma definição com *expertise*:

A Norma Regulamentadora nº 9 – NR-09 traz a definição de riscos ambientais como sendo:

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, 2020).

As atividades desenvolvidas nos laboratórios expõem os usuários a Riscos Ocupacionais, que muitos desses riscos são comuns ao local, e tem os riscos específicos das atividades laboratoriais.

Os Riscos Ocupacionais são classificados em cinco grupos principais:

(a) Riscos de Acidentes

Qualquer fator que coloque o trabalhador em situação vulnerável e possa afetar sua integridade, seu bem-estar físico e psíquico. Sendo também definido com a ocorrência de um evento negativo e indesejado do qual resulta uma lesão pessoal ou dano material. Exemplos de acidentes em laboratórios: queimaduras, cortes e perfurações são os mais comuns.

(b) Risco Químico

Consideram-se agentes de risco químico as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo do trabalhador pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, gases, neblinas, névoas ou vapores, ou que seja, pela natureza da atividade, de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão.

(c) Risco Físico

Consideram-se agentes de risco físico as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, calor, frio, pressão, umidade, radiações ionizantes e não-ionizantes, vibração, etc.

(d) Risco Biológico

Consideram-se como agentes de risco biológico as bactérias, vírus, fungos, parasitas, entre outros. Microrganismos ou materiais originados de organismos que, em função de sua natureza e do tipo de exposição, são capazes de acarretar lesão ou agravo à saúde do trabalhador.

Exemplos: bactéria *Bacillus anthracis*, vírus linfotrópico da célula T humana, príon agente de doença de Creutzfeldt-Jakob, fungo *Coccidioides immitis*.

(e) Risco Ergonômico

Considera-se risco ergonômico qualquer fator que possa interferir nas características psicofisiológicas do trabalhador, causando desconforto ou afetando sua saúde. Pode-se citar como exemplos o levantamento e o transporte manual de peso, os movimentos repetitivos, a postura inadequada de trabalho, que podem resultar em lesões por esforços repetitivos (LER) ou doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho (DORT).

O ritmo excessivo de trabalho, a monotonia, longos períodos de atenção sustentada, ambiente não compatível com a necessidade de concentração, pausas insuficientes para descanso intra e interjornadas, assim como problemas de relações interpessoais no trabalho também apresentam riscos psicofisiológicos para o trabalhador.

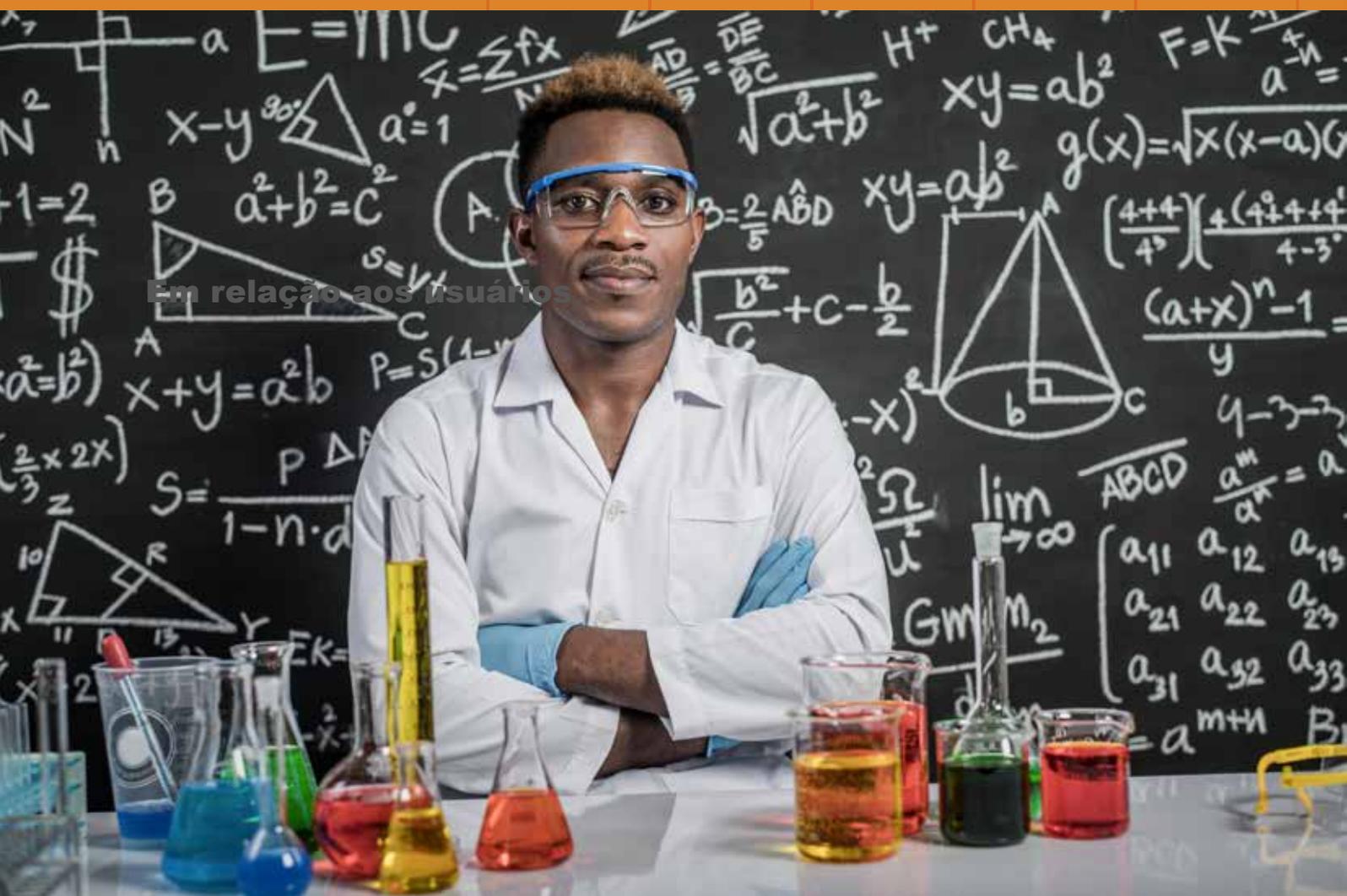
(f) Regras de Segurança em Laboratórios

Ao adentrar em laboratórios é muito importante que os usuários sejam orientados e conhecedores dos riscos existentes no local, das regras básicas, e das boas práticas. Assim sendo segue as recomendações quanto às regras básicas e quanto às boas práticas que precisam ser conhecidas e obedecidas por toda comunidade usuária dos laboratórios.

SEÇÃO 04

Segurança em Laboratórios

Esta seção tem por objetivo trazer informações e recomendações acerca das regras de segurança para atividades em laboratórios de química e afins. Trazer o conhecimento sobre boas práticas em laboratórios.



Em relação aos usuários

Você leitor, sabe quais são as regras para entrar em laboratórios? Tem noção sobre como os usuários de laboratórios devem se portar, se vestir e o que observar para entrar em laboratórios?

Ao adentrar em laboratórios é muito importante que os usuários sejam orientados e conhecedores dos riscos existentes no local, das regras básicas e das boas práticas. Assim sendo, seguem as recomendações quanto às regras básicas e quanto às boas práticas que precisam ser conhecidas e obedecidas por toda a comunidade usuária dos laboratórios. Algumas regras básicas devem ser observadas e seguidas antes de entrar nos laboratórios, especialmente no que tange aos hábitos cotidianos e de higiene pessoal.

Regras básicas de segurança para entrar em laboratórios

Hábitos e Higiene Pessoal

- Manter cabelos longos presos;
- Usar exclusivamente sapatos fechados nos laboratórios;
- Não aplicar cosméticos quando estiver na área laboratorial;
- Não usar *piercing*;
- Manter as unhas cortadas e limpas;
- Não usar acessórios e adornos durante as atividades laboratoriais. Os crachás presos com cordão em volta do pescoço devem estar sob o jaleco dentro da área analítica;
- Não colocar objetos à boca;
- O uso de lentes de contato não é recomendável. Caso o uso seja indispensável, não deve ser manuseado manualmente durante as atividades de laboratórios, devendo obrigatoriamente utilizar o EPI óculos de segurança.
- Lavar as mãos com água e sabão, por meio de técnica adequada para a remoção mecânica de sujidades e a microbiota transitória da pele, conforme Figura 1.

Figura 01: Técnica de higienização das mãos



Fonte: Organização Mundial de Saúde (OMS). Adaptado pela autora (2021).

Boas Práticas nos Laboratórios

O conhecimento de Boas Práticas nos Laboratórios deve ser observado e seguido antes de entrar nos laboratórios:

Laboratoriais

- As áreas de trabalho devem estar limpas e livres de obstruções;
- Não bloquear os acessos aos equipamentos e saídas de emergência;
- As áreas de circulação e passagem dos laboratórios devem ser mantidas livres de obstruções;
- Os materiais (vidrarias, utensílios e equipamentos) utilizados devem ser deixados limpos após a utilização;
- Limpar/descontaminar a superfície de trabalho com álcool 70% no início e término de sua utilização;
- Todo laboratório deve possuir locais para a lavagem das mãos com sabonete ou detergente apropriado e toalhas de papel descartáveis nos laboratórios;
- Os laboratórios devem permanecer trancados quando não estiverem em uso;
- Os procedimentos devem ser realizados com o mínimo de produção de resíduos e aerossóis, prezando pela economicidade e sustentabilidade.
- Fica proibido o manuseio de materiais, reagentes e/ou equipamentos existentes nos laboratórios, que não tenham sido requeridos na solicitação de atividades experimentais;
- Fica proibido retirar equipamentos dos laboratórios sem autorização prévia dos responsáveis do setor;
- As atividades laboratoriais devem ser programadas de forma a se evitar experimentos incompatíveis no mesmo ambiente;
- Secar a superfície de materiais que enferrujam;
- Evitar atritos e fricção desnecessária da superfície de materiais que riscam e desgastam;
- Limpar e desligar as balanças após o uso, não deixando pesos sobre pratos de pesagem;
- Limpar cuidadosamente os equipamentos elétricos após o uso, seguindo as instruções do fabricante;

- Controlar o fechamento das portas dos refrigeradores para não comprometer sua eficiência (portas que não fecham hermeticamente ou que são mantidas abertas por tempo muito prolongado prejudica a temperatura interna);
- Quando for necessário deixar algum equipamento ligado, em virtude de realização de experimento de pesquisa ou aula experimental, fazer a identificação do equipamento utilizando o formulário VI do regulamento dos laboratórios;
- Após autoclavar material contaminado (vidrarias, utensílios, meio de cultura, etc.), a autoclave deverá ser devidamente limpa e a água substituída;
- Apresentar de maneira visível os mapas de risco de cada laboratório.

Em relação aos usuários

- Gestantes e Lactantes não devem realizar experimentos nos laboratórios que são considerados insalubres por Laudo Técnico;
- Pessoas que têm doenças imunológicas devem ser avisadas quanto aos riscos existentes em laboratórios;
- Os usuários dos laboratórios devem ter conhecimento dos procedimentos para realização de atividades experimentais nos laboratórios;
- Conhecer a localização e o uso correto dos equipamentos de segurança disponíveis;
- Conhecer os riscos biológicos, químicos, radioativos, tóxicos e ergonômicos com os quais se tem contato nos laboratórios;
- Deve-se evitar trabalhar sozinho nos laboratórios, procurar sempre trabalhar próximo de alguém que possa ouvir ou ajudar em qualquer situação de risco.
- Não atrapalhar o bom andamento dos trabalhos do local, evitar distrair os usuários que estejam manipulando algum material;
- Objetos pessoais como bolsas, blusas etc., devem ser guardados em armários, em áreas externas aos laboratórios;
- A utilização de calça comprida, sapato fechado e jaleco com manga longa e na altura dos joelhos deve ser obrigatório a todos os usuários dos laboratórios;
- Fica impedido de adentrar nos laboratórios os usuários que não estiverem devidamente trajados;

- Ler atentamente e em grupo as instruções contidas em cada procedimento ou protocolo;
- Planejar o trabalho antes de iniciá-lo. Reunir e identificar todo material necessário para o desenvolvimento do trabalho (equipamentos, utensílios, ingredientes, reagentes e outros materiais necessários) antes de iniciar o experimento;
- Separar resíduos orgânicos, inorgânicos e rejeitos nos coletores de resíduos identificados;
- Lavar as mãos com sabonete ou detergente antes de iniciar os trabalhos e após concluí-los. Para a secagem das mãos, duas folhas de papel toalha são suficientes;

Quanto as atividades realizadas e posturas dos usuários dentro dos Laboratórios

- Não sentar ou se debruçar sobre as bancadas;
- Utilizar os equipamentos dos laboratórios apenas para seu propósito designado;
- Utilizar EPI^s e EPC^s adequados, de uso restrito às dependências do setor laboratorial, respeitando as atividades em cada laboratório;
- Conferir todas as especificações sobre os equipamentos a serem utilizados antes do uso;
- Atentar para os símbolos de perigo indicados nos rótulos dos reagentes e afixados nos armários de reagentes;
- Não iniciar novas tarefas com produtos químicos desconhecidos sem tomar as precauções necessárias. Ler as instruções no rótulo quanto à toxicidade, inflamabilidade, reatividade (ver simbologia internacional de classificação de produtos químicos). De posse destas informações, planejar as operações quanto ao(s) local(is) adequado(s) e eventual uso de Equipamentos de Proteção.
- Tomar cuidados especiais com produtos inflamáveis, tóxicos, explosivos, agentes oxidantes e corrosivos. Havendo a necessidade de transporte destes, deve ser feito com duas mãos (uma mão embaixo e uma na lateral). Deve-se redobrar a atenção ao manipular esses produtos e não os transportar junto com outros objetos;

- Usar a capela de exaustão sempre que trabalhar com solventes voláteis, tóxicos e reações perigosas, explosivas ou tóxicas.
- Resíduos gerados em atividades experimentais devem ser devidamente estocados, neutralizados, filtrados ou descartados;
- Os reagentes e soluções devem ser identificados e armazenados seguindo a padronização;
- Em caso de acidente com reagentes, se não tiver certeza de qual procedimento adotar para descontaminar o local do acidente, contatar os técnicos de laboratório e/ou professor/orientador responsável;
- Limpar as superfícies de trabalho logo que ocorrer algum derramamento de produto químico ou biológico. Em caso de dúvida sobre a toxicidade do produto derramado, consultar a ficha de informações de segurança de produto químico (FISPQ) ou o técnico do laboratório antes de efetuar a remoção do produto;
- Verificar os riscos potenciais e as precauções de segurança apropriadas antes de começar a utilizar novos equipamentos ou implantar novas técnicas no laboratório e confirmar se existem condições e equipamentos de segurança suficientes para implantação do novo procedimento;
- Utilizar pera, pipetador do tipo Pi-Pump ou pipetador automático, ao pipetar materiais biológicos, perigosos, cáusticos, tóxicos, radioativos ou cancerígenos;
- Nunca utilizar a mesma pipeta para soluções diferentes. Manipular os tubos, frascos, pipetas ou seringas com as extremidades em direção oposta ao operador.
- Nunca colocar as mãos nos olhos e boca quando estiver manuseando produtos químicos;
- Nunca usar utensílios de laboratório para beber ou para comer;
- Nunca utilizar os fornos de micro-ondas ou as estufas dos laboratórios de análise para aquecer alimentos;
- Ao trabalhar com chama, evitar fazê-lo próximo a solventes e a equipamentos que possam gerar faíscas;
- Não tocar com as luvas de trabalho em locais que sejam manipulados sem proteção, tais como maçanetas, interruptores etc. As luvas devem ser removidas com cuidado para evitar a formação de aerossóis e a

contaminação do usuário. Após o uso, as luvas devem ser descartadas no resíduo de rejeitos;

- Colocar cada material em seu próprio lugar, depois de utilizado e limpo;
- Certificar-se que todos os registros de gás, torneiras e janelas estejam fechados antes de sair do espaço;
- Nunca descartar vidro e vidrarias quebradas no lixo comum (rejeito ou reciclável). Quem deve efetuar o descarte deste material são os técnicos de laboratório;
- Ao término das atividades de laboratórios, a área de trabalho deverá ser limpa e desobstruída. Cada usuário deve realizar a limpeza das bancadas, pois somente ele é capaz de avaliar e decidir pelo tipo de higiene recomendado para aquele momento, principalmente quando há resíduos químicos, biológicos ou orgânicos e materiais contaminados;
- Antes de sair do laboratório, remover todo o equipamento de proteção incluindo luvas e jaleco; não visitar as áreas públicas e comuns (banheiros, cantina, bibliotecas ou corredores) utilizando EPIs;
- Relatar quaisquer condições de falta de segurança, acidentes ou incidentes ocorridos no laboratório, tais como, intoxicações e acidentes pessoais, derramamento excessivo de reagentes, quebra ou danos às vidrarias e utensílios, equipamentos e outros materiais.

SEÇÃO 05

Equipamentos de Proteção

Esta seção tem por objetivo trazer informações acerca do que é Equipamentos de Proteção, seja os Equipamentos de Proteção Individual - EPI's e os Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC's.



Você sabe o que são Equipamentos de Proteção Individual EPI's e os Equipamentos de Proteção Coletiva – EPC's.? Sabe quais são os EPI's e EPC's necessários para trabalhar e desenvolver atividades em laboratórios?

Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

Segundo a Norma Regulamentadora – NR-06, 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.

Em ambientes de ensino os equipamentos de uso individual são utilizados para proteger os docentes, técnicos de laboratórios, estagiários e alunos do contato com agentes infecciosos, químicos ou físicos no ambiente dos laboratórios, como também servem para evitar a contaminação do material em experimento ou em produção.

Relação de EPI's que podem ser necessários para atividades em laboratórios

(a) Jaleco: São de uso obrigatório para todos que trabalham nos ambientes laboratoriais onde ocorra a manipulação de microrganismos patogênicos, manejo de animais, lavagem de material, esterilização e manipulação de produtos químicos. Devem ser de mangas longas, confeccionadas em algodão ou fibra sintética (não inflamável). Os descartáveis devem ser resistentes e impermeáveis.



(b) Luvas: As luvas devem ser usadas em atividades laboratoriais com riscos químicos, físicos (cortes, calor, radiações) e biológicos. Fornecem proteção contra dermatites, queimaduras químicas e térmicas, bem como as contaminações ocasionadas pela exposição repetida a pequenas concentrações de numerosos compostos químicos. As luvas devem ser resistentes, anatômicas, flexíveis, pouco permeáveis, oferecer conforto e destreza ao usuário, além de serem compatíveis com o tipo de trabalho executado. A seleção deve se basear nas

características, condições e duração de uso nos perigos inerentes ao trabalho, por exemplo:

- Luvas de látex descartáveis, estéreis (luvas cirúrgicas) ou não (luvas de procedimento) para manuseio de material biológico;
- Luvas de proteção ao calor, geralmente em tecidos e fibras resistente a altas temperaturas;
- Luvas de proteção ao frio de nylon impermeabilizado tecido emborrachado ou lã;
- Luvas para manuseio de produtos químicos de borracha, PVC ou PVA.

(c) Calçados de segurança: São destinados à proteção dos pés contra umidade, respingos, derramamentos e impactos de objetos diversos, não sendo permitido o uso de tamancos, sandálias e chinelos em laboratórios.

(d) Máscaras de proteção: As máscaras de proteção são equipamentos de proteção das vias aéreas (nariz e boca), confeccionados em tecido ou fibra sintética descartável,

utilizadas em situações de risco de formação de aerossóis e salpicos de material potencialmente contaminado. As máscaras ou respiradores “bicos de pato” N95 ou PFF2 (95 e 94% de eficiência de filtração, respectivamente) possuem filtro eficiente para retenção



de partículas maiores que 0,3 μm , vapores tóxicos e contaminantes presentes na atmosfera sob a forma de aerossóis, tais como o bacilo da tuberculose (*Mycobacterium tuberculosis*) e outras doenças de transmissão aérea, aumentando a proteção.

(e) Protetores oculares: Servem para proteger os olhos contra impactos, respingos e aerossóis. É importante que sejam de qualidade comprovada, a fim de proporcionar ao usuário visão transparente, sem distorções e opacidade.

(f) Protetores auditivos: Usados para prevenir a perda auditiva provocada por ruídos. Devem ser utilizados em situações em que os níveis de ruído sejam considerados prejudiciais ou nocivos em longa exposição.

- (g) Toucas ou gorros:** dependendo da atividade desenvolvida, devem ser utilizadas toucas para proteger os cabelos de contaminação (aerossóis e respingos de líquidos) ou evitar que os cabelos contaminem uma área estéril. As toucas são confeccionadas em diferentes materiais, e devem permitir a oxigenação do couro cabeludo, podendo ser reutilizáveis. Para isso, devem ser de material de fácil lavagem e desinfecção.
- (h) Pró-pés:** sapatilhas esterilizadas confeccionadas em algodão (em geral) para áreas estéreis, que podem ser reutilizadas conforme o tipo de material de sua confecção e a atividade desenvolvida.

Observação: O Propé tem como finalidade de uso evitar o desprendimento de sujidades em áreas especiais e restritas, que tenham essa necessidade (por exemplo, em hospitais: hemodiálise, hemodinâmica, centro cirúrgico, centro obstétrico, central de material e esterilização, expurgo ou outros setores preconizados pela CCIH do hospital. É empregado também na indústria alimentícia, farmacêutica, química e em vários segmentos da área de saúde. Protegem também os pés contra eventuais fluidos corpóreos ou outros tipos de contaminação provenientes do meio externo.

- (i) Dispositivos de pipetagem:** peras, pipetadores automáticos, e outros dispositivos de pipetagem também são considerados EPIs.



Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC)

Os equipamentos de proteção coletiva (EPC) dizem respeito ao coletivo, sendo assim, consiste em dispositivos instalados nos ambientes de trabalho que tem a função de proteger todos os trabalhadores expostos a um ou diversos riscos.

Vale ressaltar que no ambiente de trabalho dos laboratórios, a utilização de EPC são itens necessários. Diferentemente do EPI, que serve para proteger somente a quem está utilizando, o EPC protege a todos ao mesmo tempo - os que observam e os que fazem uso.

Os EPC^s que são necessários estar disponível em laboratórios são:

- Proteção de partes móveis de máquinas e equipamentos;
- Ventilação dos locais de trabalho;
- Capelas de exaustão ou cabines de segurança biológica (CSB) usados quando do desprendimento de gases, vapores e agentes biológicos;
- Placas de sinalização de segurança;
- Sensores de emergência de máquinas e equipamentos;
- Enclausuramento acústico de fontes de ruído;
- Sistemas preventivos de incêndio;
- Barreiras de proteção contra luminosidade e radiação;
- Chuveiro e lava-olhos de emergência.

Dentre os equipamentos de proteção coletiva acima elencados, os que são importantes e são equipamentos considerados mínimos e obrigatórios para laboratórios são:

(a) Lava Olhos: Serve para eliminar ou minimizar danos causados por acidentes nos olhos e/ou face. É um dispositivo formado por dois pequenos chuveiros de média pressão, acoplados a uma bacia metálica, cujo ângulo permite direcionamento correto do jato de água. Pode fazer parte do chuveiro de emergência ou ser do tipo frasco de lavagem ocular.



(b) Chuveiro de Emergência: É

imprescindível para eliminação ou minimização aos danos causados por acidentes em qualquer parte do corpo. Chuveiro de aproximadamente 30 cm de diâmetro, acionado por alavancas de mão, cotovelos ou joelhos. Deve estar localizado em local de fácil acesso.



(c) Cabines de Segurança Biológica – CSB (Capelas): As CSB constituem o principal meio de contenção e são utilizadas para proteger o profissional e o ambiente laboratorial dos aerossóis ou borrifos infectantes, gerados a partir de procedimentos como centrifugação,

trituração, homogeneização, agitação vigorosa e misturas, e durante a manipulação dos materiais biológicos. Protegem também o produto que está sendo manipulado, evitando a sua contaminação, com exceção da CSB classe I. As CSB são providas de filtros de alta eficiência/HEPA.

(d) Capela de Segurança Química - CSQ: Tem a função de proteger os indivíduos ao manipularem os produtos químicos, que na sua maioria, são tóxicos, inflamáveis e bastante voláteis. Precisam ser construídas de forma aerodinâmica cujo fluxo de ar do ambiente não cause turbulências e correntes, e absorva através de um exaustor os gases provenientes dos produtos químicos. A Capela Química é o equipamento ideal para o trabalho com substâncias químicas em alta concentração.

As CSQ são indispensáveis nos laboratórios por oferecerem segurança aos operadores, retirando do local de trabalho e da zona respiratória gases tóxicos e/ou corrosivos gerados em diversas atividades. A capela pode ser utilizada para vários tipos de análises que envolvem o manuseio de substâncias químicas ou particuladas. Os tipos de capelas são específicos para as atividades que envolvem compostos orgânicos, ácido perclórico, análise química e radioisótopos. A construção da CSQ obedece a critérios que consideram o tipo de trabalho e de substância química.



(e) Extintores: É um equipamento de segurança que possui a finalidade de extinguir ou controlar princípios de incêndio em casos de emergência.

Procedimentos de utilização das capelas

Procedimentos para uso e manutenção da CSB

- (1) As cabines deverão estar localizadas longe da passagem de pessoas e das portas, para que não interrompam o fluxo de ar;
- (2) Evitar a circulação de ar, mantendo as portas e janelas fechadas;
- (3) Evitar a circulação de pessoas;

- (4) Manter o sistema de filtro HEPA e a luz UV funcionando durante 15 a 20 minutos antes e após o uso;
- (5) Descontaminar o interior da CSB com álcool a 70%;
- (6) Minimizar os movimentos para evitar a ruptura do fluxo laminar de ar, comprometendo a segurança do trabalho;
- (7) Não armazenar objetos no interior da CSB;
- (8) Usar EPI adequados às atividades;
- (9) Não colocar na CSB caderno, lápis, caneta, borracha ou outro material poluente;
- (10) Organizar os materiais de modo que os itens limpos e contaminados não se misturem;
- (11) As cabines devem ser testadas e certificadas *in situ* no laboratório, no momento da instalação, sempre que forem removidas ou uma vez ao ano.

Procedimentos para uso de Capelas Químicas

- (1) Antes da utilização, verificar se o sistema de exaustão está funcionando;
- (2) Realizar a limpeza retirando inclusive materiais inflamáveis, se o trabalho a ser executado requer aquecimento ou uso de chamas;
- (3) Não permitir que a capela seja utilizada como depósito de soluções, reagentes ou equipamentos sem uso, utilizar apenas o necessário para a análise em execução;
- (4) Utilizar os EPI adequados para a tarefa, apesar de estar usando a capela;
- (5) Não trabalhar com o rosto dentro da capela para evitar a contaminação do operador;
- (6) Conectar ao sistema de geração emergencial de energia elétrica, pois no caso de falta de energia a capela continuará funcionando, evitando assim a liberação de gases tóxicos no ambiente;
- (7) Limitar as atividades próximas da área, quando estiver trabalhando na CSQ;
- (8) Colocar os materiais necessários no interior do equipamento ou deixá-los próximos para evitar interrupções do trabalho;
- (9) Evitar movimentos rápidos dos braços, que devem ser retilíneos para dentro e para fora;
- (10) Manter o visor frontal (guilhotina) abaixado na altura do peito e abaixo da zona respiratória do operador;

- (11) Não desligar de imediato a exaustão da CSQ ao terminar o serviço, para que os vapores perigosos ainda existentes sejam eliminados;
- (12) Realizar manutenção periódica do equipamento.

Extintores de incêndio e sua classificação

Os extintores de incêndio dos laboratórios devem obedecer ao que estabelece a Norma Regulamentadora – NR-23 e serem compatíveis com os materiais e equipamentos utilizados no laboratório. As classes de fogo são:

- 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.;
- Classe B – são considerados inflamáveis os produtos que queimem somente em sua superfície, não deixando resíduos, como óleo, graxas, vernizes, tintas, gasolina, etc.;
- Classe C – quando ocorrem em equipamentos elétricos energizados como motores, transformadores, quadros de distribuição, fios, etc.
- Classe D – elementos pirofóricos como magnésio, zircônio, titânio.

Nos laboratórios de Química se faz importante ter disponível também as Mantas antichamas, são ferramentas simples, usadas para apagar rapidamente pequenos incêndios.

SEÇÃO 06

Sinalização em Laboratórios

Esta seção tem por objetivo trazer informações e recomendações acerca das regras de segurança para atividades em laboratórios de química e afins. Trazer o conhecimento sobre boas práticas em laboratórios.



Você sabe o que são Sinalizações? Sabe qual é o objetivo de sinalizar os laboratórios? Sabe quais são os símbolos de segurança para laboratórios?

São recomendações de segurança que todo laboratório deve possuir sinalizações com identificação de riscos, ou seja, possuir simbologia que facilite a identificação imediata dos riscos existentes no local.

O principal objetivo da sinalização é chamar a atenção e comunicar a existência de uma fonte de risco e de perigo. São utilizados pictogramas (sinal e símbolo) e as cores, aos quais obedecem ao sistema internacional, que é padronizado e são aceitos e reconhecidos no mundo inteiro, facilitando a compreensão e memorização.

Figura 02: Modelo de pictograma, com símbolo de segurança

SÍMBOLO DE SEGURANÇA	DESCRIÇÃO	SÍMBOLO DE SEGURANÇA	DESCRIÇÃO
	RISCO BIOLÓGICO		RADIAÇÃO IRRITANTE
	SUBSTÂNCIA INFLAMÁVEL		RADIAÇÃO TÓXICA
	RADIAÇÃO IONIZANTE		SUBSTÂNCIA CORROSIVA

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

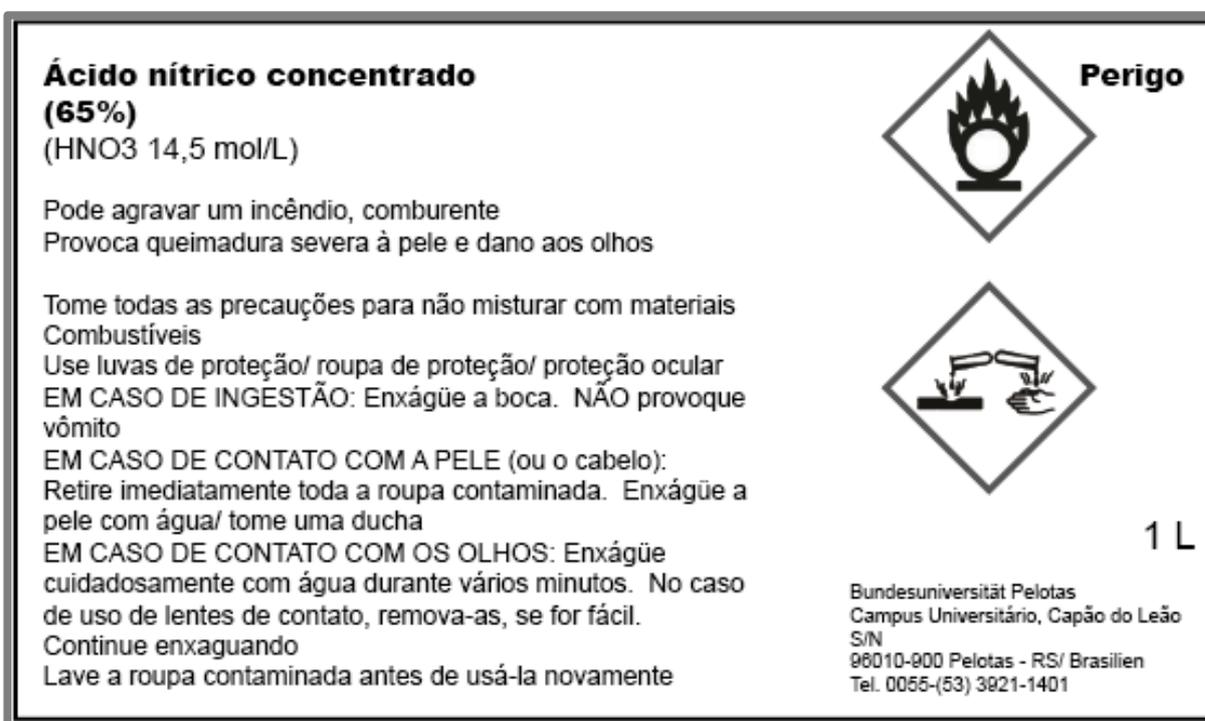
Os produtos químicos utilizados pela comunidade usuária dos laboratórios devem possuir classificação quanto aos perigos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), da Organização das Nações Unidas.

O GHS estabelece critérios harmonizados para classificar substâncias e compostos com relação aos perigos físicos, para a saúde e para o meio ambiente.

Inclui além, elementos harmonizados para informar dos perigos, com os requisitos sobre a rotulagem, pictogramas e fichas de segurança. Os critérios estabelecidos pelo sistema GHS estão baseados no que descreve o documento chamado Livro Púrpura¹.

As informações colocadas nos rótulos devem atingir todas as pessoas que usam, manipulam, transportam, armazenam ou descartam produtos químicos. É composto de um conjunto de elementos com informações escritas, impressas ou gráficas, relativas a um produto químico, que deve ser afixada, impressa ou anexada à embalagem que contém o produto. Sendo assim, o Rótulo de um produto químico é um documento muito importante para o usuário, conforme Figuras 03 e 04.

Figura 03: Exemplo de rótulo, conforme o GHS



Fonte 03: Wallau e Santos (2013. Reconstruído pela autora para melhor legibilidade (2021).

¹ **Livro Púrpura também conhecido como “Purple Book”** é o documento GHS. O Sistema Globalmente Harmonizado (GHS) de classificação e rotulagem de produtos químicos, adotado formalmente em julho de 2003 pelo Comitê Econômico e Social das Nações Unidas, tem por objetivo harmonizar em todo o mundo os critérios de classificação e rotulagem dos produtos químicos como perigosos, promovendo assim sua manipulação responsável. Isto facilitará o comércio mundial de produtos químicos, ao mesmo tempo em que protegerá a saúde humana e o meio ambiente.

Figura 04: Exemplo de rótulo, conforme o GHS e ABNT NBR 14725

Acetona (C ₃ H ₆ O; ≥ 99,9 %)	Perigo
 <p>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA) Caixa Postal: 354 96010-900 Pelotas – RS/Brasil Telefone de emergência: (53) – 3275 7354</p>	 
<p>Líquido e vapores altamente inflamáveis. Provoca irritação ocular grave. Pode provocar sonolência ou vertigem.</p>	<p>Mantenha afastado do calor/faixa/chama aberta/superfícies quentes. – Não fume. Mantenha o recipiente hermeticamente fechado. Utilize apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados. EM CASO DE CONTATO COM OS OLHOS: Enxágüe cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando. Caso a irritação ocular persista: consulte um médico. Em caso de incêndio: Utilizar areia seca, um produto químico seco ou espuma resistente ao álcool para extinção.</p>
<p>A Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos deste produto químico perigoso pode ser obtido por meio de contato com a Direção do CCQFA da UFPEL.</p>	

Fonte 04: Wallau e Santos (2013). Reconstruído pela autora (2021), como exemplo de rótulo, conforme GHS e ABNT NBR 14725.

O Diamante de Hommel ou diagrama de Hommel, Figura 05, é uma simbologia aplicada em diversos países que busca mostrar o nível de periculosidade dos elementos químicos presentes em um produto.

Nele, são utilizados quatro quadrados sobrepostos em cores diferentes (branco, azul, amarelo e vermelho) que representam os tipos de risco em graus que variam de 0 a 4, cada qual especificado por uma cor, riscos específicos, risco à saúde, reatividade e inflamabilidade.

Figura 05: Diagrama de Hommel.



Fonte: Reconstruído pela autora (2021), conforme National Fire Protection Association (NFPA).

SEÇÃO 07

Segurança Química em Laboratórios

Esta seção tem por objetivo trazer informações acerca do que é Segurança Química em laboratórios. Trazer os princípios de segurança química, a definição de produtos químicos perigosos, como deve ser sua manipulação, armazenamento e o transporte.



Você sabe o que significa segurança química? Sabe como deve ser a manipulação de produtos perigosos? Sabe quais são as regras e procedimentos para transportar e armazenar produtos químicos?

O manuseio de produtos químicos é considerado perigoso, portanto, o reconhecimento e o estudo dos riscos químicos são importantes, bem como, o envolvimento responsável e consciente de todos aqueles que de alguma forma trabalham com produtos químicos.

Medidas de segurança devem ser tomadas, e a organização do trabalho é um aspecto fundamental para a segurança dos docentes, técnicos de laboratórios e principalmente alunos. O planejamento das atividades laboratoriais deve fazer parte do cotidiano de toda a comunidade acadêmica que são usuárias dos laboratórios.

Princípios de Segurança Química

Seguem alguns princípios de Segurança Química:

- (a) Conhecer riscos associados aos produtos químicos a ser usado, observar e providenciar os cuidados apropriados antes de começar a trabalhar;
- (b) Usar somente produtos químicos perigosos com propósitos específicos;
- (c) Ficar atento às condições de falta de segurança e, se for o caso, implementar ações corretivas;
- (d) Manter solventes inflamáveis em recipientes adequados e longe de fontes de calor;
- (e) Utilizar a capela sempre que efetuar uma reação ou manipular reagentes que liberem vapores;
- (f) Conhecer as propriedades tóxicas das substâncias químicas antes de empregá-las pela primeira vez no laboratório;
- (g) Inspecionar, periodicamente, os equipamentos de segurança, vidrarias e instalações, em busca de vazamentos, rachaduras, furos, dentre outros, antes de trabalhar com produtos químicos;
- (h) Considerar o risco de reações entre substâncias químicas e usar equipamentos de segurança adequados, para se proteger de exposição a gases, vapores ou aerossóis;

- (i) Não levar as mãos à boca ou aos olhos, quando estiver manuseando produtos químicos;
- (j) Verificar se o sistema de exaustão funciona perfeitamente;
- (k) Familiarizar-se com os sintomas da exposição aos produtos químicos com os quais trabalha e observar as normas de segurança necessárias ao manuseá-los;
- (l) Manter desobstruída a câmara de exaustão;
- (m) Não colocar recipientes contendo líquidos inflamáveis a um nível superior ao da cabeça, em locais de difícil acesso e em locais sem ventilação;
- (n) Realizar a manipulação e evaporação de solventes em capelas;
- (o) Assegurar que as substâncias químicas não sejam manipuladas por pessoas não autorizadas;
- (p) Manter uma boa ventilação e iluminação;
- (q) Manter recipientes separados para vidrarias contaminadas e descontaminadas;
- (r) Limpar, imediatamente, quaisquer derramamentos acidentais de produtos químicos, seguindo as orientações do chefe do laboratório;
- (s) Limpar previamente, com água, ao esvaziar um frasco de reagente, antes de colocá-lo para lavar ou descartá-lo, observando sempre as propriedades dos produtos químicos;
- (t) Rotular imediatamente qualquer reagente, solução preparada e as amostras coletadas;
- (u) Fechar hermeticamente as embalagens de produtos químicos após a utilização;
- (v) Usar pinças e materiais de tamanho adequado e em perfeito estado de conservação;
- (w) Manter na bancada a quantidade mínima necessária de produtos químicos. No caso de mistura de produtos, lembrar que ela possui o nível de risco do componente mais perigoso.

Produtos Químicos Perigosos

Produtos químicos perigosos são definidos como quaisquer compostos químicos ou misturas de compostos, que oferecem perigo para a integridade física e/ou saúde, segundo a OSHA (*Occupational Safety and Health Administration – USA*).

De acordo com a NBR 14725 da ABNT, o fornecedor deve tornar disponível ao receptor/usuário uma Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico -

FISPQ completa para cada substância ou preparo, com as informações relevantes quanto à segurança, saúde e meio ambiente.

Manipulação dos produtos químicos

Considera-se manipulação de produtos químicos desde a abertura de sua embalagem, até o descarte dela, após todo o produto ter sido utilizado.

Todo usuário que irá manipular produtos químicos deve se informar antecipadamente, se o produto sofre decomposição, peroxidação ou polimerização, pela ação da luz, do calor ou de ambos. Deve observar se o produto é instável ou reativo frente à água e ao ar, também deve adotar as regras de manipulação recomendadas pelas normas de segurança do laboratório.

Produtos Formadores de Peróxidos

Desta classe de compostos, os orgânicos são os mais perigosos, e, dentre estes, pode-se destacar o éter etílico, tetrahydrofurano (THF), ciclo-hexano, tetralina, isopropilbenzeno (cumeno), etc.

Os produtos que tendem a formar peróxidos (peróxido = grupo de compostos que contêm ligação oxigênio-oxigênio) devem ser submetidos a testes a cada três meses, para verificar se o teor de peróxido está dentro dos limites informados pelos fabricantes

A reação de peroxidação depende da exposição ao oxigênio ou a oxidantes para ocorrer, portanto, os recipientes devem estar bem selados. Se este não estiver³⁶ cheio, deve-se eliminar o ar do espaço vazio com gás inerte antes de selar o recipiente. Se for necessário destilar algum Produto Formadores de Peróxidos, deve-se tomar os seguintes cuidados:

- Use equipamento de proteção.
- Faça o teste de peróxido (papel de teste), antes de destilar.
- Conduza a destilação em atmosfera inerte.
- Adicione no balão de destilação um agente redutor adequado.
- Deixe, ao final, cerca de 10 % de líquido no balão.
- Execute a operação na capela.

Solventes

O solvente é a substância chamada de dispersante, ou seja, é a que permite que o soluto se distribua em seu interior. Solvente, dissolvente ou dispersante são uma substância que dissolve um soluto, resultando em uma solução. São geralmente líquidos, mas também podem ser um sólido, um gás ou um fluido supercrítico. A quantidade de soluto que pode se dissolver em um volume específico de solvente varia com a temperatura.

São os produtos mais frequentemente encontrados nos laboratórios e, por serem inflamáveis e tóxicos, precisam ser manipulados com cuidado. Solventes

comuns como benzeno, tetracloreto de carbono, clorofórmio, éter etílico, acetona, hexano e pentano devem ser mantidos longe de fontes de ignição e de substâncias oxidantes.

Os solventes que oferecem maiores riscos durante sua manipulação são:

- (a) **Benzeno** – é considerado carcinogênico de Categoria I pela *Occupational Safety and Health Administration* – **OSHA** (Administração de Segurança e Saúde Ocupacional – OSHA). Sempre que possível, substitua-o pelo tolueno, que oferece menor risco. Evite o contato com a pele e a inalação de seus vapores. Use a capela ao manipulá-lo, protegido por luvas, óculos e máscara de proteção.
- (b) **Tetracloreto de carbono** – é um solvente perigoso. Sempre que possível, substitua-o por diclorometano, que oferece menor risco. Reduza, ao mínimo, a exposição a seus vapores, pois em altas concentrações no ar ele pode levar a morte por falha respiratória. Exposição menos severa pode causar danos aos rins e fígado. Manipule-o na capela, usando os equipamentos de proteção adequados.
- (c) **Clorofórmio** – é um solvente similar ao tetracloreto de carbono e apresenta os mesmos efeitos adversos. Em animais de laboratório, mostrou propriedades carcinogênicas e mutagênicas. Pode ser substituído, com vantagens para a segurança, pelo diclorometano. A manipulação é idêntica ao tetracloreto de carbono.
- (d) **Éter etílico** – é um solvente extremamente inflamável, usado para fazer extrações. Seus vapores são mais pesados do que o ar e pode se propagar pela bancada e atingir fontes de ignição. O produto anidro tende a formar peróxidos. Pode afetar o sistema nervoso central, causando inconsciência ou mesmo a morte, se a exposição for severa. Manipule-o sempre na capela.
- (e) **Metanol** – é um líquido inflamável, que reage explosivamente com brometos, ácido nítrico, clorofórmio, hipoclorito de sódio, zinco dietílico, soluções de alquilaluminatos, trióxido de fósforo, peróxido de hidrogênio, tert-butóxido de potássio e perclorato de chumbo.
- (f) **Etanol** – é um líquido inflamável e seus vapores podem formar misturas explosivas com o ar em temperatura ambiente. O etanol reage vigorosamente com vários agentes oxidantes e com outras substâncias

químicas, como nitrato de prata, ácido nítrico, perclorato de potássio, peróxido de hidrogênio, permanganato de potássio, entre outros.

(g) Aldeídos – O formaldeído é um dos mais comuns produtos químicos de uso atual. É o aldeído mais simples, de fórmula molecular H_2CO e nome oficial metanal. A solução aquosa de formaldeído, em regra diluída a 45%, denomina-se formol ou formalina.

Formaldeído (formalina) é usado como preservativo de tecido biológico, na forma de solução aquosa 37 %. Esta solução contém cerca de 11 % de metanol. A exposição aos seus vapores pode causar câncer nos pulmões e no condutor nasofaringe. Pode também causar irritação na pele, nos olhos, no trato respiratório e edemas. Deve ser manipulado em capela, usando-se os equipamentos de proteção adequados.

(h) Hidrácidos – São ácidos que não apresentam oxigênio na sua composição, como o HF, o HCl e o H_2S . Em relação à força, os hidrácidos podem ser: Hidrácidos fortes: exclusivamente os ácidos clorídricos (HCl), bromídrico (HBr) e iodídrico (HI); Hidrácidos moderados: Apenas o ácido fluorídrico (HF).

Os hidrácidos ou haletos de hidrogênio (ácido clorídrico, ácido fluorídrico) são ácidos não oxigenados, irritantes ao aparelho respiratório. Devem ser manipulados em capela, para quaisquer propósitos, com o operador usando luvas e máscara contra gases.

❖ **Ácido Fluorídrico** – tanto na forma gasosa, quanto em solução, é capaz de penetrar profundamente nos tecidos, através da pele.

Em caso de contato com a pele: aplique rapidamente no local, uma solução de gluconato de cálcio, e procure atendimento médico de urgência. Após o uso, verificar se o produto escorreu pela embalagem; se for o caso, neutralize com gluconato de cálcio, lave com água corrente e enxugue com papel toalha.

❖ **Ácido Clorídrico** – possui uma alta ação corrosiva sobre a pele e mucosas podendo produzir queimaduras cuja gravidade dependerá da concentração da solução. O contato do ácido com os olhos pode provocar redução ou perda total da visão, se o ácido não for removido imediatamente, através da irrigação com água. O ácido clorídrico em si, não é um produto inflamável, mas em contato com certos metais libera hidrogênio, formando uma mistura inflamável com o ar.

Oxiácidos

Oxiácido é um ácido que contém oxigênio no grupo ácido de sua molécula. É um composto de fórmula R-OH. Uma de suas características é que da perda do hidrônio H^+ resulta uma base conjugada $R-O^-$. Alguns exemplos de oxiácidos: $P(OH)_3$, $RCOH$, $HOSOH$, $HOCl$, HON , $(HO)_2SO_2$, $RP(OH)_2$

Os mais utilizados são:

- **Ácido Sulfúrico** – é um poderoso agente desidratante. Na forma concentrada, reage explosivamente com potássio e sódio metálicos, permanganatos, cloratos, álcool benzílico, além do risco de provocar queimaduras severas na pele e olhos, mesmo em soluções diluídas. Deve ser manipulado em capela, usando-se equipamento de proteção.
- **Ácido Nítrico** – é um agente oxidante forte, capaz de destruir estruturas protéicas. O recipiente que o contém deve ser aberto com cuidado, porque se a parte inerte interna da tampa se romper, a parte plástica é atacada, criando pressão positiva no interior, projetando o ácido no ato da abertura. Reage de forma descontrolada com anidrido acético, de forma explosiva com flúor e acetonitrila. A amônia se inflama na presença de seus vapores. Quanto à manipulação, oferece riscos iguais aqueles do ácido sulfúrico; portanto, deve ser tratado de modo idêntico.
- **Ácido Perclórico** – é um poderoso agente oxidante, incolor, capaz de reagir explosivamente com compostos e materiais orgânicos. Forma percloratos explosivos em dutos metálicos do sistema de exaustão de capelas, exigindo, portanto, capela especial para sua manipulação. Devido ao risco de queimaduras severas na pele e olhos, usar óculos de proteção e luvas para a manipulação deste ácido, e no caso de transferência para outro recipiente, fazê-lo sobre a pia para coletar os respingos, neutralizá-los e lavá-los com água corrente. Na forma anidra (concentração acima de 85 %), DEVE SER MANIPULADO SOMENTE POR TÉCNICO EXPERIENTE. Se o produto anidro apresentar coloração, descarte-o imediatamente de acordo com as normas de segurança.
- **Ácido Acético Glacial** – é um solvente excelente para diversos compostos orgânicos, fósforo e enxofre. Seus vapores são extremamente irritantes aos olhos, sistema respiratório, e pode atacar o esmalte dos dentes se a exposição for de longa duração. O contato com a pele provoca severas queimaduras. Deve ser manipulado em capela, exigindo o uso de equipamento de proteção. Os frascos de ácido acético devem ser estocados longe de materiais oxidantes e de preferência entre 20 e 30 °C

(quando estocado em temperaturas inferiores pode solidificar provocando ruptura do frasco).

- **Perácidos (Ácido Perbenzóico, Ácido Peracético)** – são compostos explosivos e devem ser manipulados conforme as orientações do fabricante e/ou fornecedor. Os demais ácidos devem ser manipulados em capela comum, usando-se luvas, máscara contra gases. No preparo de soluções diluídas destes ácidos, misturar aos poucos o ácido na água, nunca ao contrário, pois poderá ocorrer ebulição localizada e projeção da solução.
- **Ácido Pírico** – é extremamente explosivo e deve ser adquirido somente quando extremamente necessário. É manipulado sob rígida orientação de especialista em segurança de laboratório.

Bases

Base é toda substância que em solução aquosa sofre dissociação iônica, liberando o ânion OH^- (Hidróxido).

A dissociação iônica está relacionada ao comportamento das bases em presença de água. Exemplo: a soda cáustica (NaOH) é uma substância sólida que em contato com a água libera os íons Na^+ e OH^- que se dissolvem devido à atração pelos polos negativos e positivos da molécula de H_2O . Sendo assim, bases são substâncias compostas pela combinação de um cátion (geralmente de um metal) com o ânion OH^- .

As bases mais comumente encontradas nos laboratórios são o hidróxido de metais alcalinos e alcalinos terrosos e solução aquosa de amônia. As soluções de hidróxidos de metais alcalinos (sódio e potássio) são corrosivas e provocam danos na pele e tecidos dos olhos. Além disso, são extremamente exotérmicas durante a preparação. Ao preparar tais soluções, deve-se usar luvas, óculos de proteção e avental. Quanto à solução de hidróxido de amônia, seus vapores são extremamente irritantes ao sistema respiratório e aos olhos, exigem sempre o uso de capela, luvas e máscara contra gases durante a manipulação.

Sais higroscópicos

Uma substância higroscópica possui a característica de absorver água do ambiente. Algumas substâncias higroscópicas absorvem água do ambiente sofrendo reações químicas, exemplos de compostos com esse comportamento são metais alcalinos e hidretos.

As embalagens dos sais higroscópicos devem sempre estar bem fechadas, observando se não há rachaduras na tampa. Pequenas quantidades desses

produtos, em recipiente apropriado, podem ser mantidas em dessecador, para preservar-lhes a qualidade.

Manipulação de substâncias sólidas inflamáveis

São substâncias que podem entrar imediatamente em combustão ou que podem causar ou contribuir para o fogo por meio de fricção. São substâncias pastosas, granulares ou em pó, que são perigosas, e podem entrar facilmente em combustão por contato breve com uma fonte de ignição, como um fósforo aceso, com as chamas espalhando-se rapidamente. Os sólidos inflamáveis são classificados nas seguintes categorias:

Categoria 1:

Pós-metálicos: tempo de queima ≤ 5 minutos;

Outros compostos: zona úmida não para o fogo e tempo de queima < 45 segundos ou velocidade de queima $> 2,2$ mm/segundo.

Categoria 2:

Pós-metálicos: tempo de queima > 5 minutos e ≤ 10 minutos;

Outros compostos: zona úmida para o fogo por pelo menos 4 minutos e tempo de queima < 45 segundos ou velocidade queima $> 2,2$ mm/segundo.

Observação: Os critérios de classificação de sólidos inflamáveis podem ser consultados no capítulo 2.7 da norma GHS parte 2 ou na seção 7.8 da norma ABNT NBR 14 725-2.

Exemplos:

Na fricção: Fósforo branco, vermelho, amarelo, persulfato de fósforo. Sendo que na exposição ao ar: Boro, carvão vegetal, ferro pirofosfórico, fósforo branco, vermelho e amarelo, hidratos, sódio metálico, nitrito de cálcio, pó de zinco. Já na absorção de umidade: Cálcio, carbonato de alumínio, hidratos, magnésio finamente dividido, óxido de cálcio, peróxido de bário, pó de alumínio, pó de zinco, potássio, selênio, sódio, sulfeto de ferro; E, na absorção de pequena quantidade de calor: Carvão vegetal, dinitrobenzol, nitrato de celulose, piroxilina, pó de zircônio.

Armazenamento de Produtos Químicos

As áreas de armazenamento devem ter boa ventilação, com exaustão de ar para fora do prédio (sem sistema de recirculação).

- (a) Bicos de gás, fumaças e unidades de aquecimento não são permitidos nas áreas de armazenamento;
- (b) Os corredores das áreas de armazenamento devem estar livres de obstruções;
- (c) Quando necessário, áreas de armazenamento devem ter ar-condicionado e/ou sistema de desumidificação para promover uma atmosfera de ar frio e seco;
- (d) Não armazenar produtos químicos em prateleiras elevadas; frascos grandes devem ser colocados no máximo a 60 cm do piso;
- (e) Produtos químicos não devem ser expostos ao calor e a luz solar direta;
- (f) Prateleiras devem ter suportes firmes e espaço suficiente para prevenir deslocamento acidental, bem como, amontoamento de frascos;
- (g) Frascos de reagentes não devem ficar salientes para fora das prateleiras;
- (h) Preparar documento informativo sobre o uso, manipulação e disposição dos produtos químicos perigosos, e divulgá-lo para todas as pessoas que trabalham no laboratório;
- (i) Adquirir, sempre, a quantidade mínima necessária as atividades do laboratório.
- (j) Selar as tampas dos recipientes de produtos voláteis em uso com filme inerte, para evitar odores ou a deterioração dele, se estes forem sensíveis ao ar e/ou umidade;
- (k) Não armazenar produtos químicos dentro da Capela de Exaustão Química, nem no chão do laboratório;
- (l) Se for utilizado armário fechado para armazenamento, que este tenha aberturas laterais ou na parte superior, para ventilação, evitando-se acúmulo de vapores;
- (m) As prateleiras ou armários de armazenamento devem ser rotulados de acordo com a classe do produto que contém;
- (n) Considerar risco elevado os produtos químicos desconhecidos;
- (o) As áreas devem ser limpas e livres de contaminação química;
- (p) Observar a incompatibilidade dos produtos e separar:
 - Inflamáveis, oxidantes, ácidos e bases
 - Família de orgânicos e inorgânicos
 - Família em grupos compatíveis
 - Guardar em ordem alfabética.

OBSERVAÇÃO: Produtos químicos sem rótulo ou com a embalagem violada não devem ser aceitos.

Transporte de Produtos Químicos

O transporte de produtos químicos entre laboratórios deve ser cuidadoso, evitando-se os derramamentos, quedas, vazamentos e choques.

Para se transportar com segurança, deve-se seguir as seguintes recomendações:

- (a) Transportar em recipientes fechados e a prova de vazamentos os frascos com produtos extremamente tóxicos ou cancerígenos;
- (b) Transportar recipientes de vidro acondicionados em caixas de material resistente e a prova de vazamento. Usar, também, carrinhos para o deslocamento;
- (c) Utilizar carrinhos apropriados para o transporte de cilindros de gás;
- (d) Não pegar os frascos pelo gargalo, ao transferi-los para a caixa de transporte;
- (e) Usar avental, luvas e óculos de proteção durante o transporte, e, sempre que possível, levar o kit de emergência, para o caso de acidente.

Procedimentos para descarte de Resíduos Químicos Sólidos – frascos, embalagens e vidrarias

Estes procedimentos estabelece as exigências para que os geradores de resíduos de laboratórios realizem o acondicionamento e rotulagem de frascos, embalagens e vidrarias vazios de produtos químicos visando ao armazenamento temporário e disposição final adequada. Algumas observações preliminares são importantes quanto aos procedimentos:

- (a) São considerados frascos, embalagens de produtos químicos e vidrarias todos os tipos de recipientes utilizados para acondicionar, manipular e comercializar produtos químicos, como frascos, garrafas, latas, tambores, e vidrarias de laboratório no geral, independentemente do material utilizado na sua confecção como, por exemplo, vidro e plástico;
- (b) Por questões de segurança não misture os frascos, embalagens e vidrarias de laboratório com materiais recicláveis;

- (c) Durante a limpeza e acondicionamento dos frascos, embalagens e vidrarias, adote medidas de biossegurança, como a utilização de protetores respiratórios, luvas apropriadas e óculos de segurança;
- (d) Atenção redobrada para as vidrarias quebradas: manuseie utilizando equipamentos de proteção e acondicione de modo a evitar acidentes com as demais pessoas que venham a entrar em contato com estes materiais;
- (e) Os resíduos devem ser acondicionados separadamente em caixas de papelão individuais para cada tipo de material:
 - Frascos de reagentes de vidro
 - Frascos de reagentes de plásticos
 - Vidrarias
- (f) Os frascos e embalagens devem estar totalmente vazios, sem restos de produtos, tampados e com ausência de sinais externos de contaminação.

OBSERVAÇÃO: Nunca encaminhar os frascos, embalagens e vidrarias de laboratórios à reciclagem.

Procedimentos para o descarte de frascos, embalagens e vidrarias contaminados com resíduo químico perigoso

Frascos, embalagens e vidrarias contaminados com resíduos químicos perigosos devem ser acondicionados em caixas de papelão resistentes, devidamente fechadas contendo identificação com rótulo padrão do laboratório, e encaminhados para coletas dos resíduos químicos. Consultar a norma ABNT NBR 10004:2004 e a Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) para analisar a periculosidade do resíduo (corrosivo, inflamável, tóxico ou reativo).

Procedimentos para o descarte de frascos, embalagens e vidrarias não contaminados com resíduo químico perigoso

Frascos, embalagens e vidrarias não contaminados com resíduo químico perigoso devem ser submetidos ao procedimento de tríplex lavagem, da seguinte maneira:

Procedimento tríplex lavagem

- (1) Despeje todo o conteúdo do recipiente no coletor de resíduo específico;

- (2) Adicione $\frac{1}{4}$ de água do volume total do recipiente;
- (3) Tampe bem o recipiente e agite bem por 30 segundos;
- (4) Despeje a água de lavagem no coletor de resíduo. Este procedimento deve ser realizado três vezes. OBS: Para solventes, recomenda-se⁴⁸ a evaporação total do resíduo em capela de exaustão antes do procedimento de lavagem, com limpeza prévia com etanol, aproximadamente 20mL (recolher o solvente em bombona para descarte de solventes). Posteriormente à tríplice lavagem, os frascos, embalagens e vidrarias (após secagem e remoção do rótulo) devem ser acondicionados em caixas de papelão resistentes, devidamente fechadas e encaminhadas para coleta de lixo comum (rejeitos).

OBSERVAÇÃO: Os laboratórios são responsáveis pela descontaminação, limpeza e acondicionamento dos frascos, embalagens e vidrarias. Oriente todos os envolvidos (técnicos, alunos, professores e profissionais da limpeza) para não confundirem as caixas de papelão com os recipientes destinados à coleta do lixo comum (rejeitos) com os da coleta de resíduos químicos.

SEÇÃO 08

Equipamentos e Materiais: uso e segurança

Esta seção tem por objetivo trazer informações acerca das recomendações no uso de equipamentos e materiais pertencentes aos laboratórios de química e afins.



Você sabe o que significa segurança química? Sabe como deve ser a manipulação de produtos perigosos? Sabe quais são as regras e procedimentos para transportar e armazenar produtos químicos?

Os equipamentos e os materiais pertencentes aos laboratórios são fontes geradoras de constantes riscos físicos. Dentre os riscos existentes em laboratórios pode-se relacionar as radiações ionizantes e as não ionizantes, pressão anormal, umidade, calor, ruídos, entre outros.

Sempre que se iniciar atividades em laboratórios com algum equipamento, as instruções sobre sua a operação devem ser cuidadosamente observadas.

Na sequência, seguem algumas breves recomendações:

- (a) Os equipamentos elétricos somente devem ser operados quando os fios, tomadas e pinos, estiverem em perfeitas condições e o fio terra estiver ligado;
- (b) Nunca ligar equipamentos elétricos sem antes verificar a voltagem correta (110 ou 220 V) entre o equipamento e o circuito;
- (c) Não usar equipamento elétrico sem identificação de voltagem. Caso não haja, solicitar que os responsáveis pela manutenção façam a identificação;
- (d) Remover frascos de produtos inflamáveis das proximidades do local onde são usados equipamentos elétricos.

Manipulação de vidrarias

No processo de fabricação deste tipo especial de vidro comumente são adicionados cátions metálicos, tornando a vidraria muito resistente ao calor, mas pouco resistente ao choque mecânico. Dessa forma, deve-se obedecer a uma série de necessidades quanto ao seu manuseio.

- (a) Observar a resistência mecânica (espessura do vidro), resistência química e ao calor.
- (b) Evitar o armazenamento de alcali em vidro, pois causam erosão.
- (c) Utilizar apenas vidros de borossilicato, resistentes ao calor, para aquecimentos ou reações que liberam calor.
- (d) Nunca levar à chama direta um frasco de vidro. Recomenda-se manta elétrica quando utilizar bico de Bunsen.

- (e) Nunca fechar hermeticamente o frasco de vidro ao aquecê-lo. Vidros contendo substâncias inflamáveis devem ser aquecidos em banho-maria, nunca em mantas ou em chama. Utilizar sempre luvas com poder de isolamento térmico adequado.
- (f) Ao utilizar material de vidro em sistema de auto vácuo não utilizar vidraria de parede fina, recomenda-se utilizar frasco de Kitasato.
- (g) Tomar precauções na utilização de manômetro para controle de vácuo e proteger o frasco em tela de arame ou caixa fechada para evitar estilhaço em caso de implosão, principalmente na utilização de frasco de grande dimensão.
- (h) Utilizar rolhas em frascos de vidro seguindo as recomendações:
- Avaliar com cuidado o tamanho da rolha com o orifício de vidro a ser tampado;
 - Utilizar lubrificante tais como, silicone, vaselina ou mesmo água, caso não permita uso de tais lubrificantes; proteger as mãos com luvas que não permita perfuração;
 - Proteger os olhos com uso de óculos de proteção;
 - Nunca utilizar parte do corpo para servir de apoio para introdução da rolha;
 - Nunca utilizar frasco de vidro com fratura e trincas nas bordas onde a rolha será introduzida;
 - Avaliar a fragilidade do material com relação ao uso repetido, que torna o vidro mais frágil.
- (i) A lavagem de material como a vidraria é uma tarefa que propicia acidentes, devido à utilização de detergente. Sempre utilizar material amortecedor nos locais de lavagem. Na superfície da pia colocar material de borracha/espuma e protetores de torneira com silicone.
- (j) Utilizar luvas com material antiderrapante durante o processo de lavagem.
- (k) Evitar a utilização de solução sulfocrômica durante a limpeza, por ser altamente perigosa e causar contaminação no meio ambiente. No comércio existem disponíveis detergentes adequados (extran ácido, neutro ou alcalino) para remoção de resíduos químicos ou biológicos.

- (l) Descartar material de vidro de forma adequada. Quando quebrados descartar como material perfurante em caixas de papelão resistente.
- (m) Os dessecadores, pipetas de vidros e frascos de grande volume são os causadores mais comuns de acidentes. Cuidados devem ser maiores nesses casos, pois são instrumentos bastante utilizados na prática.
- (n) Trabalhos de evaporação devem ser sempre atentamente observados. Um recipiente de vidro aquecido após o líquido haver sido completamente evaporado pode quebrar.
- (o) Descartar os recipientes de vidro que foram aquecidos a seco, pois ocorrerá o destempero do vidro deixando-o muito mais frágil.
- (p) Evitar colocar vidro quente em superfícies frias ou molhadas e vidro frio em superfícies quentes. Ele poderá se quebrar com a variação de temperatura. Apesar do vidro de borossilicato suportar altas temperaturas trabalhe sempre com cuidado.
- (q) Esfriar todo e qualquer material de vidro lentamente para evitar quebra.
- (r) Não utilizar materiais de vidro que estejam trincados, lascados ou corroídos. Eles estão mais propensos à quebra.
- (s) Verificar sempre os manuais de instrução do fabricante quando utilizar fontes de aquecimento.
- (t) Materiais de vidro com paredes grossas, tais como: jarras, cubas, garrafões, dessecadores, etc., não devem ser aquecidos em chama direta, placa aquecedora ou outras fontes de calor similares.

Segurança na manipulação de equipamentos geradores de calor ou chama

Estufas, muflas, banhos-maria, bico de gás, lâmpada infravermelho, manta aquecedora, agitadores magnéticos com aquecimento, termociclador, incubadora elétrica, forno de micro-ondas, esterilizador de alça ou agulha de platina e autoclaves são os principais equipamentos geradores de calor.

A instalação destes equipamentos deve ser feita em local ventilado e longe de material inflamável, volátil e de equipamentos termossensíveis.

- (a) Os geradores de calor elevado, como a mufla, devem ser cuidadosamente instalados em suportes termorresistentes ou em balcões com resistência térmica (nunca em balcão de madeira). Nunca instalar incubadoras próximas de refrigeradores;

- (b) Ao manipular equipamentos geradores de calor, proteger-se utilizando EPIs adequados como: luvas de proteção ao calor, avental, pinças, protetor facial e protetores de braço. Na manipulação de voláteis perigosos (destiladores de solventes) utilizar máscaras com filtros adequados ou capelas para substâncias químicas voláteis;
- (c) Ajustar os bicos de Bunsen de maneira a obter uma chama alta e suave. Isto causará um aquecimento mais lento, porém mais uniforme;
- (d) Para aquecimento direto ajustar a altura do anel do suporte ou o grampo que segura o vidro, de maneira que a chama toque o recipiente de vidro abaixo do nível do líquido;
- (e) Girar tubos de ensaio para evitar aquecimento em uma área determinada;
- (f) Aquecer todos os líquidos lentamente. Aquecimento rápido pode causar fervimento e projeção do líquido;
- (g) Usar chamas somente em locais permitidos;
- (h) Regular adequadamente o fluxo do gás;
- (i) Fechar a válvula do gás, ao final do expediente;
- (j) Usar sempre uma placa aquecedora com área maior que o recipiente a ser aquecido;
- (k) Em placas ou mantas aquecedoras, verificar bem se os cabos e os conectores não estão estragados;
- (l) Não evaporar líquidos ou queimar óleos na mufla;
- (m) Utilizar na calcinação, somente cadinhos ou cápsulas de materiais resistentes a altas temperaturas;
- (n) Não abrir equipamentos geradores de calor de modo súbito, quando estiverem aquecidos;
- (o) Cuidado com o choque térmico ao retirar materiais dos equipamentos que geradores de calor;
- (p) Não colocar a mufla em operação quando o pirômetro não estiver indicando a temperatura ou a temperatura ultrapassar a ajustada.

Segurança com equipamentos de baixa temperatura

Quando as análises forem realizadas no interior de câmaras frias, o operador deve usar EPI adequado para esta situação.

Ao manusear frascos que contenham nitrogênio líquido e gelo seco deve a atenção deve ser redobrada, pois os acidentes podem ser graves, caso ocorra.

Na sequência, algumas recomendações:

- (a) Câmara fria: Quando o operador tiver que executar tarefas dentro da câmara fria, recomenda-se utilizar proteção adequada ao frio. Um agasalho térmico é o recomendado.
- (b) Em congeladores de ultrabaixa temperatura de (-70 °C) devem ser utilizados aventais térmicos e máscaras, proteção das mãos com luvas térmicas, além de prender os cabelos, se muito longos. Evitar manter abertos esses congeladores por muito tempo, pois haverá queda demasiada da temperatura.
- (c) Frascos de nitrogênio líquido e gelo seco também provocam acidentes muito graves, tais como queimaduras. O operador, no primeiro caso, deve se proteger com aventais e luvas térmicas, além de sapatos de borrachas de cano alto com isolamento térmico. O transporte desse material deve ser realizado em frascos adequados com fechamento com válvula de escape de gases.
- (d) No caso de gelo seco manipular com luvas de proteção térmica. Ao manipular com acetona ou etanol, antes observar a solubilidade do material térmico em que se encontra acondicionado.

Manipulação de instrumentos perfurantes

No manuseio de instrumentos perfurantes, deve-se sempre proteger as mãos com luvas adequadas e, sem dúvida, tomar os devidos cuidados na manipulação, nunca voltando o instrumento contra o próprio corpo.

Apoiar adequadamente em superfície firme antes de utilizar os instrumentos perfurantes, ou prender em equipamentos adequados para cada tipo de uso.

Manipulação de equipamentos que utiliza gases comprimidos

Os fotômetros de absorção atômica e de emissão, os cromatógrafos líquidos e a gás, os espectrômetros de massa, os RMN, aparelhos de perfusão e de secagem e outros que utilizam gases comprimidos devem ser adequadamente e cuidadosamente utilizados.

Os equipamentos devem ser manuseados e instalados de acordo com as normas de segurança e cuidados para evitar acidentes. Cuidados com cilindros de gases comprimidos inertes e combustíveis:

- De maneira geral os cilindros de gases devem ser acondicionados fora do laboratório, em local especialmente projetado, protegidos do calor e da umidade, firmemente presos, longe de aparelhos de ar-condicionado, com ventilação adequada. Em caso de vazamento; se necessário instalar ventilação forçada, com acionamento isento de faísca ou aquecimento. É obrigatório o uso de identificação e de reguladores de pressão externa e interna. Esses reguladores são específicos para cada tipo de gás comprimido. O revendedor destes gases orienta as especificações adequadas;
- Quando do recebimento dos cilindros de gás comprimido os seguintes cuidados devem ser tomados: teste de vazamento, identificação dos cilindros, local de armazenamento, identificação com data de recebimento, presença de proteção do registro e do lacre. Nunca remover o lacre, identificação ou qualquer etiqueta anexa no cilindro;
- O transporte e movimentação do cilindro devem ser realizados por pessoal treinado, pois a queda de um cilindro pode acarretar danos. Deve-se evitar choques mecânicos de cilindros e entre os cilindros;
- Ao utilizar o cilindro, solicitar orientação de uso e regulagem das válvulas na pressão adequada. Verificar de forma adequada a identificação e se o gás que está sendo instalado é o desejado. Após instalação certificar-se que, não há vazamento. Não permitir que se fume em locais onde os cilindros estão instalados, utilizar sinalização nestes locais;
- Nunca utilizar lubrificantes ou qualquer agente químico na válvula dos cilindros; nunca transferir gases entre cilindros; nunca movimentar os cilindros sem a adequada proteção pessoal, como o capacete, luvas e carrinho de transporte;
- Nunca apertar demasiado as válvulas ou conexões. Em caso de pequeno vazamento, desatarraxar e vedar utilizando fita teflon após limpeza adequada;
- Lembrar de sempre fechar a válvula do cilindro quando não estiver em uso; utilizar as ferramentas adequadas para manipulação de válvulas e conexões;
- Quando houver vazamento deve ser verificado por meio de espuma de sabão neutro ou com produtos fornecidos pelas empresas;
- Os gases inflamáveis e tóxicos devem ser cuidadosamente identificados.

Uso de Centrifugas, misturadores/agitadores

Ao manusear centrifugas, utilizar copos de centrifugação (copos de segurança) ou rotores fechados, para evitar a formação de aerossóis e quebra de tubos. Os copos devem ser abertos em uma CSB ou depois de repousarem cerca de 30 minutos. Para manusear amostras de alta periculosidade, usar protetor respiratório descartável do tipo PFF2, ou máscara semifacial com filtro P2.

- Utilizar câmaras herméticas ou de fluxo adaptado ao equipamento, evitando escapes de substâncias;
- Operar sempre com frascos tampados;
- Revisar o estado dos frascos antes da operação;
- Após a centrifugação, aguardar alguns minutos antes de abrir a câmara e a tampa do equipamento;
- Após o uso, desinfetar todo o conjunto e após, passar pano umedecido em água.

Para evitar-se a formação de aerossóis, projeções e derramamentos com os agitadores, trabalhar sempre que possível em uma CSB e utilizar frascos de cultura com rolhas de rosca, com uma saída protegida por filtro, se necessário.

- Trabalhar em câmara de segurança;
- Os homogeneizadores de alta velocidade devem ser testados antes com água ou azul de metileno, para certificar o fechamento hermético;
- Antes de abrir os frascos, deixar em repouso no mínimo por 1 minuto para que o aerossol se assente. Redobrar os cuidados caso haja formação de espuma ou bolhas;

Manuseio de Autoclaves

A autoclave deverá ser utilizada somente por pessoas devidamente treinadas e com equipamentos de proteção específicos, como óculos e luvas térmicas.

O equipamento somente poderá ser aberto após o esvaziamento total do vapor quente, pelo menos 30 minutos após o término da autoclavagem. Prever manutenção regular do equipamento.

SEÇÃO 09

Procedimentos em casos de acidentes

Esta seção visa apresentar procedimentos recomendados nas situações de exposição e derramamento de materiais biológicos, de quebra de tubos no interior de centrífuga, de quebra de tubos no interior de estufas bacteriológicas, de derramamento de produtos químicos, substâncias inflamáveis e de ácidos e compostos químicos corrosivos. Trazer os procedimentos para limpeza do local e, por fim recomendações em situações de derramamento de produtos tóxicos, inflamáveis ou corrosivos sobre o trabalhador.



Você sabe quais são os procedimentos a serem realizados quando ocorre acidentes durante as atividades práticas em laboratórios? Quais são os procedimentos situações de derramamentos de diferentes produtos químicos?

Na ocorrência de acidentes durante as atividades laboratoriais são recomendáveis os seguintes procedimentos imediatos:

Em situações de exposição à materiais biológicos

- (a) Lavar exaustivamente a área exposta com água e sabão/ soro fisiológico;
- (b) O profissional acidentado deve ser encaminhado para um serviço de saúde especializado em ISTs. Seguir recomendação específica para imunização contra o tétano e medidas de quimioprofilaxia para Hepatite B e HIV e acompanhamento sorológico para Hepatite B / C / HIV;
- (c) A indicação de antirretrovirais deve ser baseada em avaliação criteriosa do risco de transmissão do HIV em função do tipo de acidente ocorrido e a toxicidade das medicações antirretrovirais. Quando indicada, a quimioprofilaxia deverá ser iniciada o mais rápido possível, dentro de 1 a 2 horas após o acidente.

Em situações de derramamento de material biológico no laboratório

- (a) Solicitar às outras pessoas que estiverem na sala para saírem imediatamente;
- (b) Utilizar luvas e jaleco, incluindo, se necessário, proteção para a face e os olhos;
- (c) Cobrir o local onde o material biológico está derramado com material absorvente (papel toalha) para minimizar a área afetada e a produção de aerossóis;
- (d) Derramar sobre o papel toalha hipoclorito de sódio 1 a 2% de cloro ativo (fenol a 5% para cultura de TB), de forma concêntrica iniciando pelo exterior da área de derrame e avançando para o centro;
- (e) Deixar em repouso pelo menos 30 minutos para que o desinfetante exerça a sua ação;

- (f) Retirar os materiais envolvidos no acidente, inclusive objetos cortantes utilizando um apanhador ou um pedaço de cartão rígido para recolher o material e colocá-lo em um recipiente resistente para descarte final;
- (g) Limpar e desinfetar a área do derrame com gaze ou algodão embebido em álcool etílico a 70%.

Em situação de derramamento de material biológico dentro da cabine de segurança biológica

- (a) Manter a CSB ligada, para conter os aerossóis que possam ser formados;
- (b) Iniciar a limpeza o mais rápido possível utilizando o desinfetante apropriado (álcool etílico a 70% ou hipoclorito 1 a 2%);
- (c) Caso o derramamento ocorra em um recipiente, descartá-lo como material infeccioso;
- (d) Se o derramamento ocorrer na superfície de trabalho, cobrir o material derramado com papel toalha embebido com desinfetante. Aguardar no mínimo 20 minutos para remover o papel toalha e descartá-lo como material infeccioso;
- (e) Os materiais que estiverem dentro da CSB no momento do derramamento só podem ser retirados após 30 minutos do acidente, tendo sido devidamente desinfetados, antes de retirar da cabine;
- (f) Após a limpeza, a CSB deve ficar ligada por mais 10 minutos;
- (g) Deixar a lâmpada UV ligada por 15 minutos.

Em situações de quebra de tubos no interior de centrífuga

- (a) Interromper a operação;
- (b) Manter a centrífuga fechada por pelo menos 30 minutos para que baixem os aerossóis;
- (c) Remover e descartar os fragmentos de vidro em condições seguras;
- (d) Descontaminar a centrífuga, o rotor e as caçapas com desinfetante adequado, conforme o item 13.2 e as instruções do fabricante no manual da centrífuga;
- (e) Utilizar, preferencialmente, caçapa de segurança e tubos de polipropileno com tampa rosqueável, em substituição ao vidro.

Em situações de quebra de tubos no interior de estufas bacteriológicas

- (a) Solicitar às pessoas que estiverem na sala para sair imediatamente;
- (b) Comunicar imediatamente ao supervisor do laboratório e ninguém deve entrar na sala durante por pelo menos 1 hora;
- (c) Fixar na porta do laboratório um aviso indicando que a entrada é proibida, constando o registro do horário que ocorreu o incidente;
- (d) Retornar ao local após 1 hora, utilizando EPIs apropriados (luvas, avental, respirador e sapatos fechados);
- (e) Proceder à descontaminação com quantidades significativas e suficientes de descontaminante químico que atuem, mas mantenha a integridade do equipamento. Poderão ser utilizados álcool etílico a 70%, produtos fenólicos, ou hipoclorito de sódio 0,5 a 1% de cloro ativo, desde que não cause danos ao equipamento;
- (f) Caso tenha bandejas ou estantes para tubos estas deverão ser retiradas, descontaminadas e autoclavadas, se possível;
- (g) Remover os materiais contidos na estufa bacteriológica, desinfetando com álcool a 70% ou desinfetante adequado e transferi-los para outra estufa;
- (h) Recolher os materiais contaminados não cortantes em um saco apropriado para a autoclavação e os materiais cortantes em recipientes apropriados para serem descartados;
- (i) Limpar as superfícies da incubadora com detergente neutro em concentração recomendada pelo fabricante, seguido de desinfecção com solução de álcool a 70% ou outro desinfetante recomendado.

Em situações de derramamento de produtos químicos

A maioria das empresas produtoras de compostos químicos para uso laboratorial costuma distribuir quadros que descrevem a maneira de lidar com os respingos e derramamentos dos diversos produtos químicos. Estes quadros devem ser afixados em local apropriado.

Consultar a ficha de informação de segurança do produto químico - FISPQ - e providenciar o equipamento e materiais necessários para limpar os locais contaminados pelo produto.

O *kit* utilizado para derramamento de produtos químicos contém absorventes como areia, mantas ou absorventes granulados tipo vermiculita e

mantas de polipropileno, além de pá, vassoura, sacos plásticos, etiquetas auto-adesivas, baldes plásticos, solução de bicarbonato de sódio e gluconato de cálcio (para derrames de ácido fluorídrico).

Deve conter os EPI adequados, tais como óculos de segurança, respiradores e luvas resistentes, e outros. Os resíduos absorvidos por materiais granulados devem ser coletados com pá e vassoura. Os resíduos absorvidos com mantas devem ser recolhidos com pinças e recipiente adequado e que será enviado para o local de depósito de resíduos.

Observação: A limpeza após derramamento pode ser feita com água, detergente e limpeza final com panos, desde que não existam vapores perigosos no ar. A limpeza após derramamento pode ser mecânica (aspiração), química (neutralizante) ou por absorção com solventes (absorventes) orgânicos (serragem, panos, estopa), inorgânicos (vermiculita, areia, terra diatomácea) ou sintéticos.

Os solventes sintéticos são leves e fáceis de manusear e o volume de resíduo gerado é menor do que o provocado pelos absorventes orgânicos e inorgânicos, porém, são mais caros. O descarte dos absorventes deve considerar o grupo da substância contida e as normas da Instituição.

Em situações de derramamento de substâncias inflamáveis

- (a) Absorver imediatamente o líquido derramado com substâncias absorventes, como mantas específicas ou vermiculita.
- (b) Recolher e descartar tudo em recipiente destinado a material inflamável.
- (c) Em caso de derramamento de produtos tóxicos (mais de 100 mL), inflamáveis (mais de 1 litro) ou corrosivos (mais de 1 litro), tomar as seguintes providências.
- (d) Interromper o trabalho;
- (e) Evitar inalar o vapor do produto derramado, remover fontes de ignição e desligar os equipamentos e o gás;
- (f) Abrir as janelas e ligar o exaustor, se disponível, desde que não haja perigo em fazê-lo;
- (g) Evacuar o laboratório;
- (h) Isolar a área e fechar as portas do ambiente;
- (i) Chamar a equipe de segurança;
- (j) Atender as pessoas que podem ter se contaminado;
- (k) Advertir as pessoas próximas sobre o ocorrido;
- (l) Informar a chefia e/ou gerência do laboratório.

Em situações de derramamento de ácidos e compostos químicos corrosivos

Absorver imediatamente o líquido derramado com substâncias absorventes, tais como mantas específicas ou vermiculita.

Procedimentos para a limpeza

Qualquer tipo de derramamento de produtos ou reagentes, a limpeza do local deverá ser realizada imediatamente, para isso, deve usar os EPI e outros materiais necessários.

Qualquer dúvida quanto à toxicidade ou cuidados especiais em relação ao produto derramado, não efetuar qualquer operação de remoção sem orientação adequada.

Em situações de derramamento de produtos tóxicos, inflamáveis ou corrosivos sobre o trabalhador

Ir imediatamente embaixo do chuveiro e remover as roupas atingidas, lavando a área do corpo afetada com água fria por 15 minutos ou enquanto persistir dor ou ardência.

SEÇÃO 10

Ergonomia

Esta seção tem por objetivo trazer informações acerca da definição da Ergonomia, trazer informações sobre os possíveis riscos ergonômicos que podem existir em laboratórios. Assim como trazer algumas recomendações ergonômicas estabelecidas na normativa brasileira, sendo a Norma Regulamentadora-17 (NR-17).



Você leitor, sabe o que significa o termo Ergonomia? O que essa ciência oferece aos homens e seu ambiente de trabalho? Sabe quais são os riscos ergonômicos que um laboratório pode oferecer? Sabe quais são as recomendações que a NR-17 estabelece?

O termo Ergonomia deriva do grego *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis). Muitas são as definições atribuídas à Ergonomia, ou Fatores Humanos, as quais geram discussões sobre sua abordagem científica ou tecnológica e prática. A *International Ergonomics Association* (IEA) e a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), consideram a Ergonomia como uma disciplina científica.

A ergonomia é também conhecida como o estudo da relação entre o homem e o seu ambiente de trabalho, tem vários objetivos básicos, dos quais buscam o conforto do homem, a prevenção de acidentes, e a diminuição de patologias específicas de determinados tipos de trabalho. Podemos então dizer que a ergonomia no trabalho oferece ao indivíduo, o conforto adequado e os métodos de prevenção de acidentes no trabalho e de patologias específicas para cada tipo de atividade executada.

Em laboratórios de Química e afins, os riscos ergonômicos estão ligados à execução e à organização de todos os tipos de tarefas, podendo estar relacionado desde os mobiliários, maquinários, equipamentos, monotonia do trabalho, trabalhos repetitivos, isolamento do trabalhador/pesquisador e por falta de treinamento e capacitação.

Os riscos ergonômicos não são facilmente identificados em atividades laboratoriais, uma vez que seus efeitos são menos visíveis. Contudo é um risco presente que pode trazer problemas de saúde aos usuários recorrentes de laboratórios e aos trabalhadores frequentes deste local.

Com o surgimento de novas tecnologias, atividades técnicas como “pipetagem” por exemplo, que utiliza o pipetador automático, podem contribuir para o risco do desenvolvimento da Lesão por Esforço Repetitivo (LER).

Trabalhos executados sentados por muito tempo, também pode trazer problemas de saúde, principalmente aqueles que são executados sentados com postura inadequada, e utilizando mobiliário não ergonômico. Sendo assim, é recomendável seguir o que estabelece a NR-17:

Mobiliário dos postos de trabalho

- Sempre que o trabalho puder ser executado na posição sentada, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição.

- Para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos:
 - (a) ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento;
 - (b) ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador;
 - (c) ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais.

- Para trabalho que necessite também da utilização dos pés, além dos requisitos estabelecidos no subitem.
- Os pedais e demais comandos para acionamento pelos pés devem ter posicionamento e dimensões que possibilitem fácil alcance, bem como ângulos adequados entre as diversas partes do corpo do trabalhador, em função das características e peculiaridades do trabalho a ser executado.
- Os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender aos seguintes requisitos mínimos de conforto:
 - (a) altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida;
 - (b) características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento;
 - (c) borda frontal arredondada;
 - (d) encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar.

- Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados sentados, a partir da análise ergonômica do trabalho, poderá ser exigido suporte para os pés, que se adapte ao comprimento da perna do trabalhador.

- Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas.

Equipamentos dos postos de trabalho

- Todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.
- Nas atividades que envolvam leitura de documentos para digitação, datilografia ou mecanografia deve:
 - (a) ser fornecido suporte adequado para documentos que possa ser ajustado proporcionando boa postura, visualização e operação, evitando movimentação frequente do pescoço e fadiga visual;
 - (b) ser utilizado documento de fácil legibilidade sempre que possível, sendo vedada a utilização do papel brilhante, ou de qualquer outro tipo que provoque ofuscamento.
- Os equipamentos utilizados no processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo devem observar o seguinte:
 - (a) condições de mobilidade suficientes para permitir o ajuste da tela do equipamento à iluminação do ambiente, protegendo-a contra reflexos, e proporcionar corretos ângulos de visibilidade ao trabalhador;
 - (b) o teclado deve ser independente e ter mobilidade, permitindo ao trabalhador ajustá-lo de acordo com as tarefas a serem executadas;
 - (c) a tela, o teclado e o suporte para documentos devem ser colocados de maneira que as distâncias olho-tela, olho-teclado e olho-documento sejam aproximadamente iguais;
 - (d) serem posicionados em superfícies de trabalho com altura ajustável.

- Quando os equipamentos de processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo forem utilizados eventualmente poderão ser dispensadas as exigências previstas no subitem 17.4.3, observada a natureza das tarefas executadas e levando-se em conta a análise ergonômica do trabalho.

Condições ambientais de trabalho

- As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.
- Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto:
 - (a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO;
 - (b) índice de temperatura efetiva entre 20oC (vinte) e 23oC (vinte e três graus centígrados);
 - (c) umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento.
 - (d) velocidade do ar não superior a 0,75m/s;
- Para as atividades que possuam as características definidas no subitem 17.5.2, mas não apresentam equivalência ou correlação com aquelas relacionadas na NBR 10152, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB (A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB.
- Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.
- A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.
- A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

Organização do trabalho

- A organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.
- A organização do trabalho, para efeito desta NR, deve levar em consideração, no mínimo:
 - (a) as normas de produção;
 - (b) o modo operatório;
 - (c) a exigência de tempo;
 - (d) a determinação do conteúdo de tempo;
 - (e) o ritmo de trabalho;
 - (f) o conteúdo das tarefas.

SEÇÃO 11

Primeiros Socorros

Esta seção tem por objetivo trazer informações acerca da definição do que são Primeiros Socorros. Trazer informações sobre os procedimentos mínimos, para realizar em casos de acidentes, até que chegue os profissionais habilitados. Trazer informações sobre locais de atendimento de emergência próximo ao Campus. Trazer a recomendação da caixa de primeiros socorros e quais os itens que a caixa deve possuir.



Leitor, você sabe o que significa Primeiros Socorros? Sabe como proceder em situações de acidentes? Sabe onde encaminhar o acidentado, em situações de necessidade de atendimento hospitalar de emergência?

Primeiros socorros são os atendimentos imediatos e rápidos ao acidentado, e em casos mais graves até seu encaminhamento ao hospital ou policlínica mais próxima.

Neste sentido, primeiros socorros são procedimentos de emergência. São necessários que tais procedimentos sejam os mais corretos possíveis para evitar problemas futuros à saúde do acidentado.

Durante as atividades em laboratórios, os acidentes mais comuns que podem ocorrer, são principalmente; vertigens, corpos estranhos e substâncias químicas nos olhos, queimaduras, cortes e envenenamentos.

Em situações de ocorrências de acidentes dentro dos laboratórios, os Responsáveis Técnicos do local, os Professores e demais usuários dos laboratórios precisam conhecer e aplicar os procedimentos de primeiros socorros, para dar ao acidentado o primeiro atendimento, para isto, faz-se necessário um treinamento de todo esse pessoal, para que fiquem familiarizados com os procedimentos e técnicas de primeiros socorros.

Dependendo da gravidade do caso, após o primeiro atendimento, o acidentado deverá ser conduzido ao ambulatório/enfermaria, caso o Campus possua algum, ou encaminhado ao hospital ou policlínica mais próxima.

Em situações graves, será acionado o SAMU (192) ou realizada a remoção por meio de transporte da instituição, para o serviço de atendimento de emergência mais próximo do laboratório em uso. Para o caso do lócus desta pesquisa, o Campus Cuiabá - Bela Vista tem-se a Policlínica do Planalto e o Hospital São Mateus.

Quadro 01: Dados de atendimento

Policlínica do Planalto (24 horas)
Posto de saúde comunitário em Cuiabá, Mato Grosso
Endereço: Av. Dos Trabalhadores - Planalto, Cuiabá - MT, 78058-800
Contato: (65) 3617-1415
Hospital São Mateus (24 horas)
Hospital particular em Cuiabá, Mato Grosso
Endereço: Av. Aclimação, 335 - Bosque da Saúde, Cuiabá - MT, 78050-040
Contato: (65) 3051-2222

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Alguns Procedimentos de Primeiros Socorros

Seguem alguns procedimentos para auxiliarem os primeiros atendimentos de acidentados em laboratórios:

- Ter no laboratório um cobertor, para caso de fogo e proteção de feridos;
- Evitar, sempre que possível, tocar ferimentos com as mãos, peças de roupas ou qualquer outro material contaminado;
- Em casos de Cortes, lavar abundantemente o local do ferimento com água. Não retirar fragmentos fixados no local do corte. Se necessário interrompa a perda de sangue (hemorragia) por elevação do membro ferido, seguido depressão próxima do ferimento, na sequência, encaminhar para atendimento médico mais próximo.
- Em caso de desmaio, deitar o indivíduo de costas, com a cabeça mais baixa que o corpo, fazendo-o respirar amoníaco ou vinagre, encaminhar para o atendimento médico adequado;
- Em caso de sinais de desmaio sentar o indivíduo e curvar sua cabeça entre as pernas, fazendo-o respirar profundamente, na sequência se necessário, encaminhar para o atendimento médico adequado;
- Em caso de hemorragias, fazer compressão do ferimento com curativos esterilizados, encaminhar para o atendimento médico adequado;
- Em caso de contato da pele com substâncias químicas promover uma lavagem abundante do local com água, na sequência se necessário, encaminhar para o atendimento médico adequado;
- Em casos de corpos estranhos nos olhos, com muito cuidado lavar os olhos abundantemente com água limpa e após manter a pálpebra fechada, encaminhar ao atendimento médico adequado.



- Em casos de substâncias químicas nos olhos, lavar os olhos abundantemente com água limpa, encaminhar para o atendimento médico adequado;
- Em caso de queimaduras por contato ou respingos, providenciar a lavagem da área com água fria, por um período de pelo menos 15 minutos, encaminhando em seguida o acidentado ao socorro médico mais próximo.

Caixa de Primeiros Socorros

Todo laboratório deve possuir uma caixa de primeiros socorros, ao qual precisa possuir alguns itens que podem ser necessários em situações diversas. A caixa deve ser mantida sempre em lugar de fácil acesso, e estar bem-sinalizada. Geralmente não se incluem medicamentos. A caixa deve conter os seguintes itens:

- Ataduras;
- Esparadrapos;
- Algodão hidrófilo;
- Compressas de gaze estéril;
- Luvas descartáveis;
- Curativos adesivos;
- Solução Antisséptica;
- Soro Fisiológico;
- Talas para imobilização;
- Sabão neutro líquido para lavar ferimentos;



Outros equipamentos e utensílios para uso em primeiros socorros

Em determinadas situações são necessários também a utilização de alguns equipamentos e utensílios para dar suporte aos primeiros atendimentos ao acidentado, sendo:

- Maca rígida para transporte de acidentados;
- Bolsa-Valva – Máscara para ressuscitação cardiopulmonar.

SEÇÃO 12

Prevenção e Combate a incêndios

Esta seção tem por objetivo trazer informações acerca da Prevenção e combate a incêndios. Trazer a importância de trabalhar com a prevenção e evitar os possíveis incêndios. Trazer para a comunidade usuária dos laboratórios o conhecimento e mecanismos da criação e propagação do fogo, os procedimentos de combate a incêndios e o conhecimento sobre os extintores de incêndios.



Leitor, você sabe o que significa Prevenção e combate a incêndios? Sabe como proceder em situações de incêndios? Conhece os procedimentos de combate a incêndios? Conhece os equipamentos extintores de incêndios e suas classes?

Prevenir incêndios é tão importante quanto saber apagá-los ou mesmo saber como agir quando eles acontecem. Portanto, é relevante que os responsáveis pelos laboratórios, técnicos, professores e alunos conheçam os mecanismos de criação e propagação do fogo para que seja possível prevenir incêndios e outros acidentes.

Além disso, é imprescindível que conheçam os tipos de aparelhos portáteis extintores de incêndio e os procedimentos corretos para o seu uso.

O Corpo de Bombeiros fornece gratuitamente treinamentos teórico-práticos para servidores públicos sobre prevenção e combate a incêndios. Recomenda-se que os responsáveis pela gestão do Campus, e do setor solicite o treinamento de Brigada de Incêndio para no mínimo os servidores que trabalham diretamente nos laboratórios e para os docentes.

Procedimento de Identificação de Incêndio

As principais formas de identificação de um princípio do fogo são a presença de um ou mais dos seguintes fatores:

- Fumaça e gases.
- Excesso de calor.
- Chamas.
- Degradação ou mudança de estado físico de materiais (derretimento, oxidação rápida ou formação de cinzas).

Ao ser identificado um ou mais desses fatores, deve-se localizar a natureza do fogo e a classe do incêndio pelo material que pode estar participando como combustível.

Classificação do Incêndio

Os incêndios são classificados de acordo com os materiais envolvidos bem como com a situação em que se encontram. As classes de incêndio compreendem:

Classe A:

São considerados desta classe os materiais combustíveis que queimam em profundidade e extensão, deixando resíduos. Os materiais que constituem esta classe são: madeira, papel, tecidos, algodão, borracha, etc.

Extinção:

O agente extintor mais indicado para combater incêndios desta classe é a água, que tem o poder de penetração e resfriamento.

Classe B:

Nesta classe de incêndio enquadram os materiais que queimam em extensão e geralmente não deixam resíduos. São desta classe de incêndio: gasolina, óleos, gases, graxas, tintas, alcoóis, tinner, etc.

Extinção:

São usados pós químicos e agentes espumantes misturados em água que, ao serem aplicados, formam uma camada isolante que impede a presença do oxigênio na combustão.

Classe C:

Enquadram nesta classe de incêndio os materiais e equipamentos quando energizados, tais como: motores, fios, transformadores, computadores, eletrodomésticos e qualquer outro material metálico usados na aplicação de energia elétrica. A característica fundamental para esta classe de incêndio é a presença da eletricidade no equipamento ou material.

Extinção:

Os agentes extintores indicados para combater incêndios desta classe são os pós químicos e gases com poderes de extinção de incêndios, tal como CO₂.

Classe D:

Constituem desta classe de incêndio os metais que queimam facilmente quando fundidos, finamente divididos ou em forma de lâminas, como exemplo, o magnésio, o titânio, o sódio, o potássio, dentre outros. O comportamento dos materiais enquadrados nesta classe, por ocasião de um incêndio, é diferente dos demais, visto que durante a combustão

forma-se uma reação em cadeia o que dificulta a sua extinção através de procedimentos convencionais.

Extinção:

Sua extinção é feita por pó químico especial à base do grafite. Nunca devemos usar água para combater incêndio desta classe.

Figura 06: Classes de Incêndio.

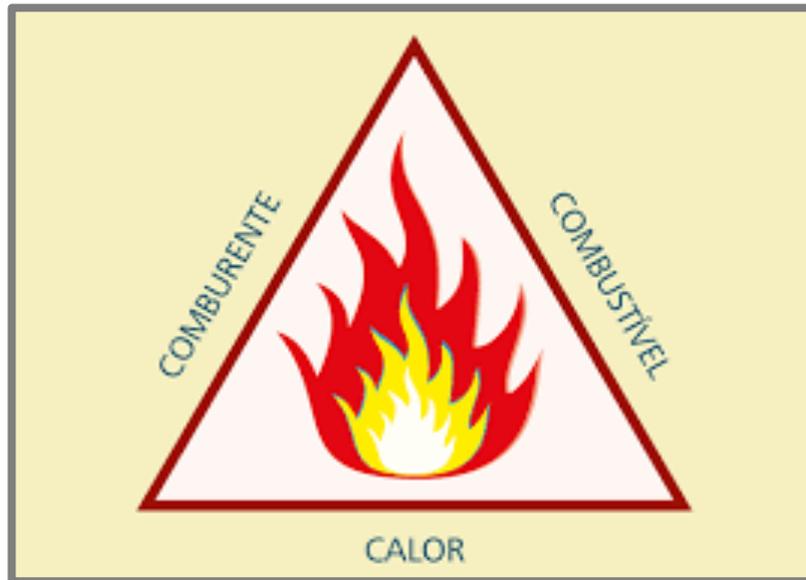


Fonte: NFPA -10 (2013).

Combate a Incêndio

Para extinguir incêndios, faz-se necessário a remoção de um dos três elementos que compõem o triângulo do fogo (comburente, combustível e calor), a saber na Figura 07.

Figura 07: Triângulo do fogo.



Fonte: Extraída do sítio *on-line* CFAB (2021).

Partindo desse princípio, estabeleceu-se a técnica moderna de combate a incêndio, planejando-se o material necessário para tal fim e para a determinação dos agentes extintores. Assim, a extinção de incêndio pode ser feita por meio da retirada do combustível quando possível; da expulsão do oxigênio, por exemplo, quando o fogo é abafado; e do abaixamento de temperatura, por exemplo, quando o fogo é resfriado pela água.

Extinção de Incêndio

Para a extinção do incêndio são necessários seguir algumas etapas e processos:

- **Isolamento**

A retirada do material ou controle do combustível consiste na retirada ou interrupção do campo de propagação do fogo, no material que ainda não foi atingido pelo incêndio.

- **Resfriamento**
O resfriamento ou controle do calor é o método de extinção mais usado. Consiste em se retirar o calor do material até abaixo do ponto de combustão. A água é muito utilizada neste caso.
- **Abafamento**
O abafamento ou controle do comburente consiste na eliminação do oxigênio das proximidades do combustível para modo interromper o triângulo do fogo e, conseqüentemente, a combustão.
- **Extinção Química**
Certos extintores quando lançados sobre o fogo sofrem ação do calor, reagindo sobre a área das chamas, interrompendo assim a “reação em cadeia” (extinção química). Isso ocorre porque o oxigênio (comburente) deixa de reagir com gases combustíveis.

Agentes Extintores

Agente extintor é todo material que provoca uma descontinuidade em um ou mais componentes do triângulo do fogo, eliminando as condições para que haja fogo. Eles podem ser encontrados nos estados sólidos, líquidos ou gasosos.

Existem uma variedade de agentes extintores, porém os mais empregados são: Água; Espuma (química mecânica); Gás carbônico e Pó químico seco.

Esses agentes são acondicionados em aparelhos extintores, ou seja, vasilhames fabricados com dispositivo que possibilitam a aplicação do agente extintor sobre os focos de incêndio. Esses extintores podem ser portáteis ou sobre rodas.

Os extintores devem estar localizados em ambientes de fácil acesso e localização, devendo sempre estar sinalizados, para a rápida visualização em caso de emergência, protegidos contra intempéries e danos físicos em potencial, obedecendo às normas técnicas de segurança.

Extintor de Incêndio

- **A Base de Água:** Utiliza o CO₂ como propulsor. É usado em papel, tecido e madeira. Não usar em eletricidade, líquidos inflamáveis, metais em ignição.
- **De CO₂:** Utiliza o CO₂ como base. A força de seu jato é capaz de disseminar os materiais incendiados. É usado em líquidos e gases

inflamáveis, fogo de origem elétrica. Não usar em metais alcalinos e papel.

- **De Pó Químico Seco:** Usado em líquidos e gases inflamáveis, metais alcalinos, fogo de origem elétrica. Só apaga fogo de superfície.
- **De Espuma:** Usado para líquidos inflamáveis. Não usar para fogo causado por eletricidade.
- **De BCF:** Utiliza o bromoclorofluormetano. É usado em líquidos inflamáveis, incêndio de origem elétrica. Não utilizar em papel e madeira, pois só apaga fogo de superfície. O ambiente precisa ser cuidadosamente ventilado após seu uso.
- **De Pó de Grafite:** Único extintor adequado para incêndios da classe D. Qualquer outro tipo de extintor provoca reações violentas.

Mangueira de Incêndio

São os condutores flexíveis utilizados para transportar a água sob pressão, do seu ponto de tomada até o local onde deve ser utilizada para a extinção dos incêndios. Modelo padrão, comprimento e localização são fornecidos pelo Corpo de Bombeiros.

Hidrantes

Hidrantes externos estão localizados nas calçadas ligados ao sistema de abastecimento de água da cidade e permitem abastecimento das viaturas de combate a incêndio. No interior das organizações, encontramos hidrantes internos, estes contêm: mangueiras, chaves de mangueiras e esguichos destinados ao combate a incêndio.

Orientações gerais

Dessas orientações gerais expandem procedimentos gerais, na sequência, em situações de incêndio em laboratórios que são essenciais nos primeiros momentos do incêndio. Por isso, em ambas as situações é necessário, dentro do possível, que se mantenha a calma.

- (a) Soar o alarme, quando disponível, acionar o corpo de bombeiros 193 e comunicar os responsáveis pela edificação;

- (b) Combater o fogo, se possível. Caso não saiba ou não consiga dominá-lo, sair imediatamente do local fechando todas as portas e janelas, sem trancá-las. Desligar a eletricidade e alertar os demais ocupantes do prédio;
- (c) Em caso de explosão, jogar-se ao solo protegendo a nuca com os braços;
- (d) Não perder tempo tentando recuperar objetos em geral;
- (e) Manter-se vestido com roupa, pois ela protege o corpo contra o calor e desidratação;
- (f) Em caso de fumaça, proteger a boca e o nariz com pano. Caminhar agachado junto ao solo;
- (g) Em edificações com mais de um pavimento procurar chegar ao térreo usando sempre a escada, sem correr. Jamais usar o elevador, pois a energia é normalmente cortada;

Procedimentos gerais em situação de incêndio em laboratórios

- (a) Manter a Calma;
- (b) Em situações de fogo em roupas de pessoas, levar o indivíduo para baixo do chuveiro imediatamente, ou fazer ele rolar no chão e ou envolvê-lo em cobertor.
- (c) Em incêndios em laboratórios utilizar, se possível, extintor de CO₂ – não utilizar água no combate ao fogo;
- (d) Tampar as vidrarias (Becker, Erlenmeyer, Balões) se houver fogo;
- (e) Se estiver em tempo, afastar imediatamente produtos inflamáveis de perto;
- (f) Em caso de incêndio nos ensaios com sódio, potássio ou lítio, utilizar extintor de pó químico (não utilizar gás carbônico). Também pode-se usar os extintores a base de carbonato de sódio ou cloreto de sódio;
- (g) Comunicar os bombeiros informando que se trata de um laboratório e não é possível o uso de água no combate ao incêndio.

Como usar os extintores

Os extintores são equipamentos fundamentais para o combate dos incêndios em seu estado inicial, conforme Figura 08. Para tanto se deve:

- (a) Identificar o que está queimando (classe do incêndio) e escolher o extintor correto de acordo com a classe.
- (b) Retirar o extintor do suporte, romper o lacre, retirar o pino de segurança e testá-lo.
- (c) Transportar o extintor até o mais próximo possível do fogo e apontar o jato a base das chamas.

Figura 08: Procedimentos de combate de incêndios com extintores



Fonte: Extraída do sítio *on-line* Chama o Bombeiro (2021).

SEÇÃO 13

Mapa de Risco

Esta seção tem por objetivo trazer informações acerca do que é Mapa de Risco. Trazer informações sobre o objetivo e sua aplicabilidade. Trazer também a recomendação e estimular que os alunos realizem a confecção do Mapa de Risco em conjunto com os professores da disciplina “Segurança do Trabalho.”



Você sabe o que é Mapa de Risco e para que serve? Tem alguma noção sobre como confeccionar um mapa de risco? Conhece as simbologias e cores para sinalizar no Mapa de Risco os tipos de riscos e intensidades deles?

O Mapa de Risco é uma representação gráfica, planta baixa, que reproduz o layout do ambiente. Tem que ser de fácil visualização e afixada em locais acessíveis no ambiente de trabalho, ao qual servirá de informação e orientação de todos que ali atuam e de outros que eventualmente transitarem pelo local, quanto às principais áreas de risco.

Trago como sugestão aos alunos, a elaboração do Mapa de Risco dos laboratórios, em conjunto com os professores da disciplina “Segurança do Trabalho”, logo mais abaixo tem uma explicação passo a passo para a elaboração do Mapa de Risco.

Objetivo do Mapa de Risco

Conscientizar e informar alunos, professores, técnicos de laboratórios e demais trabalhadores, sobre os riscos existentes no laboratório.

Reunir as informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e saúde no trabalho no laboratório.

Estimular a participação de todos os usuários do laboratório, na participação e na atividade de prevenção de acidentes.

Etapas para a elaboração de um Mapa de Risco

Para elaborar um mapa de risco ambiental, se faz necessário seguir algumas etapas, as quais se iniciam com a inspeção de segurança, que traz informações detalhadas para auxiliarem na determinação de medidas para a prevenção de acidentes de trabalho, conforme descrição no Quadro 02.

Quadro 02 – Etapas para fazer a inspeção de Segurança.

Etapas	Descrição das etapas
Observação	Saber observar o que se pretende ver. Observar o lado humano e material. Analisar dados já conhecidos e a experiência do dia a dia. Procurar a colaboração das pessoas envolvidas na atividade.

	Esclarecer aos envolvidos os motivos da observação.
Informação	Comunicar qualquer irregularidade aos responsáveis. Mostrar as irregularidades e discutir a melhor medida a adotar, e a melhor atitude a ser tomada.
Registro	Registrar os itens observados em formulários especiais (relatório de inspeção); Devem constar o que foi observado, o local de observação e as recomendações.
Encaminhamento	Os registros das inspeções são importantes para fins estatísticos e para possibilitar o encaminhamento, quer seja de um pedido de reparo ou de uma solicitação de compra. O registro de inspeção desencadeia o processo de atendimento das solicitações.
Acompanhamento	Após o registro feito e encaminhado, deve-se acompanhar o processo até a execução final.

Fonte: Elaborado pela autora (2021)².

Após seguir a etapa da inspeção de segurança deve-se seguir as etapas da elaboração do Mapa de Risco, para isto, deve-se então:

- (1) O primeiro passo é conhecer detalhadamente a atividade do local;
- (2) Levantar os perigos existentes em casa local de trabalho. Esse levantamento é qualitativo, ou seja, não envolve medições dos agentes de risco ambientais;
- (3) Detalhar no ambiente de trabalho informações do tipo:
 - Instrumentos, ferramentas, produtos e quaisquer materiais de trabalho.
 - Forma como são desenvolvidas as atividades. Movimentos que o trabalhador tem que fazer. Trabalha sentado? Em pé?
 - O ambiente de trabalho. É quente, frio, úmido, ventilado, exposto a intempéries?
- (4) Identificar e anotar os riscos ocupacionais detalhadamente.
- (5) Medidas de proteção que o local adota para minimizar a exposição ao perigo e riscos (EPI^s e EPC^s?).

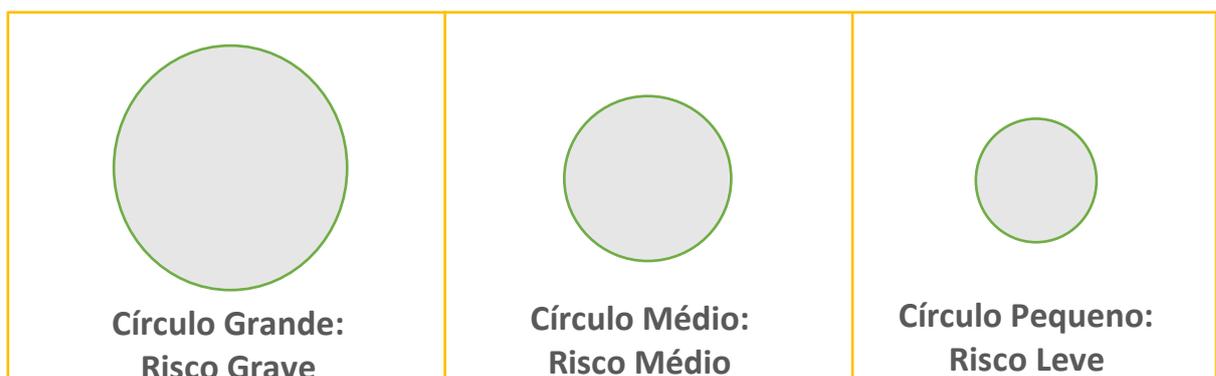
² A construção foi realizada partir dos dados obtidos pelo material didático da disciplina Segurança do Trabalho, do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria.

- (6) Conversar com os técnicos de laboratórios e outros professores do local e descobrir o que eles mais se queixam no ambiente de trabalho. Verificar quais são as principais doenças e acidentes referentes a cada ambiente de trabalho.
- (7) Dar uma olhada no PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) para buscar conhecer o resultado das avaliações dos riscos descritas no PPRA (O Campus-Bela Vista possui PPRA, está disponível para acesso no site do IFMT, sendo disponível em:
<http://dsgp.ifmt.edu.br/conteudo/pagina/instrucao-normativa-n0022018-atualizacao-e-concessao-de-adicional-de-insalubridade-periculosidade/>
- (8) Levantar os agentes agressivos (químico, físico, biológico e de acidentes) presentes em cada ambiente ou setor de trabalho.
- (9) Em posse de todos esses dados, trabalhar na elaboração do Mapa do Risco em si.
- (10) Elaborar o layout, procure informações se o Campus possui layout pronto, caso não possua pode-se então trabalhar a criatividade e imaginação. Pegue uma prancheta, vá até o local e desenhe o layout em uma folha de cada ambiente, após isto, vá para um computador e desenhe usando sua criatividade e habilidade, não tenha pressa, normalmente é necessário voltar ao local várias vezes, refazendo o desenho várias vezes, tanto no papel quanto no computador, até que fique o mais idêntico a realidade o possível.
- (11) Com o layout pronto, inicia-se a confecção do Mapa de Risco:
 - As cores são parte muito importante do Mapa de Risco, são elas que representam os riscos presentes no ambiente.
 - Acrescente os riscos de acordo com o grupo de riscos e cores correspondentes.
 - A intensidade dos riscos no ambiente de trabalho é representada através de círculos.
 - Se o risco é grande o círculo deve ser grande, se o risco for médio o círculo será médio, se o risco for pequeno o círculo será pequeno.
 - O tamanho do círculo que usar na legenda do Mapa de Riscos deverá ser o mesmo usado no layout.
 - Para evitar que os círculos da legenda fiquem com tamanho diferente do que está dentro do layout, faça os três círculos somente uma vez.

- Faça logo no início um círculo grande, médio e pequeno, e depois sempre que precisar acrescente o círculo de tamanho correspondente apenas copiando e colando. Fazendo assim o tamanho sempre será o mesmo e não terá como errar nisso.
- Se o local analisado tiver muitos riscos você poderá colocar os riscos dentro do círculo e fazer tipo pizza.
- Depois dos assuntos layout, avaliação do ambiente, riscos do ambiente e tamanho dos círculos resolvido, é hora de escolher o programa para fazer o Mapa de Riscos. A infinidade de programas existentes te permite escolher o que mais lhe agrada, podendo ser: Microsoft Paint e com o Microsoft Visio Viewer. É possível fazer o Mapa de Risco inclusive com Microsoft Word, o programa usado para a confecção não é importante, o mais importante é fazer o passo a passo, sem pressa, o mais importante é atingir o objetivo do Mapa de Risco.

ATENÇÃO!!! Ao elaborar um mapa de risco deve-se utilizar uma cor para cada tipo de risco, ao qual são representados por círculos, e os tamanhos dos círculos que determinará a intensidade de cada risco.

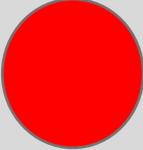
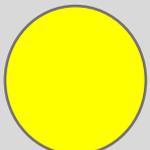
Figura 09: Representação da Intensidade e Grau de Riscos



Fonte: Elaborado pela autora, com base na Simbologia de Confecção de Mapas de Riscos no Brasil.

As cores dos círculos vão determinar os tipos de agentes e riscos que os trabalhadores ficam expostos no local de trabalho, conforme o Quadro 03:

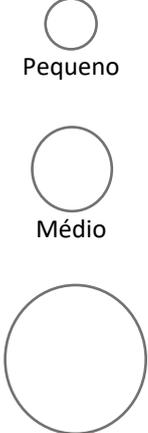
Quadro 03: Representação dos tipos de Riscos e suas graduações

<p>Simbologia das Cores</p> <p>Os riscos são representados e indicados por círculos de 3 (três) tamanhos diferentes e por 4 (quatro) cores diferentes</p>			RISCO QUÍMICO LEVE		RISCO FÍSICO LEVE
			RISCO QUÍMICO MÉDIO		RISCO FÍSICO MÉDIO
			RISCO QUÍMICO GRANDE		RISCO FÍSICO GRANDE
	RISCO BIOLÓGICO LEVE		RISCO ERGONÔMICO LEVE		RISCO MECÂNICO LEVE
	RISCO BIOLÓGICO MÉDIO		RISCO ERGONÔMICO MÉDIO		RISCO MECÂNICO MÉDIO
	RISCO BIOLÓGICO GRANDE		RISCO ERGONÔMICO GRANDE		RISCO MECÂNICO GRANDE

Fonte: Elaborado pela autora com base simbologia de confecção de Mapas de Riscos no Brasil.

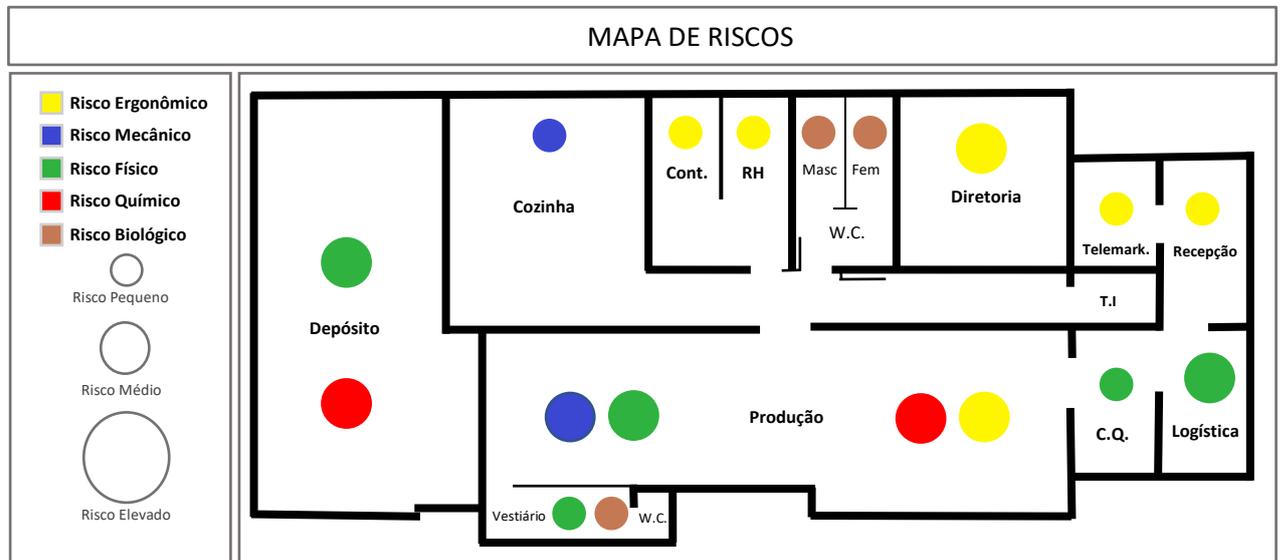
No mapa de riscos, círculos de cores e tamanhos diferentes mostram os locais e os fatores que podem gerar situações de perigo pela presença de agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos.

Figura 10: Simbologia, cores, tipos de Riscos e Fontes Geradoras.

Proporção do Risco	Cor e Forma de Identificação	Tipo de Risco	Exemplos de Fonte Geradora
 <p>Pequeno</p> <p>Médio</p> <p>Grande</p>	Círculo Verde 	Risco Físico	Ruídos, vibrações, radiações, ionizantes, frio, calor, pressões anormais e umidade.
	Círculo Vermelho 	Risco Químico	Poeiras, fumo, névoas, neblinas, gases, vapores e substâncias compostas ou produtos químicos que podem prejudicar ou afetar a saúde do trabalhador.
	Círculo Marrom 	Risco Biológico	Exposição à vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas e bacilos.
	Círculo Amarelo 	Risco Ergonômico	Levantamento de peso excessivo, lesão por esforço repetitivo, turnos em horários diversos, postura errada ao executar movimentos, controle de produtividade.
	Círculo Azul 	Risco de Acidentes	Arranjo físico inadequado, iluminação deficiente, não utilização de equipamentos de segurança, máquinas e equipamentos sem proteção.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 11: Exemplo de Mapa de Risco



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

SEÇÃO 14

Rota de Fuga

Esta seção tem por objetivo trazer informações acerca do que é Rota de Fuga. Trazer informações acerca da importância da utilização de placas de sinalização para informar a Rota de Fuga.



Leitor, você sabe o que é uma Rota de Fuga? Sabe quais são os mecanismos e materiais que usam para informar uma Rota de Fuga? Sabe a importância de se ter a Rota de Fuga instalada em uma edificação?

A NBR 9050/2004, define Rota de fuga como um trajeto contínuo, devidamente protegido, proporcionado por portas, corredores, antecâmaras, passagens externas, balcões, vestíbulos, escadas, rampas ou outros dispositivos de saída ou combinações destes. em casos de incêndio, esta rota deve proporcionar segurança ao usuário de qualquer ponto da edificação até atingir a via pública ou o espaço externo.

Ocorrendo acidentes no local de trabalho que necessite de uma evacuação, as rotas de fuga são os caminhos que devem ser seguidos para que as pessoas possam sair e ficar em segurança. Dessa forma são necessárias a instalação de sinalização de emergência e de rota de fuga, conforme exemplo da Figura 12.

Figura 12: Exemplos de Rota de Fuga



Fonte: Extraída do sítio *on-line* R&C Consultoria Empresarial (2021).

- Para que uma rota de fuga seja eficiente é importante que a sinalização visual ou escrita tenha cores que chamem a atenção. As setas devem estar bem-posicionadas e explicar, com objetividade, para onde elas levam. “Saída” e “desça para o próximo pavimento” são boas orientações e contribuem para que as pessoas não entrem em uma condição de estresse extremo;
- As rotas de fugas devem ter acessibilidade, dessa forma, planejar a saída de cadeirantes e providenciar que as instruções estejam escritas também em braile;
- As portas de saída jamais podem ser fechadas por fora, elas também não devem abrir para o lado de dentro da construção, nem ser fechadas com chave durante o horário de trabalho;
- As rotas de fugas devem ser refeitas sempre que houver qualquer mudança na construção original das instalações do edifício. Dessa forma, as modificações manterão a sinalização e estarão de acordo com as diretrizes das normas regulamentadoras e demais estatutos;
- Toda sinalização deve atender às exigências, às normas estabelecidas pelo Corpo de Bombeiros, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para que seja de qualidade e realmente funcional.
- Deve ser possível visualizar as indicações das placas mesmo que o ambiente esteja escuro ou tomado por gases e fumaça. Ter resistência para suportar as intempéries, caso fiquem expostas ao tempo.
- Importante realizar treinamentos periódicos de professores, técnicos de laboratórios, demais servidores e, também dos alunos para que essas pessoas saibam exatamente o que fazer no momento que são surpreendidas por algum acidente.

SEÇÃO 15

Saiba Mais

Esta seção foi criada com o intuito de dar visibilidade para algumas iniciativas voltadas para a temática desta pesquisa. Trazer alguns projetos, vídeos e outros documentos que possam levar você, leitor, a mais informações acerca da segurança em laboratórios de química e afins.

A man with a mustache, wearing a white lab coat, is pointing his right index finger towards a search bar. The search bar is a white rectangle with a red border, containing the text 'Saiba Mais' and a red magnifying glass icon. The background is a light, neutral color.

Saiba Mais



Você quer saber um pouco mais sobre riscos, normas, equipamentos, enfim, sobre toda a temática que envolve este manual? Esta seção tem esse objetivo, de levar a você, leitor, informações que você pode encontrar on-line, de fácil acesso. Aproveite e boa leitura!

	Riscos Ocupacionais https://onsafety.com.br/riscos-ocupacionais-conheca-quais-sao-e-como-evita-los/
	Prevenção e Combate a Incêndios (1) http://www.bombeiros.mt.gov.br/institucional.php?id=394
	Prevenção e Combate a Incêndios (2) http://www.bombeiros.mt.gov.br/institucional.php?id=394
	Mapa de Risco https://www.blogsegurancadotrabalho.com.br/como-fazer-mapa-riscos/
	Rota de Fuga https://conect.online/blog/rotas-de-fuga-acidentes-na-empresa/
	Fundacentro (Instituição voltada para o estudo e pesquisa das condições dos ambientes de trabalho) https://www.gov.br/fundacentro/pt-br
	Normas Regulamentadoras (Segurança e Saúde no Trabalho) https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras

	Regras ou Normas de Segurança para laboratórios de Química https://www.youtube.com/watch?v=saDGPH3RHUc
	Equipamentos de Proteção (EPI e EPC) (1) https://www.youtube.com/watch?v=KiHI5kBO8CU
	Equipamentos de Proteção (EPI e EPC) (2) https://www.youtube.com/watch?v=w48vgszQCS0
	Ergonomia https://www.youtube.com/watch?v=akiSNL9H6FA
	Primeiros Socorros https://www.youtube.com/watch?v=NJmVPbDQP04
	Mapa de Risco https://www.youtube.com/watch?v=QP-RTgabnGM
	Rota de Fuga https://www.youtube.com/watch?v=1vCpHaCK2pY

	<p>Sinalização de Segurança para laboratórios http://ppt.vppcb.fiocruz.br/pluginfile.php/844/mod_page/content/31/Projeto de Sinaliza%C3%A7%C3%A3o CTBlo.pdf</p>
	<p>Prevenção de Acidentes em Laboratório http://www.jandaiadosul.ufpr.br/wp-content/uploads/2015/05/Manual-de-Seguran%C3%A7a-em-Laborat%C3%B3rio UFPR Campus Jandaia do Sul 01-15 oficial.pdf</p>
	<p>Sistema Globalmente Harmonizado Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS) http://ghs-sga.com/?lang=pt-br</p>
	<p>Primeiros Socorros http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/biosseguranca/manualdeprimeirosocorros.pdf</p>
	<p>Manual de descarte de produtos químicos (1) https://www.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2008/12/manual_descarte_de_produtos_quimicos.pdf</p>
<p>Manual de descarte de produtos químicos (2) https://www.sorocaba.unesp.br/Home/CIPA/normas_gerenciamen to.pdf</p>	

SEÇÃO 16

Referências

Esta seção tem por finalidade trazer o referencial utilizado para a construção deste manual. Toda a base teórico-bibliográfica consta desta seção.



AZZI, G. L, **Manual de Procedimentos de Segurança do Trabalho para os Laboratórios de Pesquisa do CBPF**. Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Ano 2011. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/0133> Acesso em: 26 fev 2021.

CAVALCANTI, G. O. **Manual de Segurança para Laboratórios**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Ano 2016. Disponível em: <https://portal.ifrn.edu.br/ifrn/campus/natalcentral/cissp/lateral/manuais/manual-de-seguranca-dos-laboratorios-v.01> Acesso em: 09 fev 2021.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, **Manual de Segurança e Boas Práticas de Laboratório Setor de Ciências Agrárias**. Ano 2017. Disponível em: <http://depe.smo.ifsc.edu.br/wp-content/uploads/2016/09/Manual-de-Seguran%C3%A7a-e-Boas-Pr%C3%A1ticas-Laborat%C3%B3rios-do-IFSC-SMO-VERS%C3%83O-PUBLICADA.pdf> Acesso em: 20 abr 2021.

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

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, **Manual de Utilização e Segurança do Laboratório de Química**. Ano 2014. Disponível em: https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/f/f4/MANUAL_LABORATORIO_DE_QUIMICA.pdf Acesso em 27 abr 2021.

JUSTI, R; Anton, J. J; KNAKIEVICS, S.; BERNSTEIN, L. L.; MARIA, C. D.; ÁVILA, A. C. S. **Manual Geral de Segurança em Laboratórios**. Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Ano 2013. Disponível em: [file:///C:/Users/55659/Downloads/Cartilha Manual Geral de Segurana e m Laboratrios%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/55659/Downloads/Cartilha%20Manual%20Geral%20de%20Seguran%20e%20m%20Laboratrios%20(2).pdf) Acesso em: 09 fev 2021.

MAIA, F. C.; AGUIAR, N. F.; MIZUTANI, R. L. **Manual e Normas de Segurança para os Laboratórios de Ensino e de Pesquisa**. Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho” – Unesp. Disponível em: https://www.feg.unesp.br/Home/ensino/departamentos/energia/manual_e_normas_de_seguranca_para_os_laboratorios_de_ensino_e_de_pesquisa_09_09_2019.pdf Acesso em: 17 dez 2020.

OLIVEIRA, M. B. **Manual de Boas Práticas de Laboratório**. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Ano 2018. Disponível em: <https://www.uergs.edu.br/upload/arquivos/201901/02150629-manual-boas-praticas-de-laboratorio-uergs-site.pdf> Acesso em: 12 fev 2021.

OLIVEIRA, M. B. L.; SILVA, E. A. C.O. **Guia de Biossegurança e Boas Práticas Laboratoriais**. Hospital Universitário da Universidade Federal do Vale do São Francisco - HU-UNIVASF. Ano 2020. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~tcc/000018/000018f1.pdf> Acesso em: 25 fev 2021.

PASQUALI, G. **Manual de Biossegurança e Boas Práticas de Laboratório**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Ano 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/68033400-Manual-de-biosseguranca-e-boas-praticas-de-laboratorio.html> Acesso em: 17 dez 2020.

SANTOS, R. V.; RIBEIRO, F. K. C. **Manual de Biossegurança**. Governo do Estado do Espírito Santo - Secretaria Estadual de Saúde - Laboratório central de saúde pública – LACEN. Ano 2017. Disponível em: <https://saude.es.gov.br/Media/sesa/LACEN/Manuais/MANUAL%20DE%20BIOSSEGURAN%C3%87A%20LACEN-ES%20REV%2002.pdf> Acesso em: 26 fev 2021.

VERGA FILHO, A. F. **Segurança e Laboratório Químico**. Conselho Regional de Química IV Região – SP. Ano 2008. Disponível em: www.crq4.org.br/downloads.php Acesso em: 01 mar 2021.

Universidade Federal de Santa Catarina, **Manual de Regras Básicas de Segurança dos Laboratórios do Departamento de Geologia**, Centro de filosofia e ciências humanas Departamento de geologia. Florianópolis, 2019.

PALAVRAS FINAIS

A proposta principal deste Manual, foi trazer ao leitor, principalmente à comunidade usuária dos laboratórios, conhecimentos com relação a Segurança do Trabalho e os tipos de riscos que envolve as atividades dentro dos laboratórios de Química e afins do IFMT-Campus Cuiabá-Bela Vista, e ser replicado a outros locais que possuem laboratórios.

O manual possui orientações de segurança baseadas em procedimentos e instruções a partir de legislações e normas, no entanto podem surgir novas normativas e legislações que tragam alterações, acréscimos ou retiradas de procedimentos, desta forma, pode este manual ficar defasado em alguns assuntos específicos em algum momento.

Vale ressaltar que a segurança no local de trabalho depende de toda a equipe, que deve planejar a tarefa a ser executada, verificar o funcionamento da aparelhagem a ser utilizada e conhecer o material a ser manipulado. As ações descritas neste manual visam à prevenção de acidentes de trabalho comuns em laboratórios, e ele deverá estar disponível para que todos os usuários dos laboratórios tenham fácil acesso.

Na construção deste PE, em todo momento desse percurso foi pensado na sua recepção, no melhor aproveitamento e uso do que foi aqui apresentado. Nesse sentido, espero apenas que seja útil e muito utilizado no cotidiano das práticas em laboratório.

Edriana