MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

e segurança para laboratórios de ensino e pesquisa

© Copyright 2025. Centro Universitário São Camilo.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.

Manual de boas práticas e segurança para laboratórios de ensino e pesquisa

Centro Universitário São Camilo

REITOR

João Batista Gomes de Lima

VICE-REITOR E PRÓ-REITOR ADMINISTRATIVO

Anísio Baldessin

PRÓ-REITOR ACADÊMICO

Carlos Ferrara Junior

PRODUÇÃO EDITORIAL

Coordenadora Editorial

Bruna San Gregório

Analista Editorial

Cintia Machado dos Santos

Assistente Editorial

Bruna Diseró

Autores

André da Silva Barros

Gabriel Lopes dos Santos

Mariane Torres Macedo

Munir Darviche

Tatirlaine Barbosa Lellis

Cyndi Monteiro Ferreira

Edmilson Joaquim de Lima

Felipe Galvão Toniato

Vitoria Luiza Batalhoti Brogiato

Helênica Lima de Moura

Organizadora

Livia Maria Rodrigues Alves

M251

Manual de boas práticas e segurança para laboratórios de ensino e pesquisa / Livia Maria Rodrigues Alves (Org.). -- São Paulo: Setor de Publicações - Centro Universitário São Camilo, 2025.
147 p.

Vários Autores
ISBN 978-65-86702-99-6

1. Segurança 2. Laboratório 3. Educação I. Alves, Livia Maria Rodrigues II. Título

CDD: 616.0756

Ficha Catalográfica elaborada pela Bibliotecária Ana Lucia Pitta
CRB 8/9316

CC BY NC ND

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS E SEGURANÇA PARA LABORATÓRIOS DE ENSINO E PESQUISA

SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Anvisa – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

ATCC – *American Type Culture Collection*.

BPL – Boas Práticas de Laboratório.

CA – Certificado de Aprovação.

CAS – Número CAS, ou registro CAS de um composto químico, é um número com um registro único no banco de dados do *Chemical Abstracts Service*, uma divisão da *Chemical American Society*.

CADRI – Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental.

CBS – Comissão de Biossegurança em Saúde.

CE – Certificação Eletrônica.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

CEUA – Comissão de Ética no Uso de Animais.

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas.

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear.

CNPEM – Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais.

CSB – Cabine de Segurança Biológica.

CUSC – Centro Universitário São Camilo.

EPA – *Environmental Protection Agency* – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos.

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva.

EPI – Equipamento de Proteção Individual.

EPR – Equipamento de Proteção Respiratória.

EVA – Etil Vinil Acetato.

FDS – Ficha de Dados de Segurança.

FISPQ – Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico.

GHS – *The Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals* – Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos.

HEPA – *High Efficiency Particulate Air*.

HIV – Vírus da Imunodeficiência Humana.

IB – Indicador Biológico.

IES – Instituição de Ensino Superior.

Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.

MS – Ministério da Saúde.

NB – Nível de Biossegurança.

NR – Norma Regulamentadora.

ONU – Organização das Nações Unidas.

PA – Puro para Análise.

PGRA – Plano de Gerenciamento de Resíduos Analíticos.

PGRSS – Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.

PFF – Peça Facial Filtrante.

POP – Procedimento Operacional Padrão.

PPR – Programa de Proteção Respiratória.

PVC – Policloreto de Vinila.

RDC – Resolução de Diretoria Colegiada.

RSS – Resíduos de Serviços de Saúde.

SUS – Sistema Único de Saúde.

Sumário

Apresentação....8

Boas Práticas de Laboratórios e Biossegurança....9

Os Laboratórios de Ensino e Pesquisa do Centro Universitário São Camilo....13

Riscos laboratoriais....19

Riscos X Perigos....19

Mapa de risco....21

Orientações gerais para o trabalho em laboratório....24

Paramentação....24

Acesso....25

Higiene das mãos....25

Processos de limpeza e desinfecção....29

Operação de equipamentos....29

Procedimentos com geração de aerossóis....32

Pipetagem....33

Outras condutas recomendáveis....33

Equipamentos de Proteção Individual....36

EPI para proteção das mãos – Luvas....36

EPI para proteção respiratória – Respiradores....40

EPI para proteção dos olhos....42

EPI para proteção dos pés....43

EPI para proteção do tronco e/ou corpo inteiro....45

Equipamentos de Proteção Coletiva....52

Cabines de Segurança Biológica....53

Capelas químicas....55

Chuveiro de emergência e lava-olhos....58

Procedimento Operacional Padrão....62

Limpeza, desinfecção e esterilização....66

Limpeza....66

Desinfecção....68

Esterilização....70

Controle de qualidade dos processos de esterilização....72

Classificação de risco dos laboratórios e segurança biológica....83

Nível de Biossegurança 1 (NB-1)....88

Nível de Biossegurança 2 (NB-2)....89

Nível de Biossegurança 3 (NB-3)....90

Nível de Biossegurança 4 (NB-4)....92

Classificação de risco dos laboratórios didáticos....94

Segurança química....96
Aquisição de produtos químicos....96
Classificação e Ficha de Dados de Segurança....97
Identificação e rotulagem....99
Armazenamento e compatibilidade (estoque químico)....104
Manipulação de produtos químicos....113
Segregação e descarte....114
Resíduos....118
Resíduos de Serviços de Saúde – RSS....119
Resíduos de Serviços de Saúde do grupo A....120
Resíduos de Serviços de Saúde do grupo B....122
Resíduos de Serviços de Saúde do grupo C....122
Resíduos de Serviços de Saúde do grupo D....122
Resíduos de Serviços de Saúde do grupo E....122
Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS)...122
Segregação....123
Acondicionamento....124
Identificação....126
Transporte interno....128
Armazenamento interno, temporário e externo....128
Coleta e transporte externo....130
Tratamento....131
Destinação final....131
Acidentes em laboratório....136
Fluxo de acionamento de socorristas e brigadistas....136
Prevenção de acidentes relacionados à ergonomia – Transporte de cargas...137
Prevenção de acidentes com material perfurocortante....138
Orientações em caso de acidentes com perfurocortantes....139
Prevenção de acidentes com agentes químicos....140
Derramamento químico....140
Orientações em caso de acidentes com químicos....141
Incêndio....142
Telefones úteis....146

Apresentação

O Centro Universitário São Camilo, Instituição de Ensino Superior (IES) referência na educação privada no Estado de São Paulo, sobretudo em carreiras da área da Saúde, oferece expressiva carga horária de atividades práticas em laboratórios didáticos, conforme evidenciado nos Projetos Pedagógicos dos Cursos. Tais atividades laboratoriais podem oferecer riscos aos discentes, docentes, pesquisadores, equipe técnica de laboratório e demais colaboradores envolvidos na operação das unidades educacionais, dada a manipulação de agentes biológicos, químicos e físicos.

Dessa forma, torna-se fundamental e indispensável a disponibilização de um manual de segurança descrevendo as boas práticas de laboratórios e medidas de contenção preconizadas e/ou existentes nos laboratórios da IES, a fim de nortear toda e qualquer atividade prática de ensino, pesquisa e extensão, considerando, ainda, a heterogeneidade e rotatividade do público que realiza atividades nos laboratórios, a cultura e rotina diversificadas dos vários cursos da IES (do ensino profissionalizante à pós-graduação), a infraestrutura física existente, com suas potencialidades e limitações, tanto para os ambientes laboratoriais multiprofissionais voltados às ciências básicas quanto para os de habilidades e especialidades profissionais.

A construção deste documento foi orientada pela premissa de não ser este um manual generalista, aplicável a todo e qualquer laboratório. Os autores buscaram apresentar a fundamentação teórica, seguida da aplicabilidade para laboratórios de ensino na área da Saúde, não clínicos, com a contextualização e exemplificação a partir da infraestrutura dos *campi* universitários.

Que as informações nele contidas possam trazer clareza: sobre as rotinas laboratoriais no ensino em Saúde; sobre as condutas e práticas operacionais voltadas à segurança química e biológica; sobre projetos adequados de instalações; e sobre a utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva, tornando-o uma referência objetiva para os usuários, bem como para os demais profissionais laboratoristas atuantes em outros laboratórios universitários. Espera-se que a apropriação dos conteúdos da obra seja mais uma barreira de contenção, a fim de prevenir, reduzir, mitigar ou eliminar os riscos intrínsecos à atividade laboratorial, contribuindo para a segurança individual e coletiva, sustentabilidade no ensino prático e preservação do ambiente.

Boas Práticas de Laboratórios e Biossegurança

Livia Maria Rodrigues Alves

Os princípios das **Boas Práticas de Laboratório (BPL)** são definidos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) como um **sistema de qualidade** que abrange o processo organizacional e as condições nas quais estudos não clínicos de **segurança à saúde humana e ao meio ambiente** são planejados, desenvolvidos, monitorados, registrados, arquivados e relatados. No contexto de atuação do Inmetro, esse sistema de qualidade é aplicável aos testes exigidos pelos órgãos regulamentadores para registro de produtos como agrotóxicos, produtos farmacêuticos, cosméticos, preservativo de madeira, aditivos de alimentos e rações, produtos veterinários, saneantes, produtos químicos industriais e organismos geneticamente modificados.

Já a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), por meio de Regulamento Técnico aprovado na RDC N° 512, de 27 de maio de 2021, dispõe sobre as **Boas Práticas para Laboratórios de Controle de Qualidade,** definindo princípios e requisitos para a execução das análises com **qualidade, confiabilidade e segurança**, abrangendo condições pertinentes à organização e gestão do laboratório; documentos e registros; auditoria interna; ações preventivas e corretivas; qualificação e treinamento dos profissionais; adequação das instalações do laboratório; métodos e procedimentos analíticos; materiais, reagentes, equipamentos e instrumentais; fornecedores; processos de limpeza, desinfecção, esterilização e controle de pragas; experimentação com animais; biossegurança, entre outros aspectos.

Nas duas abordagens, é possível compreender que o conceito de BPL está relacionado a um **conjunto de condutas** que norteiam os trabalhos em laboratórios, com vistas a assegurar a precisão, validade e qualidade dos resultados, bem como preservar a integridade das pessoas, das instalações e do meio ambiente.

O que seria, então, biossegurança? Como esse conceito se relaciona com as BPL?

Biossegurança é a condição de segurança alcançada também por meio de um conjunto de ações, técnicas, metodologias, equipamentos e dispositivos destinados a prevenir, controlar, reduzir ou eliminar riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, comercialização, ensino, desenvolvimento tecnológico, transporte, importação, exportação, vigilância e prestação de serviços envolvendo **agentes e materiais biológicos**, que possam comprometer a saúde humana, animal, vegetal e o ambiente.

No âmbito do Ministério da Saúde (MS), a biossegurança é tratada pela **Comissão de Biossegurança em Saúde** (CBS), instituída pela Portaria GM/MS nº 1.683, de 28 de agosto de 2003. Entre suas atribuições, estão: participar e acompanhar, nos âmbitos nacional e internacional, da elaboração e reformulação de normas de biossegurança; propor estudos para subsidiar o posicionamento do MS na tomada de decisões relativas ao tema; propiciar debates públicos sobre biossegurança; estimular a integração de ações dos diversos órgãos do Sistema Único de Saúde (SUS) nas questões de biossegurança em saúde; e assessorar nas atividades relacionadas à formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança.

Na área da Saúde, o foco da biossegurança é o **agente biológico** e como reduzir os riscos (das atividades de hospitais, laboratórios, indústrias, **universidades e centros de pesquisa**) à saúde dos profissionais, usuários do sistema de saúde, população em geral e ao meio ambiente.

A palavra-chave quando se fala em biossegurança é **contenção**, termo usado para descrever os procedimentos utilizados na manipulação de agentes biológicos de acordo com a classe de risco (tema que abordaremos a seguir). A contenção se dá em dois níveis principais: primário e secundário. A contenção primária diz respeito à proteção dos profissionais e dos usuários com o uso de equipamentos de segurança apropriados e implementação de BPL, além de incluir a imunização como fator de proteção. Já a contenção secundária consiste na proteção do ambiente contra a exposição aos agentes de risco com projetos de instalações adequadas e práticas operacionais.

Note, portanto, que as Boas Práticas de Laboratórios são primordiais para atingir uma condição de biossegurança.

Embora **laboratórios didáticos** em instituições de educação superior (graduação e pós-graduação) e educação profissional de nível tecnológico, via de regra, não sejam auditados pelo Inmetro, nem estejam sujeitos à vigilância sanitária[1] ou sejam o foco da CBS para parametrização de condutas (embora o Ministério da Saúde tenha competência de atuação na pesquisa científica na área da Saúde, inclusive em IES), ambos os conceitos se aplicam às suas atividades, dado que segurança e qualidade devem ser premissas na formação prática dos discentes além, é claro, das questões ocupacionais e ambientais, considerando os colaboradores e comunidade em que a IES está inserida, respectivamente.

No caso do Centro Universitário São Camilo (CUSC), com sua tradição na formação de profissionais de saúde, faz-se imprescindível que os discentes frequentem, utilizem e se referenciem em laboratórios didáticos com BPL bem definidas, aplicadas e registradas, a fim de norteá-los em uma futura atuação profissional, em laboratórios clínicos e demais serviços de saúde.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada Nº 512, de 27 de maio de 2021. Dispõe sobre as Boas Práticas para Laboratórios de Controle de Qualidade. **Diário Oficial da União** nº 101, de 31 de maio de 2021. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6278771/RDC_512_2021_.pdf/5650229b-218e-467a-83dd-e292581c20fe. Acesso em: 09 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. **Diretrizes gerais para o trabalho em contenção com agentes biológicos** / Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. 3ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Biossegurança em saúde: prioridades e estratégias de ação**. 1ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. 242 p. (Série B. Textos Básicos de Saúde). Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/biosseguranca_saude_prioridades_estrategicas_acao_p1.pdf. Acesso em: 12 set. 2024.

[1] Conforme a Instrução Normativa (IN) Nº 66, de 1º de setembro de 2020, que estabelece a lista de atividades econômicas (conforme Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE) sujeitas à vigilância sanitária. Caso alguma unidade vinculada à IES atue na fabricação de medicamentos, preparações farmacêuticas, cosméticos, produtos de perfumaria e higiene pessoal (entre outros), esta unidade estará sujeita à vigilância.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 1.683, de 28 de agosto de 2003. **Diário Oficial da União**: 1º de setembro de 2003.

INMETRO. **Reconhecimento da conformidade aos princípios das BPL**. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/monitoramento_BPL/reconhecimento_BPL.asp#termos. Acesso em: 09 set. 2024.

Os Laboratórios de Ensino e Pesquisa do Centro Universitário São Camilo

André da Silva Barros
Livia Maria Rodrigues Alves

Antes de prosseguir com este manual, aprofundando as definições e aplicações dos conceitos de BPL e biossegurança, é importante contextualizar os Laboratório de Ensino e Pesquisa (também chamados de laboratórios didáticos) do Centro Universitário São Camilo e como estes se diferem de laboratórios clínicos.

O centro universitário possui laboratórios didáticos em suas três unidades:

✓ O *campus* Ipiranga, situado na Avenida Nazaré, nº 1501, apresenta uma área construída de 17.221 m², em um terreno de 10.489 m². Nessa unidade, são oferecidos cursos de graduação e de pós-graduação *lato sensu*, e é onde fica o Colégio Técnico São Camilo;

✓ O *campus* Pompeia está localizado na Rua Raul Pompeia, nº 144, no bairro Pompeia. A área construída é de 13.344m². Nessa unidade, são oferecidos cursos de graduação e de pós-graduação *lato* e *stricto sensu;*

✓ A Clínica-Escola São Camilo (Centro de Promoção e Reabilitação em Saúde e Integração Social – PROMOVE), localizada na Rua Eng. Ranulfo Pinheiro de Lima, nº 200, no bairro Vila Monumento. Nessa unidade, ocorrem os estágios curriculares com atendimento assistencial à comunidade.

O *campus* Ipiranga conta com 01 (um) Laboratório de Técnicas Cirúrgicas; 02 (dois) Laboratórios Multidisciplinares de Microscopia; 01 (um) Laboratório de Biologia Molecular; 01 (um) Laboratório de Microbiologia; 01 (um) Laboratório de Pesquisas; 01 (um) Laboratório de Hematologia; 01 (um) Laboratório de Química e Farmacotécnica; 01 (um) Laboratório de Bromatologia; 01 (um) Laboratório de Bioquímica; 04 (quatro) Cozinhas Pedagógicas; 01 (um) Laboratório de Especialidades; 01 (um) Laboratório de Habilidades; 03 (três) Laboratórios de

Anatomia; 01 (um) Laboratório de Radiologia; 01 (um) Laboratório de Práticas de Habilidades Clínicas; 01 (um) Laboratório de Avaliação Clínica e Funcional; e 01 (um) Laboratório de Terapias Eletrofísicas. Esse *campus* possui, ainda, 1 (um) biotério de experimentação para alojamento dos animais utilizados em projetos de pesquisa aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA).

O *campus* Pompeia, por sua vez, conta com 01 (um) Laboratório de Química e Bioquímica; 01 (um) Laboratório de Bromatologia; 05 (cinco) Cozinhas Pedagógicas; 02 (dois) Laboratórios de Anatomia; 01 (um) Laboratório Multidisciplinar de Microscopia; 01 (um) Laboratório de Antropometria; 01 (um) Laboratório de Especialidades; 01 (um) Laboratório de Habilidades; 01 (um) Laboratório de Mecanoterapia; 01 (um) Laboratório de Cinesioterapia; e 01 (um) Laboratório de Eletroterapia.

Os *campi* também possuem áreas de apoio técnico para preparo de insumos, estoque, lavagem e esterilização de materiais, e áreas administrativas para atendimento a discentes e docentes.

Ainda sob a Coordenação dos Laboratórios Didáticos estão a Farmácia Universitária e o Laboratório de Pesquisa do Exercício e Qualidade de Vida. Embora estes dois últimos estejam localizados na Clínica-Escola Promove São Camilo, eles não têm a finalidade assistencial à pacientes da clínica e, assim como os demais acima descritos, são utilizados apenas para fins de ensino e pesquisa.

Os ambientes de simulação também são considerados laboratórios didáticos. A IES conta com um Laboratório de Simulação Realística, o LabSim, no *campus* Ipiranga e um Centro de Simulação Realística, o CSR, no *campus* Pompeia.

Quadro 1 – Apresentação dos laboratórios didáticos do Centro Universitário São Camilo.

CAMPUS	BLOCO	ANDAR	LABORATÓRIO
IPIRANGA	A	1º ANDAR	A101 - LABORATÓRIO DE TÉCNICAS CIRÚRGICAS
IPIRANGA	A	1º ANDAR	A103 - LABORATÓRIO DE MICROSCOPIA
IPIRANGA	A	1º ANDAR	A104 - LABORATÓRIO DE BIOLOGIA MOLECULAR
IPIRANGA	A	1º ANDAR	A105 - BIOTÉRIO
IPIRANGA	A	1º ANDAR	A106 - LABORATÓRIO DE MICROBIOLOGIA
IPIRANGA	A	1º ANDAR	A107 - LABORATÓRIO DE PESQUISAS
IPIRANGA	A	1º ANDAR	A108 - LABORATÓRIO DE HEMATOLOGIA
IPIRANGA	A	2º ANDAR	ESTOQUE QUÍMICO
IPIRANGA	A	2º ANDAR	SALA DA ADMINISTRAÇÃO DE LABORATÓRIOS
IPIRANGA	A	2º ANDAR	SALA DA COORDENAÇÃO DE LABORATÓRIOS
IPIRANGA	A	2º ANDAR	A201 – LABORATÓRIO DE QUÍMICA/ FARMACOTÉCNICA
IPIRANGA	A	2º ANDAR	ÁREA TÉCNICA

IPIRANGA	A	2° ANDAR	SALA DE LAVAGEM E ESTERILIZAÇÃO
IPIRANGA	A	2° ANDAR	A202 - LABORATÓRIO DE BROMATOLOGIA
IPIRANGA	A	2° ANDAR	A203 – LABORATÓRIO DE BIOQUÍMICA
IPIRANGA	A	2° ANDAR	A204 – COZINHA DE TÉCNICA DIETÉTICA*
IPIRANGA	A	2° ANDAR	A205 – COZINHA EXPERIMENTAL*
IPIRANGA	A	2° ANDAR	A206 – COZINHA SHOW*
IPIRANGA	A	2° ANDAR	A207 – COZINHA DE CIÊNCIA E ARTE DOS ALIMENTOS*
IPIRANGA	A	2° ANDAR	ÁREA TÉCNICA DE ALIMENTOS*
IPIRANGA	B	SUBSOLO	BS01 – LABORATÓRIO DE ESPECIALIDADES
IPIRANGA	B	SUBSOLO	BS02 – LABORATÓRIO DE HABILIDADES
IPIRANGA	B	SUBSOLO	BS03 – LABORATÓRIO MORFOFUNCIONAL (MICROSCOPIA)
IPIRANGA	B	SUBSOLO	BS04 – LABORATÓRIO MORFOFUNCIONAL (MACROSCOPIA)
IPIRANGA	B	SUBSOLO	BS06 – LABORATÓRIO DE RADIOLOGIA
IPIRANGA	B	SUBSOLO	BS07 – LABORATÓRIO DE ANATOMIA 1
IPIRANGA	B	SUBSOLO	BS08 – LABORATÓRIO DE ANATOMIA 2
IPIRANGA	B	SUBSOLO	BS09 - LABORATÓRIO DE SIMULAÇÃO REALÍSTICA
IPIRANGA	C	SUBSOLO	CS01 – LABORATÓRIO DE PRÁTICAS DE HABILIDADES CLÍNICAS
IPIRANGA	C	SUBSOLO	CS02 – LABORATÓRIO DE AVALIAÇÃO CLÍNICA E FUNCIONAL
IPIRANGA	C	SUBSOLO	CS03 – LABORATÓRIO DE TERAPIAS ELETROFÍSICAS
POMPEIA	B	TÉRREO	SALA DA ADMINISTRAÇÃO DE LABORATÓRIOS
POMPEIA	B	TÉRREO	B001 – LABORATÓRIO DE QUÍMICA/BIOQUÍMICA
POMPEIA	B	TÉRREO	B002 – LABORATÓRIO DE BROMATOLOGIA
POMPEIA	B	TÉRREO	B003 – COZINHA DE TÉCNICA DIETÉTICA E CULINÁRIA*
POMPEIA	B	TÉRREO	B004 – DEGUSTAÇÃO E COZINHA DEMO*
POMPEIA	B	TÉRREO	B005 – COZINHA PEDAGÓGICA 1*
POMPEIA	B	TÉRREO	B006 – COZINHA PEDAGÓGICA 2*
POMPEIA	B	TÉRREO	B007 – COZINHA DE PANIFICAÇÃO*
POMPEIA	B	TÉRREO	B008 – LABORATÓRIO DE ANATOMIA 1
POMPEIA	B	TÉRREO	B009 – LABORATÓRIO DE ANATOMIA 2
POMPEIA	B	TÉRREO	B010 – LABORATÓRIO MULTIDISCIPLINAR (MICROSCOPIA)
POMPEIA	B	TÉRREO	B011 – LABORATÓRIO DE ANTROPOMETRIA
POMPEIA	B	TÉRREO	COZINHA FRIA*
POMPEIA	B	TÉRREO	SALA DE LAVAGEM E ESTERILIZAÇÃO
POMPEIA	B	TÉRREO	ESTOQUE QUÍMICO
POMPEIA	B	1° ANDAR	B101 – LABORATÓRIO DE MECANOTERAPIA
POMPEIA	B	1° ANDAR	B102 – LABORATÓRIO DE CINESIOTERAPIA
POMPEIA	B	1° ANDAR	B103 – LABORATÓRIO DE ELETROTERAPIA
POMPEIA	B	1° ANDAR	B104 – LABORATÓRIO DE HABILIDADES
POMPEIA	B	1° ANDAR	B105 – LABORATÓRIO DE ESPECIALIDADES
POMPEIA	B	2° ANDAR	CENTRO DE SIMULAÇÃO REALÍSTICA
PROMOVE	-	2° ANDAR	FARMÁCIA UNIVERSITÁRIA
PROMOVE	-	2° ANDAR	LABORATÓRIO DE PESQUISA DO EXERCÍCIO E QUALIDADE DE VIDA

*Por definição, as cozinhas pedagógicas também são consideradas laboratórios didáticos, de acordo com o plano pedagógico de alguns cursos, como a graduação em Nutrição.

Fonte: os autores.

Os laboratórios são utilizados em aulas práticas (ensino técnico, graduação e pós-graduação), iniciações científicas, atividades das ligas acadêmicas, oficinas práticas de *workshops*/simpósios/congressos, em atividades extensionistas, nos programas de monitoria institucionais, entre outros.

Em relação aos usuários, define-se como todo e qualquer indivíduo que faz uso da infraestrutura dos laboratórios com a finalidade de desenvolver atividades de ensino, pesquisa e extensão, sendo:

I – Equipe técnica de laboratório: auxiliar de limpeza de laboratório; assistente de laboratório; técnico de laboratório; especialista de laboratório; supervisor de laboratório; coordenador de laboratório; responsável técnico.

II – Docentes de pós-graduação, graduação e ensino técnico.

III – Alunos de pós-graduação, graduação e ensino técnico regularmente matriculados.

IV – Docentes e alunos em atividades extensionistas.

V – Visitantes em atividades supervisionadas.

VI – Pesquisadores, clientes e parceiros externos.

VII – Colaboradores técnico-administrativos que porventura participem de atividades laboratoriais, mesmo que supervisionadas.

Os laboratórios didáticos destinados às carreiras na área da Saúde, como os citados acima, se diferenciam de laboratórios clínicos em diversos aspectos, para além da finalidade de cada um, ensino e apoio ao diagnóstico clínico, respectivamente. Primeiramente, em relação aos usuários que acessam as áreas analíticas, destaca-se uma grande heterogeneidade nos laboratórios de ensino, considerando sobretudo o nível de conhecimento, desde alunos ingressantes iniciando a formação em atividades supervisionadas, até profissionais já formados em especializações. Esses usuários realizam suas atividades em ambientes diversos (laboratórios de microbiologia, química, anatomia, cozinhas pedagógicas, técnicas cirúrgicas, laboratórios que simulam ambientes hospitalares, entre outros) com grande rotatividade e diversidade de abordagens, de acordo com o planejamento de aulas de cada unidade curricular. Em contrapartida, nos laboratórios clínicos, existe um *staff* fixo de profissionais graduados e especialistas designados a cada subsetor do laboratório.

Em relação aos agentes e amostras, nos laboratórios de ensino geralmente se desenvolvem técnicas de bancada, com um número reduzido de amostras conhecidas (de baixo risco), muitas obtidas a partir de bancos/culturas padronizadas ou adquiridas como padrões comerciais que mimetizam amostras

reais, com baixa frequência de manipulação (vinculada a uma demanda de aula ou pesquisa em específico). Essa é uma das diferenças cruciais para laboratórios clínico-diagnósticos, nos quais há uma regularidade contínua de trabalho, muitas vezes em linhas de trabalho automatizadas, com grande volume de amostras, para as quais se desconhece os potenciais agentes patogênicos presentes.

Abaixo apresentamos essas e outras diferenças entre laboratórios didáticos e laboratórios clínicos.

Quadro 2 – Diferenças entre laboratórios didáticos e laboratórios clínicos.

	Laboratórios didáticos para carreiras de saúde	**Laboratórios clínico-diagnósticos**
Finalidade	Ensino e pesquisa.	Apoio ao diagnóstico.
Infraestrutura	Diversa (laboratórios químicos, microbiológicos, anatomia, médico-hospitalar, cozinhas, biotério etc.).	Menos diversa, considerando o rol de produtos/serviços.
Acesso às áreas analíticas	Rotatividade de usuários.	*Staff* fixo.
Laboratoristas	Profissionais formados em capacitação constante; discentes em formação em atividades supervisionadas.	Profissionais formados em capacitação constante.
Público	Heterogêneo.	Heterogêneo.
Número de amostras	Pequeno número de amostras, limitado ao protocolo de aula/pesquisa.	Grande número de amostras.
Frequência de manipulação de agentes químicos e biológicos	Baixa frequência de manipulação.	Diária.
Amostras	Amostras conhecidas. Utilização de padrões comerciais que mimetizam amostras reais. Apenas agentes biológicos classe de risco 1 ou 2.	Desconhecimento dos potenciais agentes patogênicos em uma amostra.
Materiais	Possível reaproveitamento de materiais descartáveis, utilizados apenas na simulação de procedimentos*.	É proibido o reaproveitamento.

Técnica	Rotinas de bancada. Entender os princípios de funcionamento dos equipamentos.	Automatização.
Produtos de pesquisa	Podem ser incertos.	Podem ser incertos.
Controle de qualidade/ acreditações	Ausência de programas de qualidade externos para laboratórios de ensino. Processos avaliativos do MEC voltados à autoavaliação periódica dos laboratórios, sem foco analítico.	Obrigatoriedade de ensaios de proficiência para monitoramento analítico dos exames. Controle interno e externo de qualidade.
Resoluções/ Normas técnicas específicas	Ausência de normas específicas, direcionadas.	Resoluções e normas técnicas específicas aplicáveis.

*Exceções aplicáveis como EPIs, materiais perfurocortantes, entre outros.

Fonte: os autores.

A clareza dessas diferenças intrínsecas à operação de cada laboratório é fundamental para uma análise crítica dos riscos, balizando a implementação de medidas de contenção mais complexas e rigorosas ou mais brandas e permissivas, sem fugir ao compromisso com a saúde e segurança dos indivíduos e do ambiente. A seguir, abordaremos orientações gerais, recomendáveis a qualquer laboratorista, e, posteriormente, nos aprofundaremos em algumas atividades de laboratórios que demandam práticas e/ou instalações adicionais devido aos riscos e perigos envolvidos.

Riscos laboratoriais

Livia Maria Rodrigues Alves

Riscos X Perigos

Segundo o Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa Michaelis, o verbete "risco" pode ser definido como:

1. Possibilidade de perigo, que ameaça as pessoas ou o meio ambiente.

2. Probabilidade de prejuízo ou de insucesso em determinado empreendimento, projeto, coisa etc. em razão de acontecimento incerto, que independe da vontade dos envolvidos.

Se estamos falando da possibilidade de um perigo, o que seria, então, perigo? O mesmo dicionário o define como:

Estado ou situação que exige atenção especial pela possibilidade de levar a consequências desastrosas; gravidade.

Podemos, então, inferir que risco é a possibilidade ou probabilidade de que um efeito adverso (ameaça, prejuízo, dano, insucesso, doença, acidente) ocorra devido à exposição a uma situação de perigo. Em linhas gerais:

Risco = gravidade do perigo x probabilidade de exposição.

Os riscos precisam ser identificados, analisados, avaliados e gerenciados. Algumas das formas de controle, na sequência em que devem ocorrer, são as seguintes: (1) eliminação da fonte de riscos; (2) substituição da fonte geradora de riscos; (3) implementação de controles de engenharia; (4) uso de sinalização e de avisos ou controles administrativos; e (5) utilização de equipamentos de proteção individual.

Por exemplo, ao manipular um reagente químico que pode causar danos ao indivíduo (queimaduras, intoxicação, irritação, mutação etc.) e/ou ao meio ambiente (contaminação, corrosão, explosão etc.), algumas formas de controle podem ser empregadas: (1 e 2) substituição parcial ou total por outros compostos menos perigosos ou análises em microescala; (3) instalação e utilização de equipamentos de proteção coletiva, como capelas químicas; (4) correta rotulagem dos frascos do reagente e das bombonas de descarte; (5) e utilização de equipamentos de proteção individual, como respirador, luvas, avental e óculos de proteção.

Considerando as Normas Regulamentadoras (NR) número 5 (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e de Assédio - CIPA), NR-9 (Avaliação e Controle das Exposições Ocupacionais a Agentes Físicos, Químicos e Biológicos) e NR-17 (Ergonomia do Ministério do Trabalho e Emprego), existem cinco tipos de risco no ambiente laboral: físico, químico, biológico, ergonômico e de acidentes. Eles estão descritos a seguir:

Riscos de acidentes: qualquer fator que coloque o trabalhador em situação vulnerável e possa afetar sua integridade e seu bem-estar físico e psíquico. São exemplos de risco de acidentes: máquinas e equipamentos sem proteção, probabilidade de incêndio e explosão, arranjo físico inadequado, armazenamento inadequado etc.

Riscos ergonômicos: qualquer fator que possa interferir nas características psicofisiológicas do trabalhador, causando desconforto ou afetando sua saúde. São exemplos: levantamento de peso, ritmo excessivo de trabalho, monotonia, repetitividade, postura inadequada de trabalho etc.

Riscos físicos: 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.

Riscos químicos: provenientes de agentes químicos, que são substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade e exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.

Riscos biológicos: são considerados agentes de risco biológico as bactérias, vírus, fungos, parasitos, entre outros.

Quadro 3 – Resumo dos tipos de riscos e exemplos.

Grupo	Risco	Cor de identificação	Exemplos
1	Físico	Verde	Calor, frio, pressão anormal, umidade, radiações ionizantes (corpusculares - alfa e beta; eletromagnéticas - gama e x), radiações não ionizantes (luz visível, infravermelho, ultravioleta, micro-ondas de aquecimento e micro-ondas de telecomunicações), ruídos e vibrações
2	Químico	Vermelho	Poeiras minerais, poeiras vegetais, fumos metálicos, névoas, neblinas, gases e vapores
3	Biológico	Marrom	Vírus, bactérias, protozoários, fungos, helmintos, culturas de células e príons
4	Ergonômico	Amarelo	Levantamento e transporte manual de peso, monotonia, repetitividade, ritmo excessivo, posturas inadequadas e trabalho em turnos
5	Acidente	Azul	Arranjo físico inadequado do local de trabalho, iluminação inadequada, incêndio e explosão, choque elétrico, máquinas e equipamentos sem proteção, queda, animais peçonhentos

Fonte: Universidade Federal de São Paulo (2023).

Mapa de risco

O mapa de risco é uma representação gráfica dos riscos baseado no *layout* do ambiente. Nele, os riscos são expostos por circunferências de diferentes tamanhos (mostrando a intensidade do risco), preenchidas por cores específicas (diferenciando os tipos de risco).

As intensidades são diferenciadas por três tamanhos de circunferência (pequena, média e grande), sendo que quanto maior a circunferência, maior o risco. Os tipos de risco são identificados pelas cores verde (risco físico), vermelha (risco químico), amarela (risco ergonômico), marrom (risco biológico) e azul (risco de acidente).

Na presença de mais de um tipo de risco, de mesma intensidade, localizados em um mesmo ponto, deve-se dividir o círculo de acordo com a quantidade de riscos identificados.

Abaixo, exemplificação do mapa de risco do 1° andar do bloco A do *campus* Ipiranga.

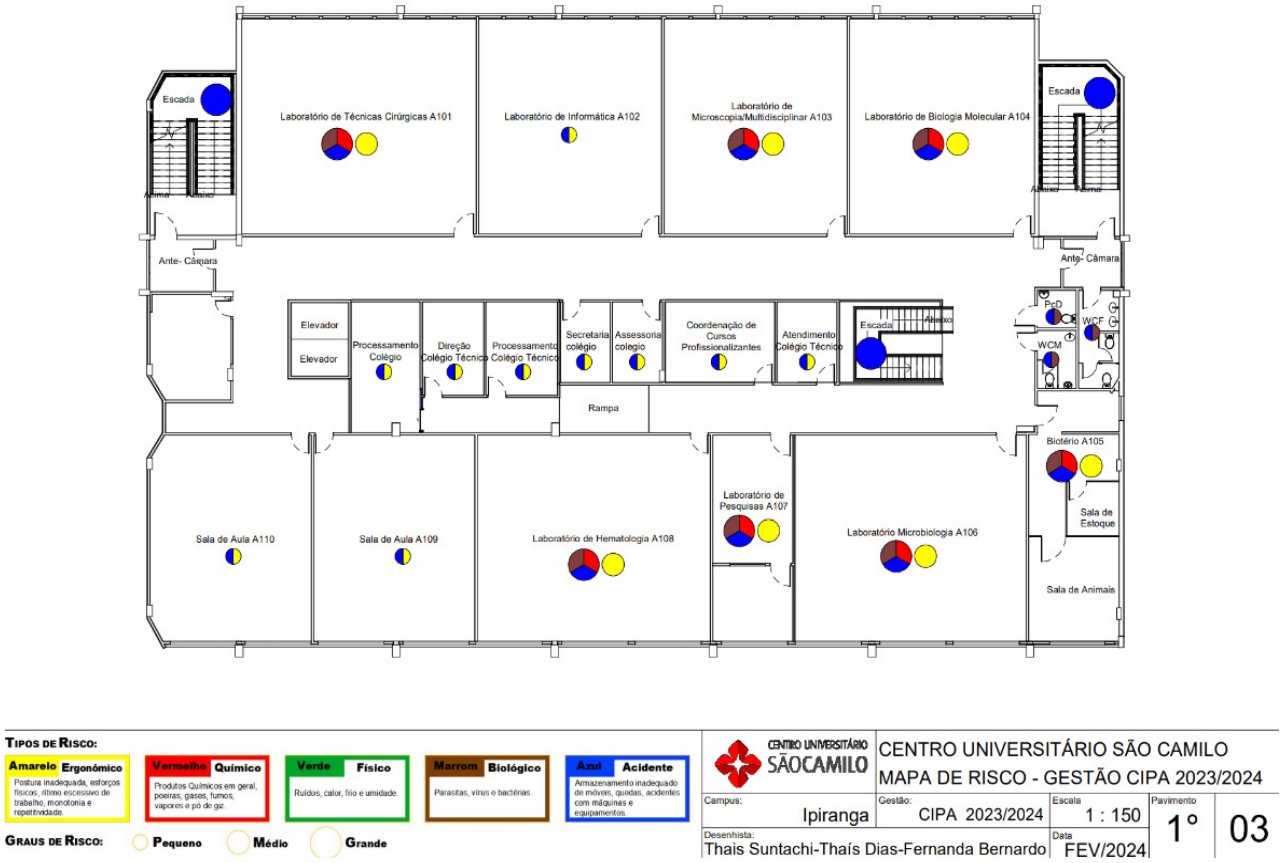


Figura 1 – Exemplo de mapa de risco do 1º andar do bloco A do *campus* Ipiranga.

Fonte: CIPA Ipiranga, gestão 2023/2024.

Referências

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia.** Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2022.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego**. Norma Regulamentadora 9 – Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos.** Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-09-atualizada-2021-com-anexos-vibra-e-calor.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 5 – Comissão interna de prevenção de acidentes e de assédio – CIPA.** Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-05-atualizada-2023.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Sistema de informação em biossegurança**. Rio de Janeiro. Disponível em: https://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/StartBIS.htm. Acesso em: 14 out. 2024.

PERIGO. *In:* **Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa.** Editora Melhoramentos, 2015. Disponível em: https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/perigo/. Acesso em: 16 de out. 2024.

RISCO. *In:* **Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa.** Editora Melhoramentos, 2015. Disponível em: https://michaelis.uol.com.br/palavra/V4j7A/risco-2/. Acesso em: 16 de out. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO. **Segurança em laboratórios:** aspectos ambientais e ocupacionais – Módulo 1 – Boas Práticas Laboratoriais. Departamento de Gestão e Segurança Ambiental: São Paulo, 2023.

UFG. **Mapas de risco dos laboratórios de graduação**. Goiás. Disponível em: https://cissp.quimica.ufg.br/p/25302-mapas-de-risco-dos-laboratorios-de-graduacao. Acesso em: 16 de out. 2024.

Orientações gerais para o trabalho em laboratório

Livia Maria Rodrigues Alves
Mariane Torres Macedo Duarte
Tatirlaine Barbosa Lellis

Aqui, apresentamos as principais condutas preconizadas em ambiente laboratorial e praticadas nos laboratórios didáticos do CUSC. Ações complementares poderão ser recomendadas ou obrigatórias, pertinentes à segurança biológica, química, processos de limpeza, desinfecção e esterilização, descarte de resíduos e prevenção de acidentes, conforme abordaremos a seguir neste manual.

Paramentação

- Utilizar avental (jaleco) longo de mangas compridas, fechado nas costas, totalmente abotoado na frente e, de preferência, de puro algodão;
- Não fazer uso do avental fora do ambiente laboratorial;
- Utilizar calçados totalmente fechados, sem saltos e, preferencialmente, com solas antiderrapantes. Não utilizar sapatos com aberturas, como sandálias, chinelos, papetes ou sapatilhas, que permitam a exposição da pele;
- Utilizar calças compridas. A utilização de saias ou vestidos longos, mesmo que cubram parcialmente os calçados protegendo a exposição da pele, pode aumentar o risco de acidentes por quedas;
- Quando houver produção de alimentos nas cozinhas pedagógicas, utilizar dólmã, calça comprida, sapato técnico, avental e touca;
- Não utilizar bonés, chapéus ou viseiras;
- Manter os cabelos presos;
- Não utilizar adornos como anéis, brincos e *piercings*;
- Utilizar equipamentos de proteção individual adequados ao agente a ser manipulado (químico, físico ou biológico), para a finalidade a que foram desenvolvidos, com certificado de aprovação válido e íntegros (sem avarias), incluindo: óculos de proteção, luvas, máscaras, sapatos/botas, touca, avental, entre outros;
- Na área analítica, manter os crachás presos com cordão em volta do pescoço sob o jaleco.

A permanência nos laboratórios do CUSC sem a paramentação descrita só é permitida se justificada pelo escopo da prática e mediante autorização da gestão do laboratório, a partir da avaliação dos riscos do protocolo de aula ou pesquisa. Por exemplo, para atividades laboratoriais de exame físico, avaliação antropométrica, anatomia topográfica, técnicas fisioterápicas manuais, entre outras, é aceitável a não utilização do jaleco considerando a necessidade de visualização e toque em segmentos corporais e a não utilização de agentes biológicos, perfurocortantes e químicos.

Acesso

- Manter as portas dos laboratórios trancadas;
- Controlar ou restringir o acesso às áreas de trabalho do laboratório;
- Não permitir o acesso de crianças;
- Não permitir o acesso de animais que não estejam envolvidos nos estudos e pesquisas;
- Esclarecer mulheres grávidas ou indivíduos imunocomprometidos que trabalham ou entram no laboratório quanto aos riscos biológicos;
- Não autorizar o acesso portando pertences pessoais (bolsas, mochilas, malas, capacetes, instrumentos musicais etc.).

No CUSC, todos os andares com laboratórios possuem escaninhos para guarda de pertences pessoais dos alunos, de uso rotativo diário, para o qual o aluno deverá portar cadeado próprio. O mesmo se aplica às salas dos professores.

Higiene das mãos

- Higienizar as mãos ao entrar no laboratório, antes e depois de manipular amostras ou animais, depois de tocar superfícies e objetos inanimados potencialmente infectados, depois de tirar as luvas e antes de sair do laboratório;
- A higiene das mãos pode ser realizada friccionando as mãos com preparação alcoólica ou higienizando com água e sabonete;
- As mãos devem ser lavadas com água e sabonete (líquido ou espuma) quando estiverem visivelmente sujas;
- Sinalizar as pias para lavagem das mãos;

Imagem 1 – Pia para higienização das mãos, na entrada do Laboratório Multidisciplinar (*campus* Pompeia), com orientações para higienização (canto superior esquerdo) e acionamento da torneira com o joelho.

Fonte: os autores.

➢ O uso de luvas não substitui a necessidade da lavagem de mãos, porque elas podem ter pequenos orifícios não aparentes ou danificar-se durante a utilização, podendo contaminar as mãos quando removidas;

➢ As ações de higiene das mãos são mais eficazes quando a pele das mãos está livre de lesões/cortes, as unhas estão no tamanho natural, curtas e sem esmalte, e as mãos e antebraços estão sem joias e descobertos;

➢ Para a correta higiene das mãos com água e sabonete, deve-se realizar o passo a passo a seguir:

0. Molhar as mãos com água;
1. Aplicar na palma da mão quantidade suficiente de sabonete líquido para cobrir todas as superfícies das mãos;
2. Ensaboar as palmas das mãos, friccionando-as entre si;
3. Esfregar a palma da mão direita contra o dorso da mão esquerda, entrelaçando os dedos e vice-versa;
4. Entrelaçar os dedos e friccionar os espaços interdigitais;
5. Esfregar o dorso dos dedos de uma mão com a palma da mão oposta, segurando os dedos, com movimento de vai e vem e vice-versa;
6. Esfregar o polegar esquerdo com o auxílio da palma da mão direita, utilizando movimento circular, e vice-versa;

7. Friccionar as polpas digitais e unhas da mão direita contra a palma da mão esquerda, fazendo movimento circular, e vice-versa;
8. Enxaguar bem as mãos com água;
9. Secar as mãos com papel-toalha descartável;
10. No caso de torneiras com contato manual para fechamento, utilizar papel-toalha.

Figura 2 – Passo a passo para a higienização correta das mãos com água e sabão.

Fonte: Ministério da Saúde (2009).

➢ Para correta higiene das mãos com preparações alcoólicas, deve-se seguir o passo a passo a seguir:

1. Aplicar uma quantidade suficiente do produto em uma mão em concha, cobrindo toda a superfície;
2. Friccionar as palmas das mãos entre si;
3. Friccionar a palma direita contra o dorso da mão esquerda, entrelaçando os dedos, e vice-versa;
4. Friccionar as palmas entre si com os dedos entrelaçados;
5. Friccionar o dorso dos dedos de uma mão na palma da mão oposta;
6. Em movimento circular, friccionar o polegar esquerdo com auxílio da palma da mão direita, e vice-versa;
7. Em movimento circular, friccionar as polpas digitais e unhas da mão direita contra a palma da mão esquerda, e vice-versa;
8. Quando estiverem secas, as mãos estão seguras.

Figura 3 – Passo a passo para a higienização correta das mãos com preparações alcóolicas. Fonte: Ministério da Saúde (2009).

Processos de limpeza e desinfecção

➢ Garantir que a limpeza dos laboratórios (bancadas, pisos, equipamentos, instrumentos e demais superfícies) seja realizada regularmente, antes e imediatamente após o término das atividades laboratoriais e sempre após algum respingo ou derramamento;
➢ Utilizar o método e o agente mais adequado ao que se quer desinfectar, considerando o potencial contaminante;
➢ Autoclavar materiais contaminados por agentes biológicos (meios de cultura, instrumentais, culturas e estoques de microrganismos) previamente ao descarte.

Operação de equipamentos

Os equipamentos e materiais laboratoriais são fontes constantes de riscos físicos a partir da exposição às radiações ionizantes e não ionizantes, pressão anormal, umidade, calor, ruídos, entre outros. Antes de iniciar o trabalho com um equipamento, as instruções sobre sua operação devem ser cuidadosamente observadas no manual do fabricante. Recomendações gerais na operação de equipamentos elétricos devem ser seguidas, incluindo:

➢ Operar equipamentos elétricos somente quando os fios, tomadas e pinos estiverem em perfeitas condições;
➢ Nunca ligar equipamentos elétricos sem antes verificar a voltagem correta (110 ou 220 V) entre o equipamento e o circuito. Adotar a diferenciação visual das tomadas com padrão de cores e adesivos de voltagem;

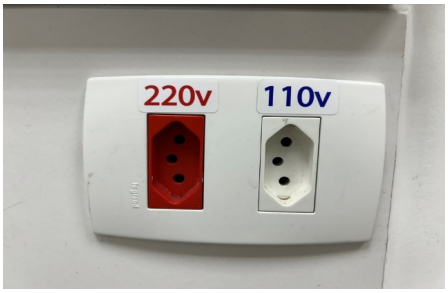


Imagem 2 – Padrão das tomadas com diferenciação visual entre as voltagens. Fonte: os autores.

Imagem 3 – Padrão de identificação da voltagem dos equipamentos. Fonte: os autores.

a. Equipamentos geradores de calor ou chamas

Alguns exemplos desses equipamentos incluem: estufas, muflas, banhos-maria, bicos de Bunsen ou Meker, lâmpada infravermelho, manta aquecedora, agitadores magnéticos com aquecimento, termociclador, incubadora elétrica, bloco digestor, bateria de extração de Sebelin e autoclave. Em laboratórios tipo cozinha pedagógica, indica-se especial atenção aos fogões, fornos micro-ondas, fornos combinados e maçaricos. Para este grupo de equipamentos, recomenda-se:

- A instalação deve ser feita em local ventilado e longe de material inflamável, volátil e de equipamentos termossensíveis. Recomenda-se a instalação em bancadas de material termorresistente (nunca em bancadas de madeira);
- Ao manipular equipamentos geradores de calor, proteger-se utilizando os equipamentos de proteção adequados, como: luvas de proteção térmica, avental, pinças, protetor facial e protetores de braço. Na manipulação de químicos voláteis perigosos, como em destiladores de solventes, utilizar máscaras com filtros adequados ou capelas químicas;

Imagem 4 – Bateria de extração de Sebelin em capela química. Laboratório de Bromatologia *campus* Pompeia. Fonte: os autores.

➢ Ajustar os bicos de Bunsen de maneira a obter uma chama alta e suave. Isso causará um aquecimento mais lento, porém mais uniforme;

Aquecimento Direto de Vidrarias

O aquecimento direto de recipientes de vidro com chama aberta exige precauções rigorosas para prevenir acidentes. O choque térmico brusco pode causar rachaduras e explosões, além de queimaduras graves.

Preconiza-se:

- Utilizar suporte universal e ajustar a altura do suporte (anel e garra) de maneira que a chama toque o recipiente de vidro abaixo do nível do líquido;
- Utilizar pinças metálicas para segurar o recipiente durante todo o processo de aquecimento;
- Utilizar luvas térmicas;
- Girar tubos de ensaio para evitar aquecimento em uma área determinada;
- Aquecer todos os líquidos lentamente, evitando fervura e projeção do líquido;
- Proteger os olhos com óculos de proteção;
- Manter a distância segura da chama e do recipiente aquecido;
- Utilizar telas de proteção (preferencialmente telas de cerâmica refratária em substituição às telas de amianto) para evitar chamas diretas sobre o vidro;
- Nunca deixar o recipiente aquecido sem supervisão.

- Regular adequadamente o fluxo do gás;
- Fechar a válvula do gás ao fim do expediente;
- Usar sempre uma placa aquecedora com área maior do que o recipiente a ser aquecido;
- Não evaporar líquidos ou queimar óleos na mufla;
- Não colocar a mufla em operação quando o pirômetro não estiver indicando a temperatura ou a temperatura ultrapassar a ajustada;
- Na calcinação, utilizar somente cadinhos ou cápsulas de materiais resistentes a altas temperaturas (exemplo: porcelana refratária);
- Não abrir equipamentos geradores de calor de modo súbito, quando estiverem aquecidos.

b. Equipamentos de baixas temperaturas

Alguns exemplos desses equipamentos incluem: câmara fria, ultracongeladores e *containers* de nitrogênio líquido e gelo seco. O CUSC não possui câmaras frias e ultracongeladores em seus laboratórios. No Laboratório de Pesquisa, especificamente, há um *container* de nitrogênio líquido que deve ser manipulado com luvas, avental e botas térmicas.

Procedimentos com geração de aerossóis

Procedimentos laboratoriais que resultam na produção de aerossóis requerem precauções extras para assegurar a proteção dos laboratoristas. A criação de aerossóis, compostos por partículas microscópicas sólidas ou líquidas suspensas no ar, constitui um perigo considerável de inalação e contaminação. Nesse contexto, é essencial adotar práticas seguras, como:

- Utilizar EPIs. A máscara respiratória PFF2, com eficácia de filtração de pelo menos 94%, é crucial em circunstâncias de exposição a aerossóis. Também são essenciais outros EPIs, como luvas, avental e óculos de proteção;
- Utilizar Cabines de Segurança Biológica sempre que forem realizados procedimentos com elevado potencial de criação de aerossóis ou borrifos infecciosos, como centrifugação, trituração, homogeneização, agitação vigorosa, misturas, ruptura por sonicagem, abertura de recipientes contendo materiais infecciosos em que a pressão interna possa ser diferente da pressão ambiental, inoculação intranasal em animais e em cultura de tecidos infectados de animais ou de ovos embrionados;
- Executar os procedimentos manuais de maneira cuidadosa e controlada: não forçar substâncias da ponta da pipeta para líquidos, não misturar substâncias de modo excessivamente vigoroso e não abrir tubos inadvertidamente;

➢ Evitar colocar alças para microbiologia ou instrumentos semelhantes diretamente dentro de uma fonte de calor (chama acesa), pois isso pode causar respingos de material infeccioso. Sempre que possível, usar alças de transferência descartáveis, que não precisam ser reesterilizadas.

Pipetagem

➢ Nunca pipetar com a boca, utilizar sempre um dispositivo auxiliar de pipetagem;

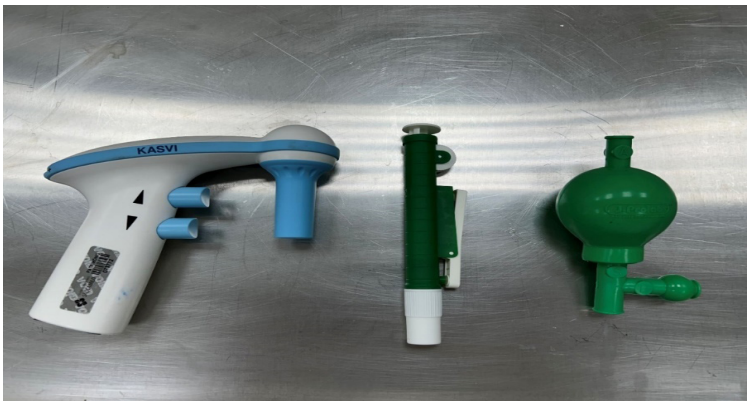


Imagem 5 – Dispositivos utilizados para a prática de pipetagem. Da esquerda para a direita: pipetador automático, pipetador pi-pump e pipetador “tipo pera”.

Fonte: os autores.

➢ Eliminar os líquidos das pipetas de forma suave para reduzir a formação de aerossóis;
➢ Pipetas graduadas devem conter barreira de algodão na extremidade superior interna para reduzir o risco de contaminação dos dispositivos de pipetagem.

Outras condutas recomendáveis

➢ Evitar o uso de dispositivos eletrônicos portáteis (por exemplo, telefones celulares, *tablets, laptops*, *pen drives,* cartões de memória, câmeras etc.) quando não forem especificamente necessários para os procedimentos de laboratório que estão sendo realizados, pois, além de tirar a atenção do trabalhador, podem ser contaminados. Nunca os manusear com luvas;
➢ Não é recomendado o uso de lentes de contato em atividades que envolvam manipulação de reagentes químicos ou agentes físicos, como calor; elas podem ser danificadas por vapores de produtos químicos, causando lesões oculares graves. Se for indispensável usá-las, devem ser protegidas por óculos de segurança;
➢ Não fumar nos laboratórios;

- Não aplicar maquiagem no espaço laboratorial para evitar contaminação cruzada;
- Não usar equipamentos ou utensílios do laboratório para fins pessoais;
- Não armazenar artigos de uso pessoal no laboratório;
- Não utilizar aparelhos eletrônicos, sobretudo com fones de ouvido, pois eles podem impedir que os sinais de alerta/alarmes de equipamentos e prediais sejam escutados;
- Não manipular objetos externos à área analítica calçando luvas;
- Não tocar em superfícies ou objetos, como maçanetas de portas e armários, telefone fixo ou celulares, utilizando luvas;
- Nunca reutilizar as luvas descartáveis ou higienizá-las;
- Não beber ou se alimentar dentro dos laboratórios (com exceção para as cozinhas pedagógicas);
- Não usar equipamentos da área analítica para aquecer e preparar alimentos;
- Não utilizar refrigeradores do laboratório para armazenar alimentos ou bebidas;
- Não manter plantas e animais na área analítica que não estejam diretamente relacionados com o trabalho técnico;
- Não levar materiais de laboratório à boca ou ao nariz.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. **Biossegurança em laboratórios biomédicos e de microbiologia**. 3ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 290 p.: il. (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/biosseguranca_laboratorios_biomedicos_microbiologia.pdf. Acesso em: 05 out. de 2024.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Procedimentos para a manipulação de microrganismos patogênicos e/ou recombinantes na FIOCRUZ**. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: https://www.iq.usp.br/portaliqusp/sites/default/files/anexos/Manual_Biosseguranca_FIOCRUZ.pdf. Acesso em: 25 set. de 2024.

LABORATÓRIO CENTRAL DO ESPÍRITO SANTO. **Manual de biossegurança**. Espírito Santo: Secretaria da Saúde, 2023. Disponível em: https://saude.es.gov.br/Media/sesa/LACEN/Manuais/MAN.NQ01.003%20-%20REV%2005%20-%20MANUAL%20DE%20BIOSSEGURAN%C3%87A.pdf. Acesso em: 25 set. de 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Manual de referência técnica para a higiene das mãos.** Brasília: 2009.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Manual de biossegurança laboratorial.** Brasília: 2021.

SANGIONI, Luis Antonio *et al.* **Princípios de biossegurança aplicados aos laboratórios de ensino universitário de microbiologia e parasitologia.** Ciência Rural. Santa Maria, v.43, n.1, p. 91-99, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Laboratory biosafety manual**. 3ª ed. Genebra: 2004. Disponível em https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42981/9241546506_eng.pdf?sequence=1. Acesso em: 24 set. de 2024.

Equipamentos de Proteção Individual

Tatirlaine Barbosa Lellis

Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) são todos os dispositivos de uso individual do trabalhador que têm por finalidade garantir proteção contra riscos suscetíveis de ameaçar sua segurança e saúde durante a rotina de trabalho.

A Norma Regulamentadora N° 6 (NR-6) é a que rege sobre a aprovação, comercialização, fornecimento e utilização de EPIs. De acordo com a NR-6, os EPIs são responsáveis pela proteção do indivíduo contra os riscos ocupacionais existentes no ambiente de trabalho, e a instituição empregadora tem a responsabilidade de fornecer ao empregado, gratuitamente, o EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento.

Além disso, a norma estabelece que todos os dispositivos utilizados como Equipamentos de Proteção Individual possuam a indicação do Certificado de Aprovação (CA), que deve ser emitido pelo órgão de âmbito nacional competente. Cada EPI possui um CA com um prazo de validade; dessa forma, o EPI só pode ser comercializado com o CA válido.

De forma geral, os Equipamentos de Proteção Individual podem ser classificados de acordo com a proteção assegurada por eles ao indivíduo, baseada ainda na atividade exercida. Dentro do ambiente laboratorial didático, podemos elencar os seguintes EPIs imprescindíveis:

EPI para proteção das mãos – Luvas

Luvas são EPIs destinados a proteger as mãos – palma, dorso e punho – contra riscos físicos, químicos e biológicos inerentes à manipulação de materiais e/ou equipamentos que provoquem tais riscos. As mãos, no ambiente de trabalho, estão constantemente expostas e vulneráveis a riscos que podem ocasionar acidentes ocupacionais. Por isso, a utilização das luvas é de suma importância dada a proteção por elas conferida.

Existem no mercado diversos tipos de luvas, fabricadas com diferentes tipos de materiais. A escolha das luvas corretas para determinado procedimento levará

em consideração o escopo da atividade realizada e as características de sua composição e interação com o material manipulado. Nos laboratórios do CUSC, as principais luvas utilizadas para os procedimentos realizados são de: látex (borracha natural); nitrilo (borracha sintética); PVC (policloreto de vinila); vinil; e aramida (do tipo Kevlar).

- **Luvas para manuseio de material biológico**

São fabricadas, principalmente, de látex, vinil ou nitrilo, descartáveis, de uso único. Podem ser estéreis (luvas cirúrgicas) ou não estéreis (para procedimentos não cirúrgicos). As luvas de procedimentos de látex são amplamente utilizadas nos serviços de saúde, laboratórios clínicos e laboratórios de ensino e pesquisa, uma vez que seu custo de aquisição é menor. Entretanto, as de nitrilo apresentam maior resistência a rasgos e perfurações e, por não conterem látex, são consideradas hipoalergênicas, apesar de terem custo de aquisição maior.

A correta utilização desse EPI fornece proteção contra agentes biológicos potencialmente infectantes, reduzindo os riscos de contaminação para o usuário e a disseminação dos microrganismos no ambiente. Contudo, apesar de sua eficácia garantida, o uso tão somente das luvas não fornece uma proteção completa contra a contaminação das mãos, sendo necessária e imprescindível a adequada higienização que deve seguir as recomendações elencadas anteriormente neste manual e ser realizada antes e após o uso do EPI. Além disso, é importante ressaltar que o uso das luvas como EPI deve ser consciente, considerando sua utilização apenas quando houver de fato risco de contaminação, pois o uso prolongado e contínuo, sem considerar a higiene das mãos, pode provocar a transmissão de microrganismos, além do desperdício de recursos.

Nos laboratórios didáticos, o uso do EPI é obrigatório para a equipe técnica, docentes e discentes sempre que houver chance de contato com amostras biológicas, tais como: sangue e fluidos corporais, secreções, excreções, superfícies contaminadas com material biológico, manuseio de cultura de microrganismos e animais de laboratório.

Durante o uso, os seguintes cuidados devem ser observados:

- ✓ As luvas devem estar devidamente ajustadas ao tamanho das mãos;
- ✓ Preferencialmente, nenhum adorno (anéis, pulseiras, relógio etc.) deve estar sob ou em contato com a parte ativa das luvas;
- ✓ Devem ser trocadas entre procedimentos se houver contato com materiais infectados com outros agentes;
- ✓ Devem ser desprezadas imediatamente após o uso, em lixeira de resíduos infectantes;
- ✓ Não devem ser tocadas na parte contaminada (externa) ao removê-las.

IMPORTANTE:

✓ NÃO usar luvas fora do ambiente de trabalho laboratorial;
✓ NÃO tocar em superfícies ou objetos, como maçanetas de portas e armários, telefone fixo ou celulares, utilizando luvas;
✓ NUNCA reutilizar as luvas descartáveis ou higienizá-las.

- **Luvas para manuseio de reagentes químicos**

As luvas para o manuseio de produtos químicos podem ser de látex, nitrilo, neoprene ou PVC. A escolha do material depende diretamente do produto químico a ser manipulado, pois é necessário avaliar a sua resistência, permeabilidade e degradação quando em contato com o agente contaminante. No geral, as luvas em **borracha sintética nitrílica** são resistentes a solventes clorados, álcool, álcalis diluídos, derivados do petróleo (geralmente têm maior resistência do que a borracha natural e neoprene), óleos, graxas e aminoácidos; já as luvas em **neoprene** são resistentes a solventes clorados, álcool, álcalis e derivados do petróleo; as luvas de **borracha natural (látex)** apresentam maior resistência aos ácidos, álcalis diluídos, álcoois, sais e cetonas; e, por último, as de **PVC** oferecem resistência aos ácidos, álcalis, gorduras, álcoois. A tabela 1 deste capítulo apresenta em mais detalhes o tipo de luva *versus* a sua eficiência de proteção ao agente químico.

NOTA: as **luvas de procedimento nitrílicas** também possuem indicação de uso no manuseio de agentes químicos devido à resistência do material, contudo, não são todas as luvas disponíveis no mercado que possuem aprovação para tal finalidade. Logo, é necessário realizar a consulta do CA do produto para garantir a proteção contra os agentes químicos que se deseja manipular.

Nos laboratórios didáticos, o uso desse EPI é imprescindível durante o preparo, manuseio e descarte de reagentes e soluções químicas. Durante o uso, observar os seguintes cuidados:

✓ Devem ser utilizadas sempre que forem manuseados reagentes e soluções químicas, tais como ácidos, bases, álcoois e solventes; bem como na realização de desinfecção e/ou experimentos em bancadas e superfícies contaminadas;
✓ Devem estar devidamente ajustadas ao tamanho das mãos;
✓ Preferencialmente, nenhum adorno (anéis, pulseiras, relógio etc.) deve estar sob ou em contato com a parte ativa das luvas;
✓ Devem ser trocadas entre procedimentos se houver contato com reagentes com propriedades diferentes e/ou sabidamente reativos entre si;
✓ Evitar tocar na parte contaminada (externa) ao removê-las.

A tabela 1, a seguir, apresenta os agentes químicos e a eficiência das luvas de látex, nitrílica e PVC em relação à proteção conferida.

Tabela 1 – Tipos de luvas *versus* sua resistência química.

TABELA DE RESISTÊNCIAS QUÍMICAS			
TIPOS DE LUVA	**LÁTEX**	**NITRÍLICA**	**PVC**
Acetato de amônia	A	A	A
Acetato de anila	D	C	C
Acetato de butila	D	C	C
Acetato de cálcio	A	A	A
Acetato de etila	D	C	C
Acetato de potássio	A	A	A
Acetona	A	D	D
Acido acético glacial	A	B	C
Ácido bórico concentrado	A	A	A
Ácido clorídrico (muriático)	A	A	B
Ácido crômico	D	C	B
Ácido nítrico a 20%	B	C	C
Ácido fosfórico	A	A	A
Ácido sulfúrico	D	D	B
Ácido sulfúrico diluído (Bat.)	A	A	A
Ácido etílico (etanol)	A	A	A
Ácido metílico (metanol)	A	A	A
Amoníaco concentrado	A	A	A
Água oxigenada	C	A	D
Bicarbonato de potássio	A	A	A
Bicarbonato de sódio	A	A	A
Cloro	D	A	A
Cloreto de amônia	A	A	A
Cloreto de metila (metileno)	D	C	C
Detergentes	B	B	B
Fluidos hidráulicos (ésteres)	A	A	C
Glicerina	A	A	A
Hexano	D	A	C
Hipoclorito de sódio	A	A	A
Soda de escamas	A	C	C
Tecloreto de carbono	D	B	C
Tolueno	C	B	C
Ticloroetano	D	C	D
Xileno (xilol)	D	B	C

Conceitos da tabela apresentada:
A – Excelente; B – Bom; C – Médio; D – Desaconselhável.

Fonte: Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – Chesf (2010).

- **Luvas para proteção térmica**

Constituídas em grafatex com fibras de aramida (do tipo Kevlar), são destinadas à manipulação de materiais sob fontes de calor, tais como muflas, blocos digestores, bico de Bunsen, autoclave, chapa de aquecimento, fornos etc. A aramida é uma fibra sintética que confere alta resistência térmica e que, unida à confecção em grafatex, garante maior eficiência de proteção. Além disso, dependendo do modelo de fabricação, essas luvas podem fornecer proteção a riscos mecânicos (escoriantes e cortantes).

Fazem parte do rol de EPIs disponibilizados aos colaboradores dos laboratórios do CUSC. Quando prevista a utilização de equipamentos geradores de calor no plano de aula, essas luvas são fornecidas para o uso de docentes e discentes. Além disso, estão sempre à disposição, próximas aos equipamentos geradores de calor.

- **Luvas para proteção contra umidade**

Fabricadas principalmente de látex, são indicadas para proteção contra umidade proveniente de operações com uso de água. Além disso, alguns modelos fornecem proteção contra agentes mecânicos (abrasivos, escoriantes e cortantes) devido à sua resistência a perfurações e agentes químicos (de acordo com o CA do produto).

Nos laboratórios da IES, recomenda-se a utilização desse EPI nos processos de limpeza e desinfecção.

EPI para proteção respiratória – Respiradores

O principal objetivo da utilização de um Equipamento de Proteção Respiratória (EPR) é a prevenção à exposição por inalação de substâncias perigosas e/ou ar com deficiência de oxigênio. Contudo, a recomendação para controle dos riscos ocupacionais gerados por inalação é minimizar ao máximo a contaminação do local de trabalho com medidas de controle para a ventilação apropriada, instalação de equipamento de proteção coletiva (capela de química, por exemplo) e até mesmo a troca de substâncias tóxicas por outras menos tóxicas. De acordo com o Programa de Proteção Respiratória do Ministério do Trabalho (PPR) e a Fundacentro (Fundação Jorge Duprat Figueiredo), o uso de um EPR é considerado o último recurso na hierarquia das medidas de proteção e deve ser escolhido após avaliação criteriosa dos riscos ao usuário e quando as medidas de proteção coletiva não existem, não podem ser implementadas ou são insuficientes.

Nesse sentido, se for necessária a utilização desse EPI, é preciso selecionar o respirador adequado de acordo com a tarefa a ser realizada e a substância que será manuseada. Existem dois tipos de respiradores: os de **adução de ar** – independentes do ar ambiente –, em que o ar respirável fornecido ao usuário vem de uma atmosfera independente do ambiente onde ele se encontra (por

exemplo, cilindro de ar); e os **purificadores de ar** – dependentes do ar ambiente –, ou seja, o oxigênio fornecido é do próprio ambiente, porém, antes de ser inalado, passa obrigatoriamente por um filtro que irá reter o contaminante.

Na rotina de trabalho nos laboratórios do CUSC, a utilização se dá apenas dos purificadores de ar não motorizados do tipo semifacial filtrante para partículas ou constituídos com filtros químicos.

- **Respirador semifacial com filtro químico**

Tem por finalidade proteger as vias aéreas do usuário contra a inalação de contaminantes químicos, sejam eles gases ou vapores, que ofereçam riscos à saúde. Sua estrutura é composta por cartuchos com filtros químicos constituídos por carvão ativado granulado e fibras sintéticas, que retêm substâncias nocivas que podem ocasionar intoxicação. Os filtros são classificados e cambiáveis conforme a natureza do reagente que se deseja manipular, estão disponíveis contra diversos tipos de contaminantes gasosos, incluindo vapores, e podem garantir proteção contra um tipo de contaminante ou mais (filtro multigases).

Cada cartucho de filtro químico possui um prazo de validade indicado pelo fabricante que deve ser respeitado para garantir a eficiência do produto. Contudo, a vida útil de um EPR é variável e depende do tipo de contaminante a que foi exposto, sua concentração, do período de exposição e da frequência respiratória do usuário. Dessa forma, a orientação é que os filtros sejam trocados sempre que se encontrarem saturados (entupidos), perfurados, danificados, sujos e quando causarem resistência respiratória perceptível, provocando desconforto ao usuário.

No CUSC, o respirador padronizado para os colaboradores do laboratório é da marca 3M® (semifacial série 6200) e a referência de cartucho atualmente utilizado é o 6006 – cartucho químico: multigases (vapores orgânicos, gases ácidos, amônia, metilamina e formaldeído). Seu uso é obrigatório dentro do estoque químico das unidades nas seguintes situações: levantamento, checagem e verificação de químicos; manipulação de reagentes fora do sistema de proteção coletiva (capela química); e nas áreas técnicas de anatomia ao abrir os tanques de armazenamento de cadáveres em formol.

- **Peças Faciais Filtrantes**

As máscaras ou respiradores PFF (Peças Faciais Filtrantes) são compostos parcial ou totalmente por material filtrante, cobrindo nariz, boca e queixo, e podem ter válvulas de inalação e/ou exalação que melhoram a respiração do usuário. Além disso, o filtro principal forma uma parte inseparável da peça facial. De acordo com a ABNT/NBR 13.698, os filtros mecânicos que retêm as partículas em suspensão no ar podem ser classificados em P1, P2 e P3, conforme o tipo de partícula retida,

a capacidade de penetração dessas partículas e a resistência respiratória, assim como as PFF (PFF1, PFF2 e PFF3).

A tabela 2, a seguir, demonstra as classes dos filtros e suas indicações.

Tabela 2 – Classificação dos filtros contra aerodispersoides.

Classe do filtro	**Penetração**	**Resistência respiratória**	**Indicado para**
P1	20%	210 Pa	Névoas e fumos.
P2	6%	240 Pa	Poeiras, névoas e fumos.
P3	0,05%	420 Pa	Poeiras, névoas, fumos, radionuclídeos e particulados altamente tóxicos.

Fonte: adaptado de Schneider *et al.* (2011).

O respirador PFF2 é o EPI equivalente à N95 de classificação americana, e ambos promovem o mesmo nível de proteção. Dada a sua capacidade de filtragem do ar de até 94% (seja PFF2 ou N95), esse respirador também é fornecido para a realização de atividades com agentes biológicos potencialmente nocivos à saúde, tais como: manipulação de amostras biológicas provenientes de aulas e pesquisas, de materiais microbiológicos para descarte, de animais no Biotério etc. O filtro desse respirador é eficiente para reter partículas maiores que 0,3 µm, vapores tóxicos e contaminantes presentes na atmosfera, tais como o bacilo da tuberculose (*Mycobacterium tuberculosis)* e outras doenças que podem ser transmitidas pelo ar, assegurando ao usuário a proteção respiratória necessária diante dos riscos biológicos a que se expõe.

Além disso, esse EPR é considerado um respirador sem manutenção, ou seja, descartável. De acordo com a NBR 13.698-2011, o descarte deve ser realizado após, no máximo, o uso por um turno de trabalho ou, ainda, considerar a troca do respirador quando este se encontrar saturado, perfurado, rasgado ou com o elástico solto ou rompido, ou quando o usuário perceber o cheiro ou gosto do contaminante.

EPI para proteção dos olhos

- **Óculos de proteção**

São destinados à proteção ocular durante a realização de procedimentos laboratoriais suscetíveis a ocasionar lesões nos olhos, sejam de origem química, física ou biológica. O uso adequado dos óculos mitiga a probabilidade de lesões, como infecções, irritações, perfurações, queimaduras etc., ocasionadas por corpos estranhos particulados (poeiras e névoas), respingos de reagentes químicos ou

exposição a agentes biológicos. Existem diversos tipos de óculos de proteção no mercado indicados para inúmeras atividades ocupacionais, por isso é necessária a avaliação do risco do trabalho que será exercido para a escolha adequada dos óculos.

Para quem faz uso de óculos de grau, pode-se utilizar os óculos de proteção sobre os próprios óculos. Entretanto, há opções de óculos de proteção graduados, que oferecem mais conforto ao usuário. Não é recomendado o uso de lentes de contato dentro do ambiente laboratorial, pois podem reter contaminantes e serem difíceis de retirar em caso de acidentes. Nesse caso, a indicação do uso de óculos de proteção graduados se torna ainda mais relevante.

Em laboratórios acadêmicos, os óculos possuem proteção lateral e asseguram o usuário contra impactos de partículas volantes. Assim, a utilização desse EPI é obrigatória ao realizar procedimentos que geram aerossóis, como centrifugação, trituração, homogeneização, agitação vigorosa, misturas, ruptura por sonicagem, entre outros, e ao operar equipamentos que gerem particulados, como serras fita, muflas, micrótomo e afins.

EPI para proteção dos pés

Os calçados profissionais utilizados como EPI visam garantir a segurança do trabalhador, minimizando os riscos de acidentes que envolvem os membros inferiores, além de conferir proteção a outras partes do corpo contra lesões ocasionadas por escorregamento (calçado antiderrapante).

Esse EPI é classificado e diferenciado de acordo com os tipos de risco que se propõe a proteger e o tipo de material de que é constituído. No geral, os calçados podem ser diferenciados em três categorias de produto:

- **Calçado ocupacional (O):** recomendado para proteger os pés contra riscos de natureza leve.
- **Calçado de proteção (P):** deve ser capaz de absorver choques, sem deformação da biqueira, até 10 kg a uma altura de 1 metro.
- **Calçado de segurança (S):** deve ser capaz de absorver choques, sem deformação da biqueira, até 20 kg a uma altura de 1 metro.

Cada calçado profissional certificado possui uma identificação e/ou simbologia marcada nele próprio, que indica a proteção garantida ao risco ocupacional. A seguir, as principais simbologias e seus significados.

Quadro 4 – Simbologia para identificação da proteção fornecida pelo calçado.

Classificação ou simbologia	Significado	Classificação ou simbologia	Significado
OB	Calçado **ocupacional** básico	**CI**	Calçado com **isolamento ao frio**
PB	Calçado de **proteção** básico	**E**	Calçado com **absorção de energia na área do salto**
SB	Calçado de **segurança** básico	**WR**	Calçado **completo com resistência à água**
SRA	Calçado com resistência ao **escorregamento** em piso de ladrilho de cerâmica com solução de sabão (NaLS)	**M**	Calçado com **proteção do metatarso**
SRB	Calçado com resistência ao **escorregamento** em piso de aço com glicerina	**AN**	Calçado com **proteção do tornozelo**
SRC	Calçado com resistência ao **escorregamento** em piso de ladrilho de cerâmica com solução de sabão (NaLS) e resistência ao escorregamento em piso de aço com glicerina	**CR**	Calçado com **resistência ao corte**
P	Calçado com resistência à **penetração**	**WRU**	Calçado com **cabedal resistente à penetração e absorção de água**
C	Calçado **condutivo**	**HRO**	Calçado com **solado resistente ao calor por contato**
A	Calçado **antiestático**	**FO**	Calçado com **solado resistente ao óleo combustível**
HI	Calçado com **isolamento ao calor**	**I**	Calçado **isolante elétrico**

Fonte: Animaseg (2017).

- **Calçado profissional antiderrapante**

Considerando a maior parte das atividades exercidas em laboratórios acadêmicos, o uso do calçado profissional antiderrapante se faz necessário uma vez que promove a proteção dos pés do usuário contra riscos de natureza leve, contra agentes abrasivos e escoriantes e contra a umidade proveniente de operações com uso de água. De acordo com a NR-32, o empregador deve vedar o uso

de calçados abertos dentro dos serviços de saúde em geral, como medida de prevenção contra riscos biológicos.

Nesse sentido, o calçado profissional é totalmente fechado e, por ser confeccionado em EVA (etil vinil acetato), oferece leveza e conforto durante o uso. Além disso, o solado em borracha antiderrapante previne quedas em pisos escorregadios. O calçado escolhido para uso nos laboratórios da IES é o de CA 37.212, classificado como **OB, SRC, E** e **FO**. Recomenda-se sua utilização em todo o período de trabalho em pé, principalmente nas áreas técnicas e de lavagem, pois absorve a energia na área do salto e previne o escorregamento.

EPI para proteção do tronco e/ou corpo inteiro

- **Jaleco de algodão**

Para ser considerado um EPI para proteção do corpo inteiro, o jaleco deve atender às normativas contidas na NR-6, ou seja: precisa oferecer proteção contra riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e saúde do trabalhador; possuir Certificado de Aprovação (CA) vigente; e constar na lista de EPIs do Anexo I da NR-6. Em laboratórios didáticos, a utilização do jaleco de algodão é indicada para proteção contra agentes químicos e biológicos, prevenindo a contaminação das roupas e a transmissão de microrganismos; minimizando a exposição da pele a sangue e fluidos corpóreos e salpicos de material infectado; e a respingos de produtos químicos.

No CUSC, o jaleco utilizado pela equipe técnica de laboratório é parte integrante do uniforme, não sendo considerado um EPI. Entretanto, por ser de algodão, de mangas longas e cobrir membros superiores, tronco e grande parte dos membros inferiores, contribui para a proteção do colaborador como uma barreira física de contaminação do vestuário. Portanto, seu uso deve ocorrer exclusivamente nas áreas analíticas do laboratório. O mesmo se aplica aos jalecos de uso obrigatório pelos discentes e docentes nas atividades práticas dentro dos laboratórios.

- **Avental de PVC**

O avental de PVC é um EPI designado para a proteção do tronco contra a umidade proveniente de operações com utilização de água. Quando a atividade não exige uma vestimenta mais robusta (vestimenta tipo macacão, por exemplo), o avental é uma opção de baixo custo, segura e flexível. Confeccionado em tecido sintético e forrado com PVC, fornece uma barreira líquido-resistente (impermeável), assegurando ao usuário a proteção necessária contra a umidade. Dentro do ambiente laboratorial da IES, seu uso é obrigatório nos processos de lavagem de vidrarias, de instrumentais, caixas, grades e bebedouros do Biotério etc.

- **Avental térmico**

Indicado para proteção contra agentes térmicos, é essencial para a manipulação de materiais e/ou equipamentos geradores de fonte de calor ou frio intenso. Fabricado com materiais específicos para garantir tal proteção, a utilização do avental térmico minimiza os riscos de queimaduras graves ou fatais provocadas pelo contato com altas ou baixas temperaturas. O tecido é o aspecto mais relevante em uma vestimenta para proteção térmica. Por isso, é importante conhecer o fabricante e o tipo de tecido utilizado para fazer a escolha adequada para proteção contra o risco da atividade exercida.

Na IES, o uso desse EPI é obrigatório na manipulação do *container* de nitrogênio líquido. Além do avental, o uso das luvas térmicas é indispensável.

Considerações finais

Os EPIs aplicáveis às atividades desenvolvidas nos laboratórios didáticos para proteção de colaboradores e discentes estão listados no quadro a seguir.

Se há dúvida sobre determinado EPI ter sido aprovado para conferir a proteção almejada e se seu certificado de aprovação está válido, recomenda-se consultar seu número de certificado de aprovação (CA) em: https://consultaca.com/.

Quadro 5 – EPIs utilizados nos laboratórios didáticos do Centro Universitário São Camilo.

Luvas de procedimento (látex, vinil ou nitrilo)	- Proteção das mãos contra agentes biológicos.	
Luvas de borracha nitrílica (ou PVC)	- Proteção das mãos contra agentes químicos.	
Luvas de procedimento nitrílica	- Proteção das mãos contra agentes biológicos e químicos	

Luvas de aramida do tipo Kevlar	- Proteção das mãos contra agentes térmicos.	
Luvas de látex	- Proteção das mãos contra umidade proveniente de operações com uso de água.	
Respirador semifacial com filtros químicos	- Proteção das vias respiratórias contra gases e vapores. *Filtro utilizado pela equipe técnica 3M® 6006: proteção multigases, vapores orgânicos, gases ácidos, amônia, metilamina e formaldeído.	
Respirador PFF2 ou N95	- Proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos.	
Óculos de proteção	- Proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes, aerossóis.	

Calçado profissional antiderrapante (em EVA)	- Proteção dos pés contra agentes abrasivos e escoriantes; - Proteção dos pés contra agentes cortantes e perfurantes; - Proteção dos pés e contra umidade proveniente de operações com uso de água.	
Jaleco de algodão	- Faz parte do uniforme, porém contribui para a proteção como uma barreira física de contaminação do vestuário.	
Avental de PVC	- Proteção do tronco contra umidade proveniente de operações com uso de água.	
Avental térmico	- Proteção do tronco contra agentes térmicos.	

Fonte: a autora.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Uso de luvas**: **folheto informativo.** Folheto Informativo. 2024. Ministério da Saúde. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/servicosdesaude/prevencao-e-controle-de-infeccao-e-resistencia-microbiana/higienizacao-das-maos-1/estrategia-multimodal-melhoria-da-higienizacao-das-maos-teste/copy_of_UsodeLuvasFolhetoInformativo.pdf. Acesso em: 26 set. 2024.

ANIMASEG, Associação Nacional da Indústria de Material de Segurança e Proteção Ao Trabalho. **Manual de orientação sobre calçados – EPI**. 2017. Disponível em: https://animaseg.com.br/wp-content/uploads/2021/05/manual-calcados.pdf. Acesso em: 30 set. 2024.

ANIMASEG, Associação Nacional da Indústria de Material de Segurança e Proteção Ao Trabalho. **Manual de orientações sobre luvas como EPI**. 2020. Disponível em: https://abraseg.com.br/wordpress/arquivos/manual-de-orientacoes-luvas.pdf. Acesso em: 23 set. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13698**: Equipamento de proteção respiratória — Peça semifacial filtrante para partículas. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2011. 24 p. Disponível em: https://www.zambini.org.br/pdfs/ABNT%20NBR%2013698-2011%20%20-%20Equipamento%20de%20prote%C3%A7%C3%A3o%20respirat%C3%B3ria%20%E2%80%94%20Pe%C3%A7a%20semifacial%20filtrante%20para%20part%C3%ADculas.pdf. Acesso em: 23 set. 2024.

BRASIL. Constituição (1977). **Lei nº 6514, de 22 de dezembro de 1977.** Seção 5. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm. Acesso em: 23 set. 2024.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora Nº 6**: equipamento de proteção individual. Equipamento de Proteção Individual. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-06-atualizada-2022-1.pdf. Acesso em: 23 set. 2024.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora Nº 32**: segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde. Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-32-atualizada-2022-2.pdf. Acesso em: 30 set. 2024.

BRASIL. Mauricio Torloni. Ministério do Trabalho. **Programa de Proteção Respiratória**: recomendações, seleção e uso de respiradores. Recomendações, seleção e uso de respiradores. FUNDACENTRO. Disponível em: http://arquivosbiblioteca.fundacentro.gov.br/exlibris/aleph/a23_1/apache_media/TVBBD65RVMUX25NF4DFJ7K8VKDIM2I.pdf. Acesso em: 30 set. 2024.

CENTRAL DE REAGENTES E RESÍDUOS QUÍMICOS – CRRQ. **Proteção respiratória**. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Disponível em: https://www2.uepg.br/crrq/protecao-respiratoria/. Acesso em: 30 set. 2024.

COMPANHIA HIDROELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO – CHESF. **Especificação técnica de luvas de segurança**. 2010. Disponível em: https://egov.df.gov.br/wp-content/uploads/2024/02/Especificacao-tecnica-de-luvas-de-seguranca.pdf. Acesso em: 20 set. 2024.

JULIO DE MESQUITA FILHO, Universidade Estadual Paulista. **Manual de biossegurança**. Disponível em: https://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/biosseguranca/manual_biosseguranca_laboratorio_hyemoglobinas-genetica_das_doencas-hematologicas.pdf. Acesso em: 23 set. 2024.

ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA SERGIO AROUCA – ENSP (Brasil). Ministério da Saúde e Fiocruz. **Luvas**. Núcleo de Biossegurança. Disponível em: https://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/luvas.html#Produto%20qu%C3%ADmico. Acesso em: 26 set. 2024.

LABORATÓRIO CENTRAL DE SAÚDE PÚBLICA. Secretaria de Saúde Pública do Espírito Santo. **Manual de Biossegurança**. 2019. Comissão de Biossegurança. Disponível em: https://saude.es.gov.br/Media/sesa/LACEN/MAN.NQ01.003%20-%20REV%2003%20-%20MANUAL%20DE%20BIOSSEGURANCA%20.pdf. Acesso em: 20 set. 2024.

MARIA FERNANDA ROMERO. INCQS/Fiocruz. **INCQS recomenda uso das máscaras N95/PFF2**. 2021. Disponível em: https://www.incqs.fiocruz.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2447:nt-as-incqs-recomenda-uso-das-mascaras-n95-pff2&catid=114&Itemid=132. Acesso em: 02 out. 2024.

PROTEÇÃO, Revista. **Manual para seleção de EPI**: vestimenta de proteção. Vestimenta de Proteção. 2023. Disponível em: https://www.protecao.com.br/destaques-da-revista-protecao/manual-para-selecao-de-epi-vestimenta-de-protecao/. Acesso em: 02 out. 2024.

SCHNEIDER, René Peter *et al*. **Manuseio de produtos químicos**: capítulo 4 equipamentos de proteção individual e sistemas de proteção contra a exposição a produtos tóxicos. Capítulo 4 Equipamentos de Proteção Individual e Sistemas de Proteção Contra a Exposição a Produtos Tóxicos. São Paulo: ICBII USP, 2011. 38 p. Protocolo da Rede PROSAB Microbiologia. Área: Métodos Básicos. Disponível em: https://ww3.icb.usp.br/wp-content/uploads/2019/11/Equip_Prot_Ind_Sistemas_Prot_Contra_Exp_Prod_Toxicos.pdf. Acesso em: 23 set. 2024.

Equipamentos de Proteção Coletiva

Edmilson Joaquim de Lima
Munir Darviche

Os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) são dispositivos cujo objetivo é preservar a integridade física e a saúde dos colaboradores de uma instituição, assim como de áreas de trabalho específicas. Esses materiais são obrigatórios em diversos ambientes de trabalho. Em laboratórios, seu uso faz-se necessário devido à constante exposição a agentes químicos e biológicos potencialmente nocivos para os seres humanos e o ambiente. Ao serem implementados no ambiente de trabalho, garantem a diminuição dos acidentes e amplificam as condições de trabalho e a produtividade da empresa. Além disso, são aquisições econômicas para o estabelecimento, carecem apenas de um investimento inicial, manutenção/calibração periódica e da capacitação dos funcionários para uso.

Tais dispositivos são regulamentados pelo Ministério do Trabalho e Emprego para serem usados em diferentes ambientes de trabalho, a partir da norma regulamentadora NR-4, chamada “Serviços Especializados em Segurança e em Medicina do Trabalho”. Ela impõe a contratação de profissionais de segurança e saúde do trabalho responsáveis pela elaboração, planejamento e aplicação das regras de segurança e medicina do trabalho nos ambientes laborais, de acordo com o número de empregados e a natureza do risco da atividade econômica da empresa. E há também a NR-9, com o título “Avaliação e Controle das Exposições Ocupacionais a Agentes Físicos, Químicos e Biológicos”, que trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), preconizando o sistema de avaliação e controle dos agentes ambientais e as medidas protetivas para cada agente e situação específicos.

No trabalho em laboratório, destacaremos a seguir EPCs fundamentais para o manejo de agentes biológicos e químicos.

Cabines de Segurança Biológica

As Cabines de Segurança Biológica (CSB) são equipamentos que garantem a esterilização do ambiente – interno e externo à ela – para a manipulação de materiais biológicos, por meio de um eficiente sistema de filtração de ar, garantindo que o material manipulado não seja contaminado pelo ar ambiente; da mesma forma, o profissional e o ambiente laboratorial estão igualmente protegidos da contaminação durante o manuseio de materiais biológicos.

Entre os diferentes tipos de sistema de filtração, o mais utilizado é o filtro HEPA (*High Efficiency Particulate Air*), confeccionado com fibra de vidro e trama tridimensional, que promove a remoção de partículas de ar que passam pelo filtro por inércia, intercessão e difusão. O filtro HEPA tem capacidade de filtrar partículas com eficiência igual ou maior que 99,9%.

Além do sistema de filtração, os sentidos e a velocidade do fluxo de ar, somados à sua construção e instalação, são características importantes para o bom funcionamento da CSB. A partir das diferentes combinações dessas características, as Cabines de Segurança Biológica são classificadas em três classes: classe I, classe II (subdividida em A1, A2, B1 e B2) e classe III – que variam conforme o tipo de proteção ideal para cada ocasião: proteção do produto ou do ensaio biológico; proteção pessoal e/ou ambiental a microrganismos, radionuclídeos e compostos tóxicos voláteis; ou uma combinação destes.

A cabine de classe I é a mais simples, utilizada para agentes biológicos classe de risco 1 e contraindicada em manipulações de produtos químicos. Funciona por meio de um fluxo de ar do ambiente que entra por uma janela de acesso e impede a saída de aerossóis da área de trabalho, protegendo o manipulador; o ar que sai pelo sistema de exaustão é filtrado, protegendo o ambiente. Contudo, o material manipulado fica exposto ao ar do ambiente.

As cabines classe II são as mais utilizadas. Agem por meio de um fluxo de ar filtrado, vertical e descendente sobre a área de trabalho para proteger o material manipulado. O ar ambiente entra pela janela de acesso e impede a saída de aerossóis da área de trabalho, protegendo o trabalhador, enquanto o ar que sai pelo sistema de exaustão é filtrado, protegendo o ambiente. Dentro dessa classe, é possível encontrar as seguintes variações:

– Classe II A1: recircula 70% do ar utilizado, e a exaustão dos outros 30% ocorre na sala de trabalho. Pode ser usada com reagentes químicos de baixo risco e pouco voláteis ou com agentes biológicos classe de risco 1 e 2.
– Classe II A2: recircula 70% do ar utilizado, e a exaustão dos outros 30% ocorre na sala de trabalho ou para o ambiente externo, quando conectada a um sistema de exaustão externo. Pode ser usada com reagentes químicos de baixo risco e pouco voláteis ou com agentes biológicos classe de risco 1 e 2.

– Classe II B1: recircula 30% do ar utilizado, e a exaustão dos 70% restantes é feita por um sistema de exaustão externo. Pode ser utilizada com químicos e compostos voláteis (ainda com certa restrição), devendo a manipulação de material volátil ser feita na porção posterior da área de trabalho. Adequada para a manipulação de agentes classe de risco 2.
– Classe II B2: 100% do ar utilizado é expelido para o ambiente externo, via filtro HEPA. Adequada para a manipulação de agentes classe de risco 3 ou de menor risco.

As cabines de classe III, por fim, são hermeticamente fechadas, não contendo janelas de acesso à área de trabalho. O ar que entra é filtrado e sai pelo sistema de exaustão (onde é novamente filtrado), garantindo maior proteção ao ambiente externo. A proteção do material de trabalho carece de um fluxo de ar vertical descendente, nem sempre presente. Permitem o uso de químicos mais voláteis e de agentes biológicos classe de risco 3 e 4.

A fim de preservar a vida útil e fazer o bom uso desse maquinário, a equipe deve manter-se atenta às seguintes práticas:

– As cabines deverão estar localizadas longe da passagem de pessoas, portas e janelas (ou mantê-las fechadas) para que não interrompam o fluxo de ar;
– Manter o sistema de filtro HEPA e a luz UV funcionando durante 15 a 20 minutos antes e após o uso da cabine;
– Descontaminar o interior da cabine com álcool 70%;
– Não armazenar objetos ou utilizar cadernos, lápis, canetas, entre outros materiais poluentes, em seu interior;
– Atentar-se ao uso de EPIs e para que não haja a mistura de itens limpos e contaminados;
– As cabines devem ser testadas e certificadas no exato laboratório e local de uso, seja no momento da instalação, caso sejam removidas ou anualmente.

No Centro Universitário São Camilo, as Cabines de Segurança Biológica podem ser encontradas na unidade Ipiranga, no Laboratório de Biologia Molecular e no Laboratório de Pesquisa.

Imagem 6 – Cabines de Segurança Biológica do Centro Universitário São Camilo (da esquerda para a direita, cabine do Laboratório de Biologia Molecular e do Laboratório de Pesquisa; ambas são representantes da classe II A1, certificadas anualmente).

Embora os filtros HEPA sejam eficientes contra materiais particulados, como pós e aerossóis, não são as melhores opções em caso de gases e vapores. Ou seja, por mais que as Cabines de Segurança Biológica permitam que os produtos biológicos sejam preparados e manipulados com produtos químicos, sua capacidade protetiva é de certa maneira restrita, recomendando-se o trabalho exclusivo com produtos químicos em Capela de Exaustão Química.

Capelas químicas

As Capelas de Exaustão Química são ideais para o trabalho com substâncias químicas em alta concentração. Caracterizam-se como cabines de exaustão que realizam o confinamento primário de produtos químicos; assim, protegem o profissional da inalação de vapores e gases tóxicos, inflamáveis ou nocivos, liberados por reagentes químicos. São construídas de forma aerodinâmica, de modo que o ar externo não interfere no sistema, e os gases provenientes dos produtos químicos são absorvidos por seu exaustor. Logo, evitam também a contaminação do local em que estão instaladas, já que realizam a captura, diluição e eliminação desses fluidos; para mais, oferecem proteção física contra incêndios, vazamentos e explosões.

As capelas químicas podem ser confeccionadas com diferentes tipos de materiais, a depender da intenção de uso e de quais agentes químicos serão manipulados em seu interior, sejam eles compostos orgânicos ou ácidos corrosivos, por

exemplo. Entre eles, a cerâmica antiácida é o material recomendado para cabines de uso geral, por sua resistência ao aquecimento e ao contato com químicos, exceto aos ácidos fluorídrico e perclórico (devido à liberação de gases altamente corrosivos e danosos ao meio ambiente). O aço inoxidável é recomendado somente em cabines destinadas ao uso de solventes e ácido perclórico, mas também pode ser empregado em casos em que a temperatura dos gases exauridos é muito elevada. Para a utilização específica do ácido perclórico, usa-se a capela confeccionada com polipropileno; nesta, deve-se usar chapa de acrílico nas janelas. Nos demais tipos de cabine, emprega-se o vidro temperado ou laminado.

Por fim, os tubos de exaustão também podem ter diferentes tipos de acabamento, entre eles o PVC rígido (para temperaturas de até 60°C, aproximadamente), polipropileno (em temperaturas de exaustão próximas a 90°C ou de emprego constante de solventes orgânicos e/ou ácido fluorídrico) ou fibra de vidro (que garante maior resistência química aos produtos utilizados na cabine).

Para garantir a segurança e preservação do ambiente de trabalho, do trabalhador e da capela, é preciso:

– Checar, antes do uso, o funcionamento e eficácia do sistema de exaustão, sendo que o fluxo de ar deve estar direcionado para o interior da capela;
– Equipar-se com os EPIs necessários para a atividade a ser executada;
– Ao utilizá-la, deixar as vias de fluxo de ar desobstruídas;
– Organizar os materiais de modo a reduzir interrupções no trabalho, mantendo-os no interior ou próximos ao equipamento, e evitar que outras atividades sejam realizadas simultaneamente próximas ao local;
– Manter uma distância mínima de 15 cm entre produtos manipulados e o limite frontal da capela, e uma distância próxima a 30 cm em manipulações envolvendo sistemas de aquecimento;
– Com os braços, executar apenas movimentos mais lentos e retilíneos, e posicionar o visor frontal o mais baixo possível (obrigatoriamente, abaixo da zona respiratória do operador);
– Seguir as informações de segurança dos rótulos dos produtos químicos manipulados e dos equipamentos a serem utilizados no interior da capela;
– Dispor de utensílios para contenção e controle de vazamentos, além de conectar a capela ao sistema de geração emergencial de energia elétrica, evitando a liberação de gases tóxicos no ambiente mesmo em situações de queda de energia;
– Não armazenar, em seu interior, quaisquer tipos de soluções, reagentes ou equipamentos;
– Ao término do uso, não desligar de imediato o sistema de exaustão do equipamento, visto que certos gases e vapores potencialmente danosos ainda podem estar presentes em seu interior;

– Quando não estiver sendo utilizada, manter o sistema desligado e o visor frontal fechado;
– Realizar a manutenção e limpeza periódicas do equipamento.

No Centro Universitário São Camilo, as Capelas de Exaustão Química estão localizadas nas seguintes unidades e laboratórios, sendo certificadas anualmente:

Pompeia: Laboratório de Bromatologia e Interlab.

Promove: Farmácia Universitária (sala de pesagem).

Ipiranga: Laboratório de Microbiologia, Laboratório de Hematologia, Laboratório de Química e Farmacotécnica, Laboratório de Bromatologia e Interlab.

Imagem 7 – Capela química da Farmácia Universitária – sala de pesagem (Promove).
Fonte: os autores.

Imagem 8 – Capelas químicas do Laboratório de Bromatologia (Ipiranga).

Fonte: os autores.

Chuveiro de emergência e lava-olhos

Conforme descrito na NR-32, o chuveiro de emergência e o lava-olhos são obrigatórios para estruturação de laboratórios com utilização de reagentes químicos. Esses equipamentos, ainda que sejam de uso coletivo, não são considerados EPCs uma vez que são acionados somente quando o evento indesejado (acidente ou incidente) já ocorreu. Desse modo, seu principal objetivo é a higienização imediata de olhos, face e mãos, ou outras partes corporais do usuário que tenham sido contaminadas, seja por substâncias químicas ou até mesmo poeira, resíduos, entre outros, a fim de atenuar os danos causados.

Nos laboratórios do Centro Universitário São Camilo, os chuveiros de emergência e lava-olhos estão devidamente identificados, em lugar estratégico próximo ao local de manipulação de reagentes químicos, de fácil acesso, sem obstáculos no caminho e prontos para um atendimento imediato.

Localização dos chuveiros de emergência e lava-olhos:

Pompeia: Laboratório de Bromatologia e Laboratório Multidisciplinar.

Promove: Farmácia Universitária (*hall* central).

Ipiranga: Laboratório de Microbiologia, Laboratório de Química e Farmacotécnica, Laboratório de Bromatologia e Laboratório Bioquímica.

Imagem 9 – Chuveiro de emergência com lava-olhos do Laboratório Multidisciplinar (Pompeia).

Fonte: os autores.

Imagem 10 – Chuveiro de emergência e lava-olhos do Laboratório de Química e Farmacotécnica (Ipiranga).

Fonte: os autores.

Ainda de acordo com a NR-32, são necessários o acionamento e a higienização semanal desses equipamentos para garantir seu perfeito funcionamento no momento do uso. Como medida de acompanhamento, no CUSC, uma planilha de controle é alimentada todas as vezes em que os equipamentos são testados.

CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO CAMILO	**Controle de Eficiência**		
Laboratório: **BROMATOLOGIA**		Equipamento: **CHUVEIRO E LAVA-OLHOS**	
DATA	CONFORME	NÃO - CONFORME (DETALHAR)	RESPONSÁVEL

Figura 4 – Planilha de controle de eficiência dos equipamentos chuveiro de emergência e lava-olhos.

Referências

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 4 – Serviços Especializados em Segurança e em Medicina do Trabalho**. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-4-nr-4. Acesso em: 9 mai. 2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 9 – Avaliação e Controle das Exposições Ocupacionais a Agentes Químicos, Físicos e Biológicos**. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-9-nr-9. Acesso em: 9 mai. 2024.

COMISSÃO PERMANENTE DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE RISCOS AMBIENTAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS. **Equipamentos de Proteção Coletiva.** Minas Gerais. Disponível em: https://www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/node/14. Acesso em: 10 mai. 2024.

COORDENAÇÃO DE ATENÇÃO À SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO. **Equipamento de Proteção Individual e Coletiva – EPI/EPC.** Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: https://institucional.ufrrj.br/casst/equipamento-de-protecao-individual-e-coletiva-epi-epc/. Acesso em: 19 set. 2024.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Procedimentos para a manipulação de microrganismos patogênicos e/ou recombinantes na FIOCRUZ**. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: https://www.iq.usp.br/portaliqusp/sites/default/files/anexos/Manual_Biosseguranca_FIOCRUZ.pdf. Acesso em: 20 mai. 2024.

LABORATÓRIO CENTRAL DO ESPÍRITO SANTO. **Manual de biossegurança**. Espírito Santo: Secretaria da Saúde, 2023. Disponível em: https://saude.es.gov.br/Media/sesa/LACEN/Manuais/MAN.NQ01.003%20-%20REV%2005%20-%20MANUAL%20DE%20BIOSSEGURAN%C3%87A.pdf. Acesso em: 10 mai. 2024.

PREFEITURA DO *CAMPUS* USP DE BAURU. Você sabe o que é um EPC? **Boletim CIPA AVISA**, São Paulo, ano IX, nº 105, abr. 2018. Disponível em: https://www.ccb.usp.br/arquivos/cipa/1524159782_boletimcipaavisa105abril2018.pdf. Acesso em: 9 mai. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Segurança do Trabalho. **Cabine de Exaustão.** Minas Gerais. Disponível em: https://www.segurancadotrabalho.ufv.br/capela-quimica/. Acesso em: 27 mai. 2024.

Procedimento Operacional Padrão

Livia Maria Rodrigues Alves

O Procedimento Operacional Padrão (POP) é um documento que descreve o passo a passo de um processo. Trata-se de um roteiro padronizado com os objetivos de: diminuir os desvios de execução; organizar o uso do ambiente/espaço e as atividades a serem realizadas; planejar a aquisição de insumos, materiais e equipamentos utilizados no processo; bem como promover o cuidado e a segurança na execução de atividades, preservando a integridade do laboratorista.

Os POPs dos laboratórios didáticos do CUSC são compostos pela seguinte estrutura básica:

✓ Cabeçalho (obrigatório): com o nome do POP, código interno atribuído, paginação, versão e logo institucional;
✓ Objetivo (obrigatório): delimitação do processo para o qual se deseja descrever o passo a passo;
✓ Responsabilidades (obrigatório): delimitação da atuação de todos os envolvidos no processo;
✓ Alcance (obrigatório): delimitação dos locais onde aquelas informações são aplicáveis, ou seja, os laboratórios didáticos do CUSC e seus usuários;
✓ Definições e/ou siglas (quando aplicável): explicação de conceitos, termos e siglas utilizados no documento;
✓ Procedimento (obrigatório): indicação dos insumos, materiais, equipamentos e EPIs necessários, e detalhamento do passo a passo a ser executado. Pode incluir imagens, tabelas com variáveis para consulta, esquemas, fluxogramas etc.;
✓ Interpretação dos resultados (quando aplicável): para procedimentos relacionados a testes laboratoriais;
✓ Controle de qualidade (quando aplicável): indicação de ações complementares que devem ser realizadas a fim de garantir a qualidade do material produzido ou do serviço executado;
✓ Registro (quando aplicável): indica de que forma o resultado obtido a partir daquele procedimento deve ser documentado, registrado e arquivado;

✓ Manutenção (quando aplicável): para os POPs de equipamentos, indicando orientações para manutenções (preventiva e/ou corretiva) realizadas pela própria equipe técnica de laboratório ou acionamento de empresa especializada;
✓ Limpeza, desinfeção e esterilização (quando aplicável): informações complementares sobre esses processos, que não tenham sido contempladas no procedimento;
✓ Distribuição de cópias (obrigatório): a cópia dos Procedimentos Operacionais Padrão dos laboratórios é controlada pela gestão dos laboratórios, visando coibir: a edição por terceiros não envolvidos no processo; o uso indevido para finalidades não previstas; e restringir a aplicação às atividades laboratoriais do CUSC, dada a customização de cada procedimento para a infraestrutura, equipamentos e práticas próprias da instituição;
✓ Periodicidade de revisão (obrigatório): indica com que frequência os procedimentos deverão ser revistos;
✓ Histórico de alterações (obrigatório): indica as alterações realizadas no documento nas versões subsequentes;
✓ Referências (obrigatório): indicação dos documentos de referência científica, normas, leis, regulamentos, relatórios técnicos etc. utilizados na elaboração do procedimento;
✓ Anexos (não obrigatório): podem conter modelos de planilhas, rótulos para impressão, cálculos complementares, fluxogramas complementares etc.;
✓ Rodapé (obrigatório): com a indicação dos profissionais responsáveis pela criação, revisão e aprovação do documento, bem como data da vigência.

Outros tópicos poderão estar presentes em um POP, a depender da área de atuação do laboratório, o estabelecido pela área de garantia da qualidade, o padrão exigido por certificadoras/acreditadoras, os processos que serão descritos, entre outras variáveis. Por exemplo, para laboratórios clínico-diagnósticos deverão estar contemplados no documento (não restrito a estes) os seguintes aspectos: aplicação clínica; preparo do paciente; critérios para liberação do laudo; valores de referência; valores críticos etc.

Abaixo, os POPs aprovados e vigentes nos laboratórios didáticos do CUSC.

Quadro 6 – POPs laboratórios didáticos.

CÓDIGO	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO
POP_BPL01	Monitoramento dos Processos de Esterilização – Teste Bowie Dick
POP_BPL02	Monitoramento dos Processos de Esterilização – Teste com Indicador Biológico
POP_MCIP01	Preparação de Meio de Cultura Caldo Brain Heart Infusion (BHI)

POP_MCIP02	Preparação de Meio de Cultura Caldo Brain Heart Infusion (BHI) com NaCl 6,5%
POP_MCIP03	Preparação de Meio de Cultura Campylobacter Base Agar (Karmali)
POP_MCIP04	Preparação de Meio de Cultura Ágar LB com Ampicilina
POP_MCIP05	Preparação de Meio de Cultura Ágar Cetrimide
POP_MCIP06	Preparação de Meio de Cultura Ágar Citrato de Simmons em Tubo Inclinado
POP_MCIP07	Preparação de Meio de Cultura Ágar Cled
POP_SQIP01	Preparação de Solução de Acrilamida 30% com Bis-acrilamida 0,8% pV
POP_SQIP02	Preparação de Solução de Albumina 10% pV
POP_SQIP03	Preparação de Solução de Brometo de Etídio
POP_SQIP04	Preparação de Solução de Púrpura de Bromocresol 1,6 % em Etanol 95%
POP_SQIP05	Preparação de Solução Corante Azul de Algodão – Lactofenol 0,05% pV
POP_SQIP06	Preparação de Solução de Persulfato de Amônio 10% pV
POP_SQIP07	Preparação de Reagente Benedict
POP_SQIP08	Preparação de Solução de Eosina para Coloração de Lâminas
POP_MCPP01	Preparação de Meio de Cultura Ágar MacConkey
POP_MCPP02	Preparação de Meio de Cultura Ágar Nutriente
POP_MCPP03	Preparação de Meio de Cultura Caldo Nutriente
POP_MCPP04	Preparação de Meio de Cultura Ágar Batata Dextrose (PDA)
POP_MCPP05	Preparação de Meio de Cultura Ágar Triptona Soja (TSA)
POP_MCPP06	Preparação de Meio de Cultura Ágar Padrão para Contagem (PCA)
POP_MCPP07	Preparação de Meio de Cultura Ágar Eosina Azul de Metileno (EMP)
POP_MCPP08	Preparação de Meio de Cultura Ágar Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol (DRBC)
POP_MCPP09	Preparação de Meio de Cultura Caldo Lauril Triptose
POP_MCPP10	Preparação de Meio de Cultura Caldo Verde Brilhante Bile 2%
POP_SQPP01	Preparação de Solução de Ácido Acético (CH3COOH) pV 1%
POP_SQPP02	Preparação de Solução de Ácido Bórico Concentrado (H3BO3)
POP_SQPP03	Preparação de Solução de Ácido Cítrico (C6H8O7) Porcentual
POP_SQPP04	Preparação de Solução de Ácido Clorídrico (HCl) em Concentração Molar
POP_SQPP05	Preparação de Solução de Carbonato de Sódio (Na2C03)
POP_SQPP06	Preparação de Solução de Vermelho de Metila (C15H15N3O2) 2%
POP_SQPP07	Padronização da Solução HCl 002 N
POP_SQPP08	Preparação de Solução de Ácido Tartárico (C4H6O6) pV 50%

POP_SQPP09	Preparação de Solução de Azul de Metileno (C16H18N3SCl) pV 1%
POP_SQPP10	Preparação de Solução de Cloreto de Potássio (KCl) 3M
POP_SQPP11	Preparação de Solução de Cloreto de Sódio (NaCl) porcentual
POP_SQPP12	Preparação de Solução de Etanol (C5H5OH) Porcentual
POP_SQPP13	Preparação de Solução de Formol (CH20) pV 10%
POP_SQPP14	Preparação de Solução de Hidróxido de Sódio (NaOH) 1M
POP_SQPP15	Preparação de Solução de Hidróxido de Sódio (NaOH) pV 40%
POP_SQPP16	Preparação de Solução de Indicador de Micro Kjeldahl
POP_SQPP17	Preparação de Solução de Permanganato de Potássio (KMnO4) 0,1g/L
POP_SQPP18	Preparação de Solução de Sacarose (C12H22O11) pV 10%
POP_SQPP19	Preparação de Solução de Tampão Fosfato pH 6
POP_SQPP20	Preparação de Solução de Tiossulfato de Sódio (Na2S2O3) pV 10%
POP_SQPP21	Preparação de Solução de Vinagre Porcentual
POP_BTIP01	Notificação de doença ou morte de ratos e camundongos
POP_BTIP02	Rotina de troca dos animais
POP_BTIP03	Limpeza das grades, gaiolas, caixas e tampas
POP_BTIP04	Limpeza dos bebedouros dos animais
POP_BTIP05	Limpeza das salas dos animais
POP_BTIP06	Procedimentos para pesquisas com animais
POP_BTIP07	Admissão e quarentena de animais no Biotério
POP_BTIP08	Número máximo de animais por caixa
POP_BTIP09	Princípios ativos e doses de medicamentos analgésicos indicados para ratos e camundongos
POP_BTIP010	Protocolo anestésico de ketamina e xilazina para ratos e camundongos
POP_BTIP011	Protocolo para eutanásia de ratos e camundongos
POP_BTIP012	Procedimentos para descarte de materiais biológicos gerados pelo Biotério
POP_BTIP013	Procedimentos no pós-operatório dos animais
POP_BTIP014	Imobilização dos animais

Fonte: a autora.

Legenda: PP – Pompeia; IP – Ipiranga; SQ – solução química; MC – meio de cultura; BPL – Boas Práticas Laboratoriais; BT – Biotério.

Referência

AUTOLAC. **Qual a importância do POP para laboratórios de análises clínicas?** Blog Autolac. [S. l.], Disponível em: https://autolac.com.br/blog/pop-para-laboratorio-de-analises-clinicas/. Acesso em: 15 out. 2024.

Limpeza, desinfecção e esterilização

Felipe Galvão Toniato
Helênica Lima de Moura
Mariane Torres Macedo Duarte

Laboratórios didáticos são cuidadosamente projetados para abranger uma ampla variedade de práticas de ensino, de diferentes carreiras e segundo as diretrizes curriculares de cada curso, o que resulta em uma intensa circulação de pessoas e constante fluxo de materiais, insumos e equipamentos. Essa dinâmica torna os laboratórios especialmente propícios à contaminação.

A Resolução RDC N° 15/2012, da Anvisa, estabelece diretrizes indispensáveis para a manutenção da higiene e segurança de laboratórios. A higienização diária, considerada obrigatória, não apenas previne a propagação de agentes patogênicos, mas também garante a integridade dos resultados experimentais (maior confiabilidade e precisão) e a proteção da saúde de todos os usuários.

Além das medidas de limpeza, a lavagem das mãos antes e após cada atividade laboratorial é obrigatória, mesmo que luvas sejam utilizadas durante cada procedimento. Caso haja contaminação de equipamentos ou bancadas, é necessário adotar processos de desinfecção apropriados para garantir a segurança e a eficácia do ambiente de trabalho. Assim, a preservação da higiene nos laboratórios ultrapassa a mera aderência às normas regulamentadoras; é um dever fundamental com a saúde pública e a excelência no ensino.

A seguir, abordaremos detalhadamente os processos de limpeza, desinfecção e esterilização, e os principais agentes utilizados em cada método.

Limpeza

O processo de limpeza antecede as técnicas de desinfecção e esterilização, sendo responsável pela remoção tanto das sujidades orgânicas quanto inorgânicas do material e pela redução da carga microbiana, reduzindo a interferência na qualidade dos processos subsequentes.

A limpeza dos materiais pode ser realizada por meio de três métodos:

- **Mecânico:** é recomendada uma vigorosa escovação dos materiais, com o auxílio de sabão e escovas (cepilhos) de diferentes formatos. As escovas utilizadas também precisam passar por um processo de desinfecção, necessitando serem mergulhadas em hipoclorito de sódio a 1%; em seguida devem ser enxaguadas e secas. As escovas devem ser armazenadas secas.

Imagem 11 – Cepilhos utilizados para limpeza geral de vidrarias, de diferentes tamanhos e espessuras. Fonte: os autores.

- **Químico:** determinados processos químicos podem auxiliar na limpeza dos materiais, como algumas soluções enzimáticas, que são eficazes na remoção de resíduos orgânicos, enquanto desincrustantes são usados para eliminar incrustações inorgânicas. Além disso, para prolongar a vida útil de instrumentos e materiais metálicos, o uso de soluções antiferrugem é indicado, pois ajudam a prevenir a corrosão e preservar a integridade desses objetos.

- **Físico:** são usados equipamentos como a lavadora ultrassônica, auxiliando na remoção da matéria orgânica dificilmente retirada somente com lavagem mecânica. Segue um princípio conhecido como cavitação acústica que, de forma geral, produz ondas sonoras de alta frequência (entre 20 e 400 kHz) que se propagam através de um fluido, como a água ou uma solução de limpeza. Essas ondas originam microbolhas no líquido, que se dilatam e explodem rapidamente, em um fenômeno denominado cavitação. Ao colapsarem, as microbolhas liberam uma grande quantidade de energia, gerando microjatos que atingem a superfície

dos objetos mergulhados. Esse procedimento elimina eficientemente sujeira, partículas, poluentes e até matéria orgânica presa, alcançando regiões complicadas, como fissuras e cavidades, sem prejudicar o material.

O profissional que realiza a limpeza dos materiais deve utilizar EPIs para a sua proteção, como luvas de borracha de cano longo, máscaras e óculos de proteção, pois em algumas situações pode haver respingos. As compressas ou os panos que forem utilizados para a limpeza dos materiais devem ser utilizados somente para essa finalidade e devem ser descartados regularmente.

Desinfecção

A desinfecção é um processo que elimina parcialmente microrganismos patogênicos em superfícies e objetos inanimados, mas não remove esporos bacterianos, diferenciando-se da esterilização. Esse processo pode ser realizado por meio de agentes químicos, como desinfetantes à base de cloro, álcool e peróxido de hidrogênio, ou por meios físicos, como o calor e a radiação. Embora tanto desinfetantes quanto antissépticos sejam utilizados para eliminar microrganismos, suas aplicações são distintas. Os desinfetantes são destinados às superfícies inanimadas, visando reduzir riscos à saúde, enquanto os antissépticos são aplicados em tecidos vivos, como a pele, para prevenir infecções antes de procedimentos médicos.

Ao escolher desinfetantes, é importante considerar características como efetividade, toxicidade, compatibilidade, efeito visual, solubilidade, estabilidade, odor, facilidade de uso e custo. Segundo a RDC N°15/2012, o desinfetante deve ser aprovado pelo Ministério da Saúde e pela Anvisa.

O processo de desinfecção pode ser dividido em três níveis de acordo com o espectro de destruição dos microrganismos:

- **Baixo nível:** é capaz de eliminar a maioria das bactérias, fungos e alguns vírus, como o da Hepatite B e da Hepatite C; porém, sem inativação de microrganismos mais resistentes, entre eles as micobactérias e esporos bacterianos. Alguns exemplos que podem ser utilizados são: compostos de iodo, quaternários de amônia e compostos fenólicos 0,5-3%.
- **Médio nível:** é capaz de inativar as formas vegetativas de bactérias, a maioria dos vírus e dos fungos, exceto os esporos bacterianos. Compostos clorados de 0,05% a 0,5% e etanol 70% são alguns exemplos que podem ser utilizados, com tempo de contato mínimo de 10 minutos.
- **Alto nível:** é capaz de destruir todos os microrganismos nas suas formas vegetativas, incluindo vírus lipídicos e não lipídicos, fungos e uma parte dos esporos bacterianos. Peróxido de hidrogênio 3-6%, formaldeído 1-8%, ácidos peracéticos e compostos clorados a 1% são alguns exemplos que podem ser utilizados.

Entre os desinfetantes e antissépticos mais utilizados, destacam-se:

Quadro 7 – Desinfetantes e antissépticos.

	Desinfetante/ Antisséptico	Concentração	Tempo de exposição	Aplicação	Limitações de uso
CLORO	É considerado um desinfetante geral	1%, 2,5% (cândida), 5%	Exposição mínima de 10 minutos	Superfícies inanimadas. Na IES, utilizamos para desinfecção das bancadas, na desinfecção de materiais do Biotério etc.	Por possuir capacidade corrosiva, não deve ser utilizado em metais
ÁLCOOL	É considerado tanto como desinfetante quanto como antisséptico	70%	Exposição mínima de 10 minutos	Pode ser utilizado sobre a pele íntegra e em superfícies inanimadas. Na IES, utilizamos na pós-lavagem de vidrarias, para desinfecção das bancadas, na desinfecção de materiais do Biotério etc.	Não deve ser utilizado próximo ao fogo, na desinfecção de autoclaves e em acrílicos
PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO	É considerado um desinfetante de largo campo de ação	3%	Exposição máxima de 20 minutos	Utilizado na descontaminação de bancadas de trabalho	Por possuir capacidade corrosiva, não deve ser utilizado em metais (alumínio, cobre, latão e zinco)

IODO	É considerado um antisséptico	0,5% a 2%	Exposição de 10 minutos	Utilizado para assepsia em procedimentos médicos	Não deve ser utilizado em metais (alumínio e cobre), aparelhos médicos/dentários nem em mucosas
CLOREXIDINA	É considerado tanto um desinfetante quanto um antisséptico	0,5% a 4%	Exposição máxima de 5 minutos	Utilizado para assepsia em procedimentos médicos	Não deve ser utilizado em mucosas
TRICLOSAN	É considerado um antisséptico	0,1% a 1%	Exposição máxima de 5 minutos	Utilizado para assepsia em procedimentos médicos	Não deve ser utilizado em superfícies em contato com alimentos
FORMALDEÍDO	É considerado desinfetante	Solução aquosa a 10% e em álcool a 8%	Exposição mínima de 30 minutos	Na IES, utilizamos para descontaminação da Cabine de Segurança Biológica	Por ser irritante, não pode ser utilizado como antisséptico

Fonte: os autores, com base nas informações obtidas no “Manual de segurança biológica do laboratório” (OMS), extraíram as informações listadas no quadro acima.

Note que nos processos de desinfecção e assepsia é preconizado o uso de álcool etílico 70% em vez do álcool absoluto. Essa concentração é comumente utilizada, pois possui em sua composição 70% de etanol e 30% de água. A água desacelera a evaporação do álcool, permitindo um maior tempo de contato com as superfícies e com os microrganismos. A presença da água facilita a penetração do álcool nas membranas celulares dos microrganismos, facilitando sua destruição.

Esterilização

O processo da esterilização possibilita a completa destruição de microrganismos em suas formas vegetativa e esporulada (vírus, bactérias, fungos e protozoários). É comumente considerado como o mais eficaz complemento para a eliminação de todas as formas de vida presentes nos materiais de laboratório. Nesse processo são utilizados agentes físicos, químicos ou físico-químicos, de acordo com o tipo de material e sua resistência ao calor ou vapor. Os meios químicos englobam os

germicidas, podendo ser líquidos ou gasosos, como os aldeídos, glutaraldeído e formaldeído ou o ácido peracético (ou peróxido de ácido acético). O método mais tradicional de esterilização é o físico, que utiliza o calor na sua forma seca (estufas) ou úmida (autoclave) ou radiação ultravioleta.

O procedimento físico-químico utiliza vapor a uma temperatura mais baixa. A técnica de esterilização por vapor de formaldeído em temperatura baixa (VBTF) é frequentemente utilizada para esterilizar materiais que não suportam altas temperaturas, como plásticos e alguns aparelhos metálicos. Uma das principais vantagens desse método é que ele preserva a integridade dos materiais, ou seja, não os danifica. Além disso, é considerado seguro para o meio ambiente, pois os resíduos do processo se decompõem facilmente.

Esterilização por calor úmido

O calor úmido é o método mais utilizado para realizar a esterilização dos materiais em laboratório. Como é um processo rápido e que consegue atingir temperaturas muito altas, é recomendado apenas para materiais que não sejam sensíveis ao calor e à umidade. O calor úmido consegue destruir os microrganismos por coagulação e desnaturação irreversível das enzimas e proteínas estruturais. Esse processo é realizado em autoclave. A temperatura e o tempo do ciclo em autoclave dependem do tipo de material, composição e volume da carga. Alguns ciclos de esterilização preconizados incluem:

1. Durante 3 minutos a 134°C.

2. Durante 10 minutos a 126°C.

3. Durante 15 minutos a 121°C.

4. Durante 25 minutos a 115°C.

Para que a esterilização funcione corretamente, é importante utilizar embalagens que permitam a passagem de vapor, que suportem o calor e que não sejam contaminadas por sujeira ou produtos químicos fortes, como tintas e alvejantes. Exemplos de materiais adequados são papel Kraft, papel cirúrgico e papel laminado com plástico.

Imagem 12 – Autoclave da sala de lavagem e esterilização, *campus* Ipiranga. Fonte: os autores.

Os materiais devem ser colocados folgadamente dentro da autoclave, pois dessa maneira se permite que o vapor circule livremente por eles. Todos os materiais precisam estar em recipientes pequenos e rasos, com aberturas que facilitem a boa penetração do calor. Os sacos de autoclave precisam estar abertos para que o calor penetre em seu conteúdo. Para que a circulação do calor seja realizada de forma eficiente, o carregamento da autoclave não pode ultrapassar 2/3 de sua capacidade total. Se a câmara estiver muito carregada, a penetração do calor ocorre de maneira inadequada, fazendo com que parte da carga não seja esterilizada.

Controle de qualidade dos processos de esterilização

O controle de qualidade dos processos de esterilização dos materiais do laboratório é de suma importância para assegurar que o ambiente laboratorial esteja seguro e apto a realizar os procedimentos desejados com eficácia. Tal monitoramento de qualidade pode ser realizado por meio de marcadores, também chamados de testes físicos, químicos e biológicos.

Além dos métodos de monitoramento, o controle de qualidade inclui a manutenção adequada dos equipamentos de esterilização, a calibração regular de aparelhos, armazenamento adequado de materiais esterilizados e a implementação de boas práticas de manipulação e descarte de resíduos.

Monitoramento físico

Os marcadores físicos, conforme descrito por Cravinhos *et al.* (2019), são encontrados em fitas adesivas específicas para esterilização a vapor ou calor, bem como em papéis de embalagem com marcadores específicos, como o papel grau cirúrgico. Esses marcadores fornecem uma indicação visual de que o material foi submetido ao processo de esterilização, como ilustrado pela imagem a seguir.

Imagem 13 – A foto à esquerda evidencia a fita adesiva termossensível e o papel de grau cirúrgico antes do processo de esterilização em autoclave; à direita, os mesmos materiais após o processo, com alteração da cor das tarjas.

Fonte: os autores.

A fita indicadora de autoclave desempenha um papel fundamental no processo de esterilização, fornecendo uma indicação visual e rápida de que os itens foram expostos às condições necessárias para a sua esterilização.

A fita contém uma tinta especial que muda de cor quando exposta a temperaturas e pressão adequadas durante o ciclo de esterilização. Geralmente, essa mudança de cor é permanente, proporcionando uma evidência visual imediata de que o processo foi concluído com sucesso. As cores específicas da mudança variam de acordo com a marca e o tipo de fita, mas geralmente incluem tonalidades como marrom, preto ou riscas escuras, que se tornam visíveis quando a esterilização é alcançada.

É importante ressaltar que a fita indicadora de autoclave serve como um recurso valioso para fornecer confirmação visual inicial de que o material foi submetido a temperaturas elevadas, mas é essencial complementar sua utilização com testes de controle de esterilidade mais abrangentes, como os indicadores biológicos e químicos que serão abordados em seguida.

Monitoramento biológico

O uso de indicadores biológicos (IB) tem como objetivo garantir que os equipamentos de esterilização sejam eficazes, de acordo com as regras da Anvisa (RDC N° 222/2018). Isso ajuda a garantir que os resíduos tratados não representem risco para a saúde pública ou para os trabalhadores que irão manuseá-los.

Esse método de monitoramento utiliza uma bactéria resistente a altas temperaturas, chamada *Geobacillus stearothermophilus*, para avaliar a inativação de bactérias vegetativas, fungos, vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias, com redução igual ou maior que 10^6, e inativação de esporos do *B. stearothermophilus* ou de esporos do *B. subtilis* com redução igual ou maior que 10^4.

Cada teste possui um disco de papel inoculado com uma população mínima de 10^5 ou 10^6 esporos bacterianos *Geobacillus stearothermophilus* ATCC® 7953™; esse disco é acomodado em um frasco termoplástico que serve como frasco de cultura para incubação.

O ciclo de esterilização é realizado com o(s) tubo(s) teste IB no interior da autoclave, em posições estratégicas (ao fundo, próximo à porta, em cada prateleira). Ao final do ciclo, e após o resfriamento do(s) tubo(s), os mesmos são comprimidos para que os esporos da tira de papel entrem em contato com o meio de cultura. Um teste IB é utilizado como controle positivo, sendo ativado da mesma maneira, porém sem ter passado pelo processo de esterilização na autoclave. Após essas etapas iniciais, os tubos são incubados dentro de uma estufa bacteriológica a uma temperatura entre 55°C e 60°C por 24 horas[2].

Espera-se que, após a incubação, o tubo teste IB autoclavado não tenha alteração de cor, indicando que não houve crescimento bacteriano e que os esporos do *Geobacillus stearothermophilus* foram destruídos no processo de esterilização. O tubo controle, não autoclavado, deverá apresentar mudança de cor, indicativa do crescimento bacteriano e funcionamento do teste.

Imagem 14 – Demonstração do Clean-Test IB utilizado na IES. No tubo à esquerda, não há crescimento bacteriano no tubo autoclavado; à direita, a mudança de cor indica crescimento bacteriano no controle positivo não autoclavado. Fonte: Clean-test IB, marca Clean-up®.

O resíduo biológico autoclavado só poderá ser liberado para descarte após a completa interpretação do teste de monitoramento e aprovação do teste. Caso o resultado do teste seja reprovado, deve-se realizar um novo ciclo de esterilização, com o mesmo material contaminado, com novos tubos IB. Se, novamente, o resultado for reprovado, é preciso manter o material devidamente armazenado (não descartar material contaminado) até que se identifique a origem do problema e este seja solucionado – por exemplo, com o acionamento de assistência técnica para autoclave.

Monitoramento químico

No método químico de controle de qualidade, também conhecido como teste de Bowie-Dick, faz-se uso de pequenas tiras ou pedaços de papel impregnados com reagentes químicos sensíveis ao processo de esterilização por calor úmido. Durante o processo de esterilização, esses reagentes se espalham pelo papel ou alteram sua coloração, resultando em um papel "marcado".

Conforme mencionado por Laranjeira *et al.* (2020), o monitoramento químico permite avaliar a qualidade do vácuo em esterilizadores a vapor, como autoclaves, pois é capaz de detectar a presença de ar ou de gases não condensáveis no interior do equipamento durante o processo de esterilização – gases que podem formar bolhas de ar que dificultam que o vapor penetre no material a ser esterilizado e/ou que a autoclave atinja a temperatura programada, impedindo que ocorra a esterilização do material desejado. O vácuo inadequado pode ser resultante do mau funcionamento da bomba de vácuo, vazamentos na porta e juntas do equipamento, obstrução do dreno, alta temperatura da água e/ou pressão baixa na linha de vapor. Para todos os casos, é necessário fazer o acionamento de chamados de manutenção antes da continuidade dos ciclos de esterilização.

A mudança de coloração da folha teste pode ocorrer em diversas intensidades: desde não possuir nenhuma alteração (teste não processado) até a mudança completa (teste aprovado). Cada padrão diferente de coloração da folha teste gera uma interpretação distinta: quanto mais remeter à sua coloração inicial antes da esterilização, maior é o indicativo de problemas com relação ao vapor produzido na autoclave, podendo estar relacionado desde a penetração insuficiente do vapor no teste (a folha permanece na sua cor original, porém em um tom mais escuro) até à presença de vapor, porém com dificuldade na dissipação do mesmo devido à existência de bolhas de ar ou gases não condensáveis (a borda da folha altera para a cor preta, igual no resultado aprovado, porém o centro da folha se mantém com a mesma coloração do teste não processado).

Além das interpretações envolvendo as questões da produção do vapor, são possíveis outras duas variações de resultados: uma na qual a temperatura utilizada

no processo de esterilização é maior do que a indicada, deixando a folha teste com a coloração mais opaca/acinzentada; e outra quando a temperatura utilizada é a correta, porém o tempo de exposição da folha teste a essa temperatura é menor do que o recomendado, e, com isso, a folha altera a sua cor para o tom preto, porém, mantém o fundo da cor mais amarelado.

Imagem 15 – Demonstração do teste de Bowie-Dick utilizado na IES, seus possíveis resultados e motivo para tais. Fonte: adaptado de teste Bowie-Dick marca Clean Test®.

Periodicidade dos testes

A RDC 15, de 2012, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que dispõe sobre requisitos de boas práticas para processamento de produtos para saúde, determina que, no monitoramento do processo de esterilização dos produtos para saúde implantáveis, deve ser adicionado um indicador biológico a cada carga, e que esta só deve ser liberada para utilização após leitura negativa do indicador. A mesma RDC determina, ainda, que é obrigatória a realização de teste para avaliar o desempenho do sistema de remoção de ar (Bowie-Dick) da autoclave assistida por bomba de vácuo no primeiro ciclo do dia.

[2]O tempo de incubação pode variar de acordo com a marca do teste.

Para os laboratórios didáticos do CUSC, considerando que (1) não são voltados à assistência a pacientes, (2) o tratamento de materiais infectantes para descarte não é diário (pequeno gerador), (3) existem hiatos de operação dos laboratórios (recessos acadêmicos), (4) há diferentes frequências de uso da autoclave nos *campi*, bem como (5) a sustentabilidade financeira, ficou estabelecida a seguinte periodicidade:

- *Campus* Ipiranga: realizar teste Bowie-Dick uma vez por semana. Em caso de hiatos de atividades superiores a sete dias, realizar o ciclo de monitoramento imediatamente antes da primeira utilização para esterilização.
- *Campus* Pompeia: realizar teste Bowie-Dick quinzenalmente, se houver previsão de utilização do equipamento. Em caso de hiatos de atividades superiores a 15 dias (por exemplo, no recesso acadêmico), realizar o ciclo de monitoramento imediatamente antes da primeira utilização para esterilização.

Em relação ao monitoramento biológico, está estabelecida a realização a cada ciclo de descontaminação para descarte de material.

Essas diretrizes têm como objetivo assegurar a conformidade com as normas de segurança e eficiência nos processos de esterilização, promovendo a qualidade das atividades de ensino e pesquisa na instituição. A implementação rigorosa dessas normas é fundamental para garantir um ambiente seguro e controlado, minimizando riscos de contaminação e assegurando a integridade dos materiais utilizados.

Além disso, a adesão a essas diretrizes contribui significativamente para a excelência acadêmica ao proporcionar um ambiente de aprendizado e pesquisa que atende aos mais altos padrões de qualidade. A padronização dos procedimentos de esterilização não apenas protege a saúde dos estudantes e pesquisadores, mas também fortalece a credibilidade da instituição perante a comunidade científica e acadêmica.

Abaixo, quadro com breve resumo dos processos de monitoramento, finalidade e frequência empregada nos laboratórios do CUSC.

Quadro 8 – Comparativo entre os tipos de monitoramento do processo de esterilização em autoclave.

	MONITORAMENTO FÍSICO	**MONITORAMENTO BIOLÓGICO**	**MONITORAMENTO QUÍMICO**
PROTOCOLO REALIZADO	Colar fitas adesivas termossensíveis nos materiais ou embalar com papel grau cirúrgico	Realizar o teste com indicador biológico (microrganismo termófilo *Geobacillus stearothermophilus*)	Realizar o teste Bowie-Dick (B-D teste)
MOTIVO DE UTILIZAÇÃO	Confirmação inicial visual de que os parâmetros físicos (temperatura e tempo) atingiram níveis adequados	Monitoramento relacionado à eficiência do aparelho para destruição de microrganismos	Monitoramento relacionado à qualidade do vácuo produzido pela autoclave e à correta dissipação do vapor para esterilização
FREQUÊNCIA NO CUSC	Toda vez que for autoclavar algum material	A cada ciclo de descontaminação para descarte de material	*Campus* Ipiranga: semanal ou 1° ciclo após hiato de atividades ≥ 7 dias *Campus* Pompeia: quinzenal ou 1° ciclo após hiato de atividades ≥ 15 dias

Fonte: os autores.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 11138- 1:2021: **Esterilização de produtos para saúde – Indicadores biológicos – Parte 1:** requisitos gerais. Rio de Janeiro: 2021.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 11140-1:2019: **Esterilização de produtos para saúde – Indicadores químicos – Parte 1:** requisitos gerais. Rio de Janeiro: 2015.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 11140-3:2019: **Esterilização de produtos para saúde – Indicadores químicos – Parte 3:** sistemas de indicadores Tipo 2 para uso em ensaio de penetração de vapor tipo Bowie e Dick. Rio de Janeiro: 2019.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 11140-4:201: **Esterilização de produtos para saúde – Indicadores químicos – Parte 4:** indicador tipo 2 como uma alternativa para o ensaio tipo Bowie e Dick para a detecção de penetração do vapor. Rio de Janeiro: 2019.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 11140-5:2019: **Esterilização de produtos para saúde — Indicadores químicos – Parte 5:** indicador de classe 2 para ensaios de remoção de ar do tipo Bowie e Dick. Rio de Janeiro: 2019.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 17665-2:2013: **Esterilização de produtos para saúde – Vapor – Parte 2:** guia de aplicação da ABNT NBRISO17665-1. Rio de Janeiro: 2013.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 17095-5:2023: **Descontaminação de Cabine de Segurança Biológica classe II – CSB:** característica de ensaio e desempenho. Requisitos gerais. Rio de Janeiro: 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da diretoria colegiada – RDC Nº 15, de 15 de março de 2012.** Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0015_15_03_2012.html. Acesso em: 18 out. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da diretoria colegiada – RDC Nº 222, de 28 de março de 2018.** Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html. Acesso em: 18 out. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da diretoria colegiada – RDC Nº 306, de 07 de dezembro de 2004.** Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html. Acesso em: 18 out. 2024.

AWAD, T. S. *et al.* Applications of ultrasound in analysis, processing and quality control of food: A review. **Food Research International,** [s. l.], v. 48, n.2, p. 410-427, 2012. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096399691200141X. Acesso em: 18 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Departamento de Assistência e Promoção à Saúde. Coordenação de controle de Infecção Hospitalar. **Processamento de artigos e superfícies em estabelecimentos de Saúde.** 2ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 1994. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/superficie.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. **Orientações gerais para Central de Esterilização.** Brasília, Ministério da Saúde. (Série A Normas e Manuais Técnicos, Nº 108), 2001. Disponível em https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/files/ssaude/pdf/de-orientacoes-gerais-central-esterilizacao.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

CLEAN-TEST indicador biológico para esterilização a vapor instruções de uso. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://manuais.smartbr.com/000000000001122/indicador-biologico-clean-test-cristofoli-1.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

CRAVINHOS, Julio Cesar de Paulo *et al*. **Avaliação das formas e métodos de eficácia de esterilização empregados por cirurgiões dentistas da cidade de Teresina/PI.** Full Dentistry In Science, [S.L.], v. 10, n. 38, p. 106-111, 2019. Editora e Livrarias Plena Ltd. Disponível em: http://dx.doi.org/10.24077/2019;1038-106111. Acesso em: 18 out. 2024.

HILMA, A. R. D. C. **Limpeza nos laboratórios:** procedimentos e cuidados especiais, cap. Procedimento de limpeza nos laboratórios, Ed. 2011. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/906625/1/Doc85A5.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

KALIL, E. D. M; COSTA, A. J. F. D. C. Desinfecção e esterilização. **ACTA ORTOP BRAS.** v. 2, n. 4, out/dez. 1994. Disponível em: https://docs.ufpr.br/~microgeral/arquivos/pdf/pdf/Esterilizacao.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

LABORATÓRIO CENTRAL DO ESPÍRITO SANTO. **Manual de biossegurança**. Espírito Santo: Secretaria da Saúde, 2023. Disponível em: https://saude.es.gov.br/Media/sesa/LACEN/Manuais/MAN.NQ01.003%20-%20REV%2005%20-%20MANUAL%20DE%20BIOSSEGURAN%C3%87A.pdf). Acesso em: 25 set. de 2024.

LAGOS-PALOMINO, Lesdy *et al*. Performance Evaluation of the Sterilization Process with Bowie & Dick Test and Biological Indicator in the Quality Control of a Blood Bank in Peru. **Medicine (Baltimore)**, v. 102, n.45, nov. 2023. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37960832/. Acesso em: 18 out. 2024.

LARANJEIRA, Paulo Roberto *et al*. False positive results of Bowie and Dick type test used for hospital steam sterilizer with slower come-up ramps: a case study. **Plos One**, [s.l], v. 15, n. 1, p. 1-9, 27 jan. 2020. Disponível em: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0227943. Acesso em: 18 out. 2024.

OLIVEIRA, Amanda Borges Ribeiro de; SCHALCH, Valdir. Avaliação da inativação de endósporos de *Geobacillus Stearothermophilus* no tratamento de resíduos de serviços de saúde por autoclavagem. **Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais.** [s. l.] Trabalho apresentado no 3º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, 2020 [Gramado, Rio Grande do Sul]. Disponível em: https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2020/VI-003.pdf. Acesso em: 18 out 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, **Manual de segurança biológica em laboratório** – 3ª edição, cap. boas técnicas microbiológicas, ed. 2004. Disponível em: https://cdi.butantan.gov.br/assets/arquivos/biosseguranca/Guia%20de%20Biosseguran%C3%A7a%20%E2%80%93%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20Mundial%20da%20Sa%C3%BAde%20(OMS).pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

OURIQUES, C. D. M; MACHADO, M. E. **Enfermagem no processo de esterilização de materiais.** Texto & Contexto Enfermagem, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 123-130, set. 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/tce/a/8jwBGzfFZyXZZm3Tydjwqyp/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 18 out. 2024.

PADOVESE, M. C.; DEL MONTE, M. C. C., coords. Esterilização de artigos em unidades de saúde. 2ª ed. São Paulo: **Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar**, 2003.156p.

POSSARI, J.F; ALMEIDA, E.C. **Vapor de baixa temperatura e formaldeído (VBTF):** uma nova alternativa para esterilização de artigo médico-hospitalar. SOBECC. v. 5, n. 3, p. 25-28, 2000. Disponível em: https://revista.sobecc.org.br/sobecc/article/view/157/pdf-a. Acesso em: 18 out. 2024.

SCHNEIDER, R.P. *et al.* **Manuseio de produtos químicos.** Capítulo 4: equipamentos de proteção individual e sistemas de proteção contra a exposição a produtos tóxicos. São Paulo: ICBII USP, 2011. 38 p. Protocolo da Rede PROSAB Microbiologia. Área: Métodos Básicos. Disponível em: https://ww3.icb.usp.br/wp-content/uploads/2019/11/Equip_Prot_Ind_Sistemas_Prot_Contra_Exp_Prod_Toxicos.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

TAHA, Fatma *et al.,* Evaluation of Helix test versus Bowie Dick test as a chemical indicator for assessment of sterilization of dental handpiece. **Alexandria Dental Journal**, vol. 49, n.1, p.181-187, April, 2024. Disponível em: https://adjalexu.journals.ekb.eg/article_339056.html. Acesso em: 18 out. 2024.

TECNOLOGIA, T. **INDICADOR BIOLÓGICO CLEAN-TEST – CLEAN-UP – DENTAL WEB.** Disponível em: https://www.dentalweb.com.br/indicador-biologico-clean-test-clean-up. Acesso em: 18 out. 2024.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Cuidados para uso de álcool gel 70%.** Ed. 2021. Disponível em https://www.udesc.br/arquivos/ceo/id_cpmenu/3730/Procedimentos_de_cuidados__lcool_16243844567533_3730.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

YU, Xiaomei. *et al.* A comparative study of four Bowie-Dick test under the condition of pressure steam sterilizer simulating gas leakage**. Medicine (Baltimore)**, v. 99, n. 50, dez. 2020. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33327350/. Acesso em: 18 out. 2024.

Classificação de risco dos laboratórios e segurança biológica

Cyndi Monteiro Ferreira
Livia Maria Rodrigues Alves
Vitoria Luiza Batalhoti Brogiato

Entre as atribuições da Comissão de Biossegurança em Saúde do Ministério da Saúde, está a elaboração e a atualização da **classificação dos agentes biológicos** com potencial risco à saúde humana, animal e ambiental.

A avaliação de risco de agentes biológicos considera **critérios** que permitem o **reconhecimento, a identificação e a probabilidade do dano** decorrente destes, estabelecendo a sua classificação de 1 a 4, de acordo com a **gravidade** dos danos. Os critérios incluem:

✓ Natureza do material biológico: vírus, bactérias, archaea, fungos, protozoários, parasitos, ou entidades acelulares como príons, RNA ou DNA (entre outras biomoléculas) e partículas virais.

✓ Virulência: capacidade patogênica de um agente biológico, medida pelo seu poder de aderir, invadir, multiplicar e disseminar em determinados sítios de infecção e tecidos do hospedeiro. A virulência pode ser avaliada por meio dos coeficientes de mortalidade e de gravidade.

✓ Modo de transmissão: refere-se ao percurso feito pelo agente biológico a partir da fonte de exposição até o hospedeiro. É fundamental sua compreensão para a aplicação de medidas que visem conter a disseminação do patógeno.

✓ Estabilidade: é a capacidade de manutenção do potencial infeccioso de um agente biológico no meio ambiente, inclusive em condições adversas tais como a exposição à luz, à radiação ultravioleta, à temperatura, à umidade relativa e aos agentes químicos.

✓ Concentração e volume: a concentração está relacionada à quantidade de agentes biológicos por unidade de volume, ambos diretamente proporcionais – quanto maior a concentração e volume, maior o risco.

✓ Origem do agente biológico: deve ser considerada a origem do hospedeiro do agente biológico (humano ou animal), como também a localização geográfica (áreas endêmicas) e o vetor.

✓ Disponibilidade de medidas profiláticas eficazes: incluem vacinação, agentes antimicrobianos, antissoros e imunoglobulinas, medidas sanitárias, controle de vetores e medidas de quarentena em movimentos transfronteiriços. Quando essas medidas estão disponíveis, o risco é reduzido.

✓ Disponibilidade de tratamento eficaz: tratamento capaz de prover a contenção do agravamento e a cura da doença causada pela exposição ao agente biológico.

✓ Dose infectante: consiste no número mínimo de agentes biológicos necessários para causar doença. Varia de acordo com a virulência do agente biológico e a susceptibilidade do indivíduo à infecção.

✓ Manipulação do agente biológico: a manipulação pode potencializar o risco, por exemplo, em procedimentos para multiplicação, sonicação, liofilização e centrifugação. Além disso, deve-se destacar que, nos procedimentos de manipulação envolvendo a inoculação experimental em animais, os riscos irão variar de acordo com as espécies e os protocolos utilizados.

✓ Eliminação do agente biológico: é necessário o conhecimento das vias de eliminação do agente para a adoção de medidas de contingenciamento. A eliminação por excreções ou secreções de agentes biológicos pelos organismos infectados, em especial aqueles transmitidos por via respiratória, pode exigir medidas adicionais de contenção. As pessoas que lidam com animais experimentalmente infectados com agentes biológicos patogênicos apresentam um risco maior de exposição devido à possibilidade de mordidas, arranhões e inalação de aerossóis.

A partir da análise dos critérios acima descritos, podemos distribuir os agentes biológicos que afetam o ser humano, os animais e as plantas em quatro classes:

- **Classe de risco 1 (baixo risco individual e para a comunidade):** inclui os agentes biológicos conhecidos por não causarem doenças no ser humano ou nos animais adultos sadios. Exemplos: *Lactobacillus spp.* e o *Bacillus subtilis*.

- **Classe de risco 2 (moderado risco individual e limitado risco para a comunidade):** inclui os agentes biológicos que provocam infecções no ser humano ou nos animais, cujo potencial de propagação na comunidade e de disseminação no meio ambiente é limitado, e para os quais existem medidas profiláticas e terapêuticas conhecidas e eficazes. Exemplos: *Schistosoma mansoni* e vírus da rubéola.

- **Classe de risco 3 (alto risco individual e moderado risco para a comunidade):** inclui os agentes biológicos que possuem capacidade de transmissão, em especial por via respiratória, e que causam doenças potencialmente letais em humanos ou animais, e para as quais existem, usualmente, medidas profiláticas e terapêuticas. Os agentes biológicos representam risco se disseminados na comunidade e no meio ambiente, podendo se propagar de pessoa a pessoa. Exemplos: *Bacillus anthracis* e Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV).

- **Classe de risco 4 (alto risco individual e para a comunidade):** inclui os agentes biológicos com grande poder de transmissibilidade, em especial por via respiratória, ou de transmissão desconhecida. Até o momento, não há nenhuma medida profilática ou terapêutica eficaz contra infecções ocasionadas por esses agentes biológicos. Eles causam doenças de alta gravidade em humanos e animais, tendo grande capacidade de disseminação na comunidade e no meio ambiente. Essa classe inclui, principalmente, os vírus. Exemplos: vírus ebola e vírus da varíola.

A mais recente classificação nacional de risco dos agentes biológicos foi aprovada oficialmente por meio da publicação da Portaria GM/MS N° 3.398, de 7 de dezembro de 2021. Outras listas internacionais podem ser consultadas, mas cabe destacar que as classificações podem variar de país para país, embora haja concordância em relação à grande maioria dos agentes, em função de fatores ambientais e regionais específicos.

Abaixo, apresenta-se a lista de agentes biológicos (bactérias e fungos) utilizados em atividades de ensino e pesquisa nos laboratórios didáticos do Centro Universitário São Camilo, até a data de publicação deste manual, com a respectiva classificação de risco.

Quadro 9 – Agentes biológicos manipulados nos laboratórios didáticos do CUSC e respectiva classificação de risco.

Agente	Nome científico	Classe de risco	Observação
Bactéria	*Acinetobacter baumannii*	2	
Bactéria	*Aerococcus viridans*	2	
Bactéria	*Bacillus cereus*	2	
Bactéria	*Burkholderia sp.*	2*	*Excetuam-se *Burkholderia mallei* e *Burkholderia pseudomallei*, que são classificadas como classe de risco 3 e não são manipuladas
Bactéria	*Campylobacter jejuni*	2	
Bactéria	*Citrobacter freundii*	2	
Bactéria	*Corynebacterium sp.*	2	
Bactéria	*Enterococcus faecalis*	2	
Bactéria	*Escherichia coli*	2**	**Exceto *Escherichia coli* produtoras de toxina Shiga-Like (STEC). Não manipulada
Bactéria	*Klebsiella aerogenes*	2	
Bactéria	*Klebsiella pneumoniae subsp. pneumoniae*	2	
Bactéria	*Nocardia sp.*	2	
Bactéria	*Proteus mirabilis*	2	
Bactéria	*Pseudomonas aeruginosa*	2	
Bactéria	*Salmonella sp.*	2***	***Exceto *Salmonella enterica subsp. enterica sor. Typhi*, classe de risco 3, não manipulada
Bactéria	*Salmonella typhimurium*	2	
Bactéria	*Serratia marcescens*	2	
Bactéria	*Shigella flexneri*	2	
Bactéria	*Staphylococcus aureus*	2	
Bactéria	*Staphylococcus epidermidis*	2	
Bactéria	*Staphylococcus haemolyticus*	2	
Bactéria	*Staphylococcus pseudintermedius*	2	
Bactéria	*Staphylococcus saprophyticus*	2	
Bactéria	*Streptococcus agalactiae*	2	
Bactéria	*Streptococcus mutans*	2	
Bactéria	*Streptococcus pneumoniae*	2	
Bactéria	*Streptococcus pyogenes*	2	
Bactéria	*Streptococcus viridans*	2	

Fungo	*Aspergillus flavus*	2	Necessário manipular em Cabine de Segurança Biológica classe II
Fungo	*Aspergillus fumigatus*	2	Necessário manipular em Cabine de Segurança Biológica classe II
Fungo	*Aspergillus niger*	2	Necessário manipular em Cabine de Segurança Biológica classe II
Fungo	*Candida albicans*	2	
Fungo	*Candida krusei*	2	
Fungo	*Candida parapsilosis*	2	
Fungo	*Candida tropicalis*	2	
Fungo	*Cryptococcus neoformans*	2	Necessário manipular em Cabine de Segurança Biológica classe II
Fungo	*Hortaea eerneckii*	2	
Fungo	*Microsporum sp.*	2	
Fungo	*Penicillium spp.*	2	
Fungo	*Rhodotorula spp.*	2	
Fungo	*Sporothrix sp.*	2	

Fonte: os autores, a partir de consulta à Portaria GM/MS N° 3.398, de 7 de dezembro de 2021, e à lista de classificação de fungos elaborada pela Divisão de Biossegurança e Biotecnologia do Instituto Científico de Saúde Pública da Bélgica.

A classificação de risco do agente biológico é indicativa para a observância do **Nível de Biossegurança (NB)** do laboratório em que deverá ser manipulado tal agente, sendo que cada nível consiste em um conjunto de medidas de segurança que deverão estar presentes (obrigatórias ou recomendáveis), considerando as BPL, os equipamentos de proteção e instalações.

A avaliação de risco deve preceder a determinação dos níveis de biossegurança e medidas de contenção a serem adotadas, considerando, além do perigo potencial do agente, as atividades do laboratório e as condicionantes locais. Aqui, destaca-se grande diferença entre as atividades e condicionantes locais de laboratórios clínicos e laboratórios de ensino, sendo que para cada um deverão ser estudadas, para além dos agentes, as especificidades da atividade desenvolvida e da operação geral da unidade, para definição do nível de biossegurança mais adequado e contenções aplicáveis.

Os quatro níveis de biossegurança – NB-1, NB-2, NB-3 e NB-4 – estão em ordem crescente para o maior grau de contenção e complexidade do nível de proteção. O nível de biossegurança de um experimento será determinado segundo o agente de maior classe de risco envolvido no experimento.

Nível de Biossegurança 1 (NB-1)

Laboratórios NB-1 são adequados para trabalhos com agentes biológicos classe de risco 1. Em relação às contenções primárias e secundárias que devem conter, indicam-se:

Boas Práticas Obrigatórias para NB-1

- Treinamento adequado dos indivíduos que manipularão o agente ou que estarão envolvidos indiretamente na operação do laboratório;
- Manter cópia dos procedimentos de emergência do laboratório;
- Considerar todo o material biológico infeccioso;
- Usar luvas e não tocar em maçanetas e interruptores quando estiver utilizando-as;
- Lavar as mãos após retirar as luvas e antes de sair do laboratório;
- Utilizar avental específico para trabalho em laboratório e não fazer uso do mesmo fora do ambiente laboratorial;
- Nunca reencapar agulhas;
- Nunca pipetar com a boca;
- Nunca fumar, comer ou beber no laboratório;
- Não estocar ou esquentar/refrigerar comidas e bebidas no laboratório;
- Não estocar objetos privativos no laboratório;
- Não tocar no rosto com luvas;
- Não levar materiais de laboratório à boca ou ao nariz.

Práticas complementares são recomendadas, *vide* capítulo de "Orientações gerais para o trabalho em laboratório".

Referente aos equipamentos, recomenda-se (não obrigatório) a disponibilização de lava-olhos, a realização dos trabalhos em Cabine de Segurança classe I ou II, utilização de centrífugas com dispositivos de segurança e a existência de uma autoclave próxima ao laboratório.

Para os projetos de instalação NB-1, recomenda-se: a sinalização com símbolo de risco biológico; que o laboratório tenha acesso controlado; local para armazenar jalecos e EPIs; paredes, tetos e piso lisos, impermeáveis e resistentes à desinfecção; superfícies das bancadas impermeáveis e resistentes à desinfecção; móveis capazes de suportar cargas e o uso previstos; espaços entre as bancadas, cabines e equipamentos que permitam acesso fácil para limpeza. Obrigatoriamente, deverá haver lavatório para as mãos próximo à entrada/saída.

Em relação aos processos de desinfecção, recomenda-se: desinfetar a superfície externa das embalagens antes de retirá-las do laboratório; descontaminar o material usado (métodos físicos e químicos); desinfetar superfícies após o término

do trabalho e antes do início da próxima rotina; e desinfetar equipamentos após o uso. Esses processos tornam-se obrigatórios a partir dos próximos níveis de biossegurança.

A seguir, é possível observar de forma estrutural as características de um laboratório NB-1.

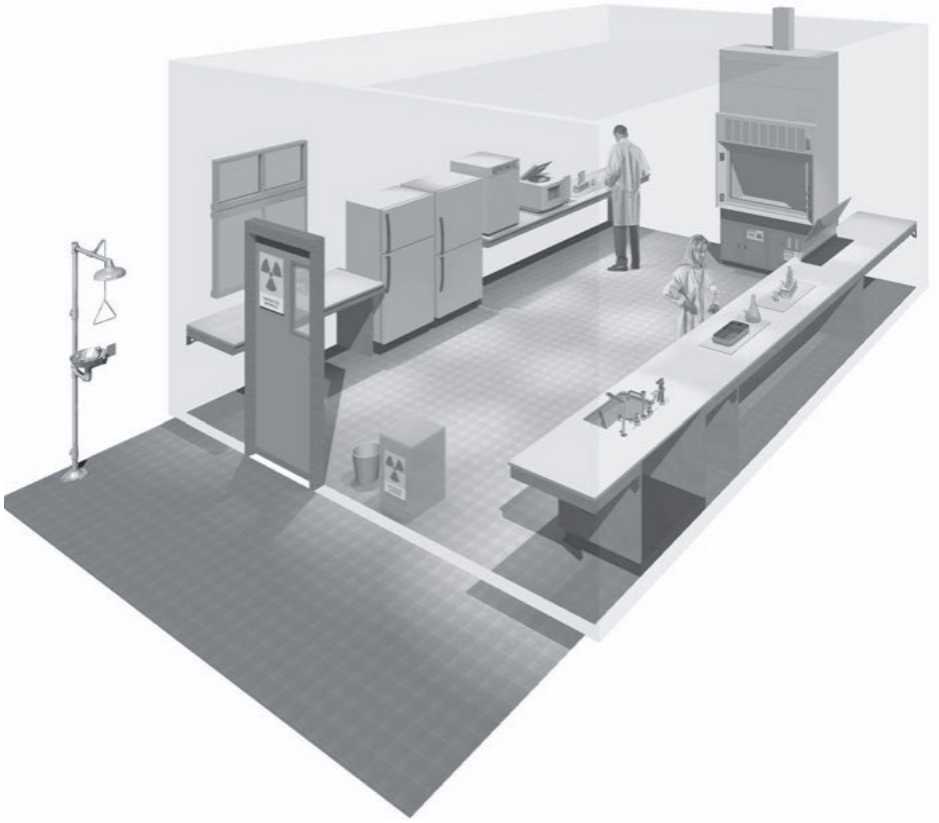


Figura 5 – Instalações típicas de um laboratório NB-1.

Fonte: World Health Organization (2004).

Nível de Biossegurança 2 (NB-2)

Laboratórios NB-2 são adequados para trabalhos com agentes biológicos classe de risco 2. Em relação às contenções primárias e secundárias que devem conter, indicam-se todas as já listadas para NB-1, acrescidas de:

Boas Práticas Obrigatórias para NB-2

- Realizar exames periódicos na equipe técnica de laboratório;
- Restringir ao máximo a utilização de agulhas. Instituir procedimentos operacionais padrão para o manuseio das mesmas;
- Antes de descartar as luvas, desinfetar, tomando cuidado para não criar aerossol;
- Não retirar materiais de escritório do laboratório para uso em outros locais;
- Manter o material cirúrgico separado.

No que se refere aos equipamentos, é obrigatória a disponibilização de lava-olhos e de Cabine de Segurança Biológica classe II (sobretudo para processos que podem gerar aerossóis, como agitações, homogeneizações e sonicagem), a utilização de centrífugas com dispositivos de segurança e de autoclave, próxima ao laboratório.

Para os projetos de instalação NB-2, todas as recomendações previstas para NB-1 tornam-se obrigatórias, acrescidas das seguintes recomendações: instalação de torneiras com acionamento sem o uso das mãos; ventilação com fluxo interno de ar (sistema central); janelas vedadas; presença de sistema gerador de emergência; e existência de antecâmara com lavatório e local para jalecos.

A seguir, é possível observar de forma estrutural as características obrigatórias de um laboratório NB-2.

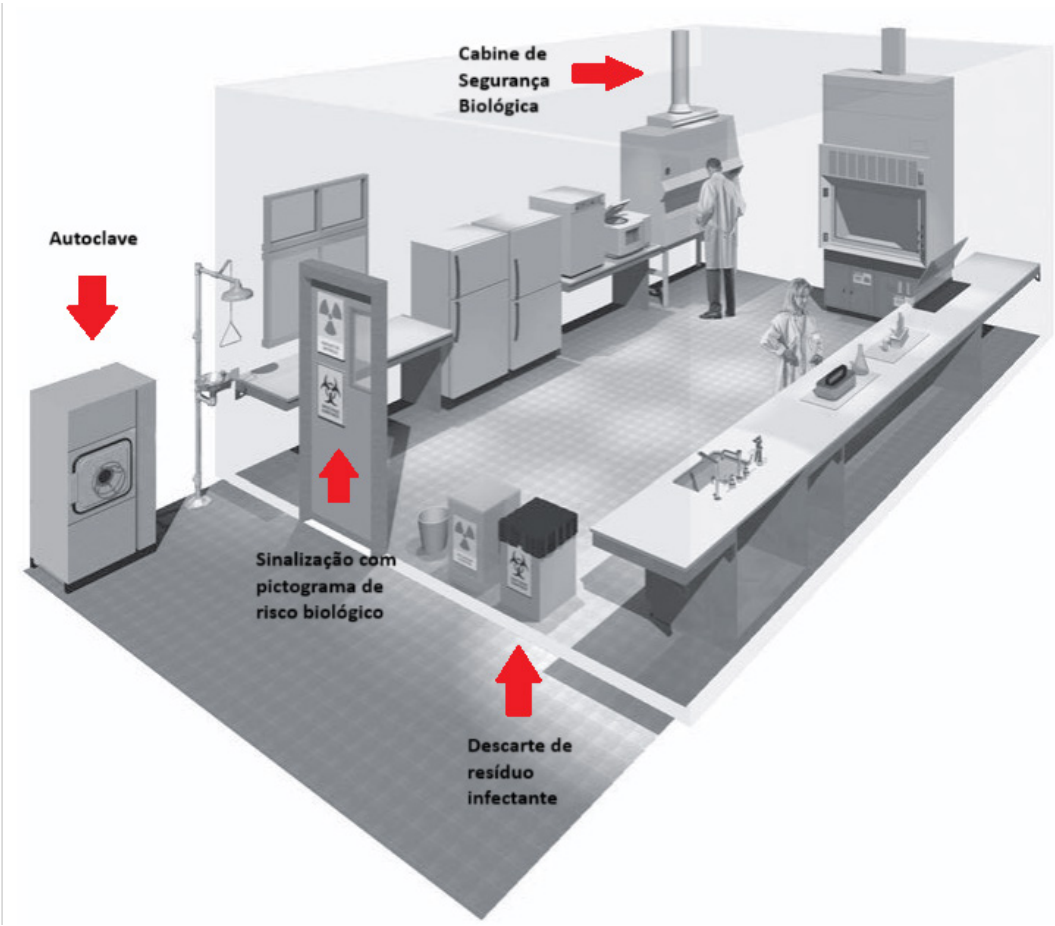


Figura 6 – Instalações típicas de um laboratório NB-2.

Fonte: adaptado de World Health Organization (2004).

Nível de Biossegurança 3 (NB-3)

Laboratórios NB-3 são adequados para trabalhos com agentes biológicos classe de risco 3. Em relação às contenções primárias e secundárias, todas as listadas para NB-1 e NB-2 são indicadas, acrescidas de:

Boas Práticas Obrigatórias para NB-3

- Manter cópia dos procedimentos de trabalho do laboratório;
- Considerar material humano de origem desconhecida como classe de risco 3;
- Não trabalhar sozinho;
- Utilizar dois pares de luvas superpostas;
- Roupas de proteção, como macacões, devem ser usadas pela equipe quando estiver dentro do laboratório. A roupa de proteção não deve ser usada fora do laboratório. Antes de ser lavada ou descartada, essa roupa deve ser esterilizada e precisa sempre ser trocada quando contaminada;
- Utilizar EPIs adicionais, como óculos de proteção e propés;
- A equipe profissional deve possuir treinamento específico no manejo dos agentes patogênicos, devendo ser supervisionada por profissional altamente capacitado e que possua vasta experiência com esses agentes;
- Não é permitido o trabalho ou a presença de mulheres grávidas, de pessoas portadoras de ferimentos ou queimaduras, imunodeficientes ou imunodeprimidas;
- O pessoal do laboratório deve ser apropriadamente imunizado ou examinado quanto aos agentes manipulados ou potencialmente presentes no laboratório (por exemplo, vacina para hepatite B ou teste cutâneo para tuberculose);
- Amostras sorológicas de toda a equipe e das pessoas expostas ao risco devem ser coletadas e armazenadas adequadamente para futura referência;
- Respingos e acidentes resultantes de uma exposição ao material infeccioso devem ser imediatamente notificados ao chefe do laboratório. A avaliação médica, a vigilância e o tratamento devem ser providenciados, e registros do acidente e das providências adotadas devem ser mantidos por escrito;
- Os equipamentos laboratoriais com defeitos devem ser descontaminados antes de serem enviados para conserto ou removidos do local.

Em relação aos equipamentos, os agentes biológicos deverão ser manipulados em Cabine de Segurança Biológica classe II, com 100% de exaustão do ar para o ambiente externo ao laboratório e filtração HEPA, ou CSB classe III. Preferencialmente, a autoclave deverá estar dentro do laboratório, com sistema dupla porta.

Para os projetos de instalação NB-3, obrigatoriamente, o laboratório deverá: ter sinalização de risco biológico; estar separado de passagens públicas; ter acesso restrito; possuir local para guarda de jalecos e EPIs; contar com lavatório para higiene das mãos próximo à entrada/saída; ter torneiras com acionamento automático sem uso das mãos; possuir sistema central de ventilação, com fluxo interno de ar e filtragem HEPA de exaustão; ter pressão negativa; contar com

antecâmara dotada de portas com intertravamento (recomenda-se lavatório, local de guarda de EPIs e chuveiro na antecâmara); ter paredes, tetos e piso lisos, impermeáveis e resistentes à desinfecção; possuir sistema de geração de emergência de energia elétrica; ter vedação de frestas nas paredes, tetos, piso e demais superfícies. Recomenda-se, ainda, janelas vedadas ou ausência de janelas, tratamento de efluentes e monitoramento via circuito de segurança.

A seguir, é possível observar de forma estrutural as características obrigatórias de um laboratório NB –3.

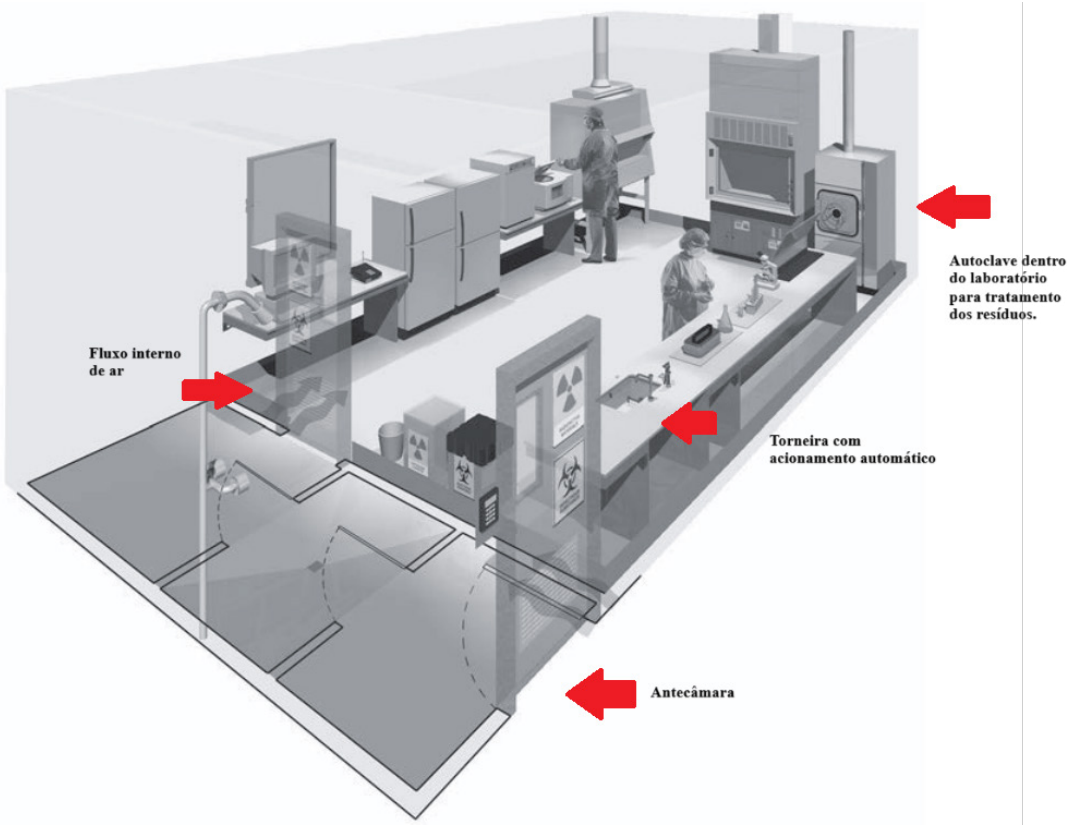


Figura 7 – Instalações típicas de um laboratório NB-3.

Fonte: adaptado de World Health Organization (2004).

Nível de Biossegurança 4 (NB-4)

Laboratórios NB-4 são adequados para trabalhos com agentes biológicos classe de risco 4. Antes da construção de um laboratório com esse nível de biossegurança, intensas pesquisas devem ser conduzidas com instituições de comprovada experiência na operação de NB-4, sendo o controle de responsabilidade nacional e de autoridades de saúde.

Em relação às boas práticas, são obrigatórias todas as já listadas para NB-1, 2 e 3, acrescidas de:

➢ Utilização de macacão com capacete, botas e luvas acopladas e equipamento de proteção respiratória com adução de ar, em que o ar respirável fornecido ao usuário vem de uma atmosfera independente do ambiente onde ele se encontra;
➢ Assim que o laboratorista deixar as instalações de máxima contenção, ainda trajado com o macacão de proteção, deve passar por um banho químico com detergente desinfetante de limpeza para eliminar eventuais contaminantes no traje;
➢ A roupa hospitalar utilizada por baixo do macacão de proteção é autoclavada para, então, seguir para lavagem comum;
➢ Na saída, ao se despir dos equipamentos de proteção individual, o laboratorista deve tomar um banho com água e produtos de higiene pessoal.

Em relação aos equipamentos, os agentes biológicos deverão ser manipulados em Cabine de Segurança Biológica classe III, com área de trabalho fechada, acessível apenas por luvas. A autoclave deverá estar dentro do laboratório, com sistema dupla porta: pelo lado do laboratório entra o material a ser esterilizado e, pelo outro lado, o material tratado é recolhido para descarte fora da área biocontida.

Para os projetos de instalação NB-4, obrigatoriamente, o laboratório deverá: estar separado de passagens públicas; ter sinalização de risco biológico; acesso restrito (preferencialmente, controle de acesso com o uso de tecnologias biométricas e em diferentes pontos da estrutura como na entrada, na sala de trajes de proteção, na sala de descarte de materiais etc.); local para guarda de jalecos e EPIs; lavatório para higiene das mãos próximo à entrada/saída; torneiras com acionamento automático sem o uso das mãos; sistema central de ventilação, com fluxo interno de ar e filtragem HEPA de exaustão; pressão negativa; antecâmara dotada de portas com intertravamento, pressurizada e com chuveiro; paredes, tetos e piso lisos, impermeáveis e resistentes à desinfecção; sistema de emergência de geração de energia elétrica; vedação de frestas nas paredes, tetos, piso e demais superfícies; não conter janelas; possuir sistema de tratamento (químico e térmico) de efluentes e monitoramento via circuito de segurança.

A revisão periódica das classificações de biossegurança e das medidas de segurança é vital para garantir que estejam alinhadas com as mudanças nas atividades do laboratório, nas regulamentações e na compreensão dos riscos. Atualizações devem ser implementadas conforme necessário para manter um ambiente de trabalho seguro e eficiente. Ao seguir essas diretrizes, os laboratórios podem promover uma cultura de segurança e reduzir os riscos associados às atividades biológicas, protegendo tanto os trabalhadores quanto o meio ambiente.

Classificação de risco dos laboratórios didáticos

O estabelecimento de uma relação direta entre a classe de risco do agente biológico e o Nível de Biossegurança (NB) é uma dificuldade habitual no processo de definição do nível de contenção. Geralmente, o NB é proporcional à classe de risco do agente, porém, certos procedimentos ou protocolos experimentais podem exigir maior ou menor grau de contenção.

Nos laboratórios didáticos do CUSC só está autorizada a manipulação de agentes classe de risco 1 ou 2. Práticas especiais para contenção nos laboratórios do CUSC ainda incluem:

1. Opção por trabalhos com agentes biológicos provenientes de bancos de material biológico reconhecidos nacional e internacionalmente, como o *American Type Culture Collection* (ATCC). As cepas liofilizadas são acompanhadas por certificados detalhados, que descrevem suas características genotípicas e fenotípicas, bem como outras informações pertinentes. Após a reativação, ainda são realizados testes bioquímicos para garantir a identidade das cepas e confirmar a pureza e autenticidade das culturas, criando-se um controle interno de catalogação da coleção de cepas. Isso confere maior segurança na manipulação de agentes conhecidos;
2. Manipulação das cepas bacterianas e fúngicas apenas se necessário, estritamente vinculada a um protocolo de aula, com esterilização e descarte do material infectado logo após o uso;
3. Existência de CSB classe II nos laboratórios de Biologia Molecular e sala de cultura do Laboratório de Pesquisa;
4. Projetos de pesquisa ou protocolos de aulas que envolvam a introdução de novos agentes (nunca manipulados na IES) são analisados previamente pela gestão do laboratório, antes do início da manipulação, para que sejam reavaliados os riscos e implementadas barreiras de contenção adicionais, não sendo permitida a manipulação de agentes classe de risco 3 ou 4.

Considerando todas as boas práticas já implementadas listadas no capítulo “Boas Práticas de Laboratórios e Biossegurança”, as práticas especiais listadas acima, todos os EPIs e EPCs disponíveis, os laboratórios da IES onde há manipulação de agentes biológicos são considerados:

- Laboratório de Biologia Molecular (Ipiranga) – NB-2
- Biotério (Ipiranga) – NB-1
- Laboratório de Microbiologia (Ipiranga) – NB-2
- Laboratório de Pesquisa (Ipiranga) – NB-2
- Laboratório de Hematologia (Ipiranga) – NB-1
- Laboratório Multidisciplinar (Pompeia) – NB-1
- Laboratório de Bromatologia (Ipiranga e Pompeia) – NB-1

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde. Departamento de Gestão e Incorporação de Tecnologias e Inovação em Saúde. **Classificação de risco dos agentes biológicos.** Brasília: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/classificacao_risco_agentes_biologicos_1ed.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria GM/MS Nº 3398, de 7 de dezembro de 2021. Aprova a Classificação de Risco dos Agentes Biológicos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 59, 29 dez. 2021.

CNPEM. **Órion.** São Paulo. Disponível em: https://cnpem.br/orion/. Acesso em: 11 out. 2024.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Procedimentos para a manipulação de microrganismos patogênicos e/ou recombinantes na FIOCRUZ**. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: https://www.iq.usp.br/portaliqusp/sites/default/files/anexos/Manual_Biosseguranca_FIOCRUZ.pdf. Acesso em: 25 set. de 2024.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Sistema de Informação em Biossegurança**. Rio de Janeiro. Disponível em: https://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/StartBIS.htm. Acesso em: 14 out. 2024.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Manual de biossegurança laboratorial.** Brasília, 2021.

SCIENTIFIC INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH. **List of fungi presenting at the wild state a biological risk for immunocompetent humans and/or animals and corresponding maximum biological risk**. Division of Biosafety and Biotechnology. Disponível em: https://www.biosafety.be/sites/default/files/h_a_fungi.pdf. Acesso em: 12 set. de 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Laboratory biosafety manual**. 3ª ed. Genebra, 2004. Disponível em: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42981/9241546506_eng.pdf?sequence=1. Acesso em: 24 set. de 2024.

Segurança química

André da Silva Barros
Edmilson Joaquim de Lima
Gabriel Lopes dos Santos

Quando falamos de segurança química de produtos químicos perigosos ou não perigosos, levamos em consideração todo o ciclo na cadeia de utilização, incluindo aquisição, armazenamento, controle de estoque, uso planejado, neutralização (quando possível) e descarte adequado.

Aquisição de produtos químicos

Determinados produtos químicos são alvos de controle e fiscalização de órgãos competentes devido à sua aplicação/uso em processos de produção/refinamento de entorpecentes, armas químicas e adulteração de substâncias. A Polícia Federal e a Polícia Civil fiscalizam as substâncias entorpecentes, psicotrópicas ou que determinam dependência física ou psíquica que não estejam sob controle do órgão competente do Ministério da Saúde. O escopo desse controle é o combate ao tráfico de entorpecentes, em especial quanto ao refino de drogas em território nacional. Já para o Exército Brasileiro, o controle é devido ao poder de destruição ou outra propriedade do agente químico, com uso restrito a pessoas físicas e jurídicas legalmente habilitadas, capacitadas técnica, moral e psicologicamente, de modo a garantir a segurança social e militar do país.

A Lei nº 10.357, de 27 de dezembro de 2001, o Decreto nº 4.262, de 10 de junho de 2002, e a Portaria MJSP Nº 204, de 21 de outubro de 2022, estabelecem procedimentos para o controle e a fiscalização de produtos químicos e definem os produtos químicos sujeitos a controle pela Polícia Federal. No Anexo I da referida portaria, é possível consultar a lista de produtos químicos controlados. A Portaria nº 118-COLOG, de 4 de outubro de 2019, dispõe sobre a lista de produtos controlados pelo Exército e dá outras providências. O controle e fiscalização pela Polícia Civil se dá pela Divisão de Produtos Controlados e Registros Diversos, órgão da Secretaria de Segurança Pública.

As IES devem manter suas licenças de funcionamento renovadas, de acordo com o rol de produtos químicos que desejam utilizar com finalidade acadêmica, e, periodicamente, devem prestar contas a esses órgãos em relação à aquisição e consumo, a exemplo do sistema MAPAS da Polícia Federal.

Cabe destacar que a aquisição de produtos químicos, alvos de controle ou não, deve ser planejada e compatível com o consumo, de modo a não gerar excedentes, contribuindo assim para a redução de resíduos, menor exposição ao risco químico, sustentabilidade financeira do laboratório e preservação ambiental, não excluindo a necessidade de treinamento e conscientização contínua dos solicitantes. Nos laboratórios didáticos, a aquisição está estritamente vinculada aos protocolos de aulas e projetos de pesquisa, nos quais os proponentes devem indicar com clareza as quantidades necessárias para as análises que desejam realizar, de modo a subsidiar a gestão do laboratório no planejamento de compras.

Classificação e Ficha de Dados de Segurança

No Brasil, o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS, sigla em inglês para *The Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*) estabelece critérios harmonizados para classificar substâncias e compostos com relação aos perigos físicos, para a saúde e para o meio ambiente. Inclui, ainda, os requisitos para rotulagem, pictogramas e Fichas de Dados de Segurança (FDS).

A FDS é um documento normalizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e substitui a antiga FISPQ (Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos). A norma recentemente atualizada é a ABNT NBR 14725: 2023 e diz respeito à aplicação do GHS.

As FDS determinam as medidas de segurança para diversas finalidades (transporte, armazenamento, manipulação etc.), dispostas em 16 seções. Assim, é possível trabalhar com agentes químicos com responsabilidade e segurança. A sua estrutura padrão contempla:

1. **Identificação do produto:** nome do produto e pureza, detalhes do fornecedor, telefones de emergência e importador, quando existir.
2. **Identificação de perigos:** classificação do produto ou misturas segundo GHS, elementos do rótulo, pictogramas, palavra de advertência, frases de perigo, frases de precaução e outros perigos.
3. **Composição e informações sobre os ingredientes:** nome da substância e sinônimo, fórmula química, massa molar, número de CAS[3], número de CE e número de índice. Para misturas, identidade química e a concentração de todos os ingredientes que são perigosos conforme GHS, salvo regras de confidencialidade de produtos.
4. **Medidas de primeiros socorros:** descrição das medidas necessárias para primeiros socorros, subdivididas de acordo com as diferentes vias de exposição, ou seja, respiratória, tópica, olhos e ingestão; sintomas/efeitos mais importantes, agudos e tardios; indicação de atenção médica imediata e tratamento especial necessário, quando for preciso.

5. **Medidas de combate a incêndio:** medidas de extinção de incêndio adequadas e inadequadas e riscos específicos decorrentes do produto químico com natureza de combustão perigosa.

6. **Medidas de controle de acidentes:** precauções pessoais, equipamentos de proteção e procedimentos de emergência; precauções ambientais; métodos e materiais para contenção e limpeza.

7. **Manuseio e armazenamento:** precauções para manuseio seguro, condições de armazenamento seguro e indicação de incompatibilidade química.

8. **Controle de exposição e proteção individual:** parâmetros de controle, como valores de exposição ocupacional ou valores-limite biológicos; medidas de proteção individual, como Equipamentos de Proteção Individual.

9. **Propriedades físicas e químicas:** estado físico, cor e odor; ponto de fusão/ponto de congelamento; ponto de ebulição ou ponto de ebulição inicial e faixa de ebulição; inflamabilidade; limite inferior e superior de explosão/limite de inflamabilidade; ponto de inflamabilidade; temperatura de autoignição; temperatura de decomposição; pH; viscosidade cinemática; solubilidade; coeficiente de partição: n-octanol/água (valor logarítmico); pressão do vapor; densidade e/ou densidade relativa; densidade relativa de vapor; e características das partículas.

10. **Estabilidade e reatividade:** reatividade, estabilidade química, possibilidade de reações perigosas, materiais de incompatibilidade, condições para evitar e produtos de decomposição perigosa.

11. **Informações toxicológicas:** descrição e compreensão dos efeitos toxicológicos à saúde, como identificar efeitos da toxicidade aguda, prováveis vias de exposição, sintomas relacionados às características físicas, químicas e toxicológicas; efeitos imediatos e tardios, bem como efeitos crônicos da exposição a curto e longo prazo; medidas numéricas de toxicidade, como estimativa de toxicidade aguda.

12. **Informações ecológicas:** ecotoxicidade (aquática e terrestre, quando disponível), persistência e degradabilidade, potencial bioacumulativo, mobilidade no solo e outros efeitos adversos ao ambiente.

13. **Considerações sobre destinação final:** descrição dos resíduos e informações sobre seu manuseio seguro e métodos de descarte, incluindo o descarte de embalagem contaminada.

[3]Número CAS ou registro CAS de um composto químico é um número com um registro único no banco de dados do *Chemical Abstracts Service*, uma divisão da *Chemical American Society*.

14. Informações sobre transporte: número da ONU, nome próprio para embarque da ONU, classe(s) de risco de transporte, grupo de embalagem, riscos ambientais, transporte a granel de acordo com os instrumentos da OMI e precauções especiais sobre as quais o transportador deve ter ciência em conexões com o transporte dentro ou fora de instalações.

15. Informações sobre regulamentações: normas de segurança, saúde e meio ambiente específicas para o produto em questão.

16. Outras informações: referências bibliográficas, abreviaturas, acrônimos, declarações de responsabilidade etc.

Identificação e rotulagem

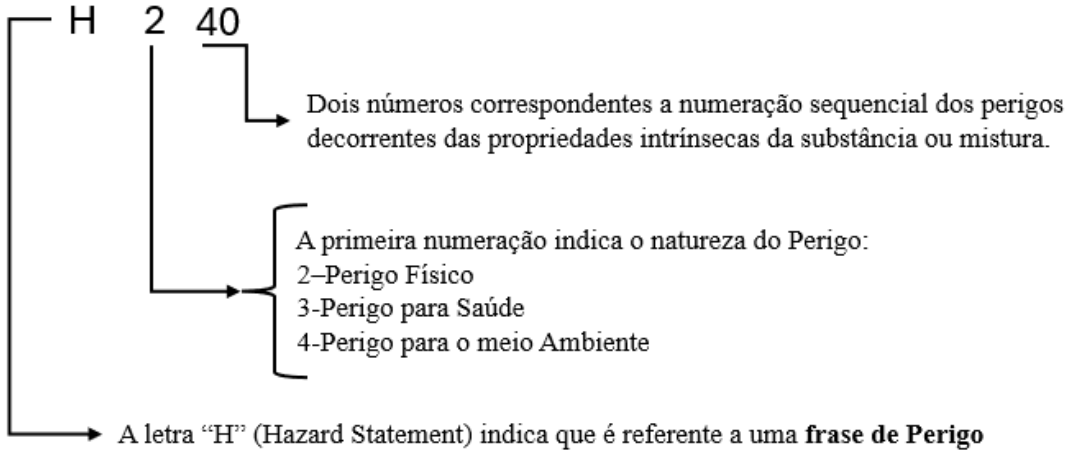
Conforme determinado na NR-32, todo recipiente contendo produto químico manipulado ou fracionado deve ser identificado, de forma legível, por etiqueta com o nome do produto, composição química, sua concentração, data de envase e de validade e nome do responsável pelo preparo ou fracionamento.

A FDS do reagente deve ser consultada para inclusão no rótulo do produto dos pictogramas, palavras de advertência, frases de perigo e frases de precaução adequadas à classificação de risco do produto químico.

As **palavras de advertência** são usadas para indicar o nível relativo de gravidade do perigo, somente em compostos considerados perigosos e têm foco em alertar o manipulador. É indicado "Perigo" para gravidades maiores e "Atenção" ou "Cuidado" para gravidades menores.

As **frases de perigo** são textos padronizados atribuídos a uma classe ou categoria de perigo que descreva a natureza dos perigos do produto, incluindo, quando necessário, o grau de perigo.

As frases de perigo recebem um código alfanumérico exclusivo que consiste em uma letra e três números, conforme esquema de explicação abaixo:



Seguem cinco exemplos de frases de perigo:

H240 – Pode explodir sob ação do calor.

H271 – Pode provocar incêndio ou explosão, muito comburente.

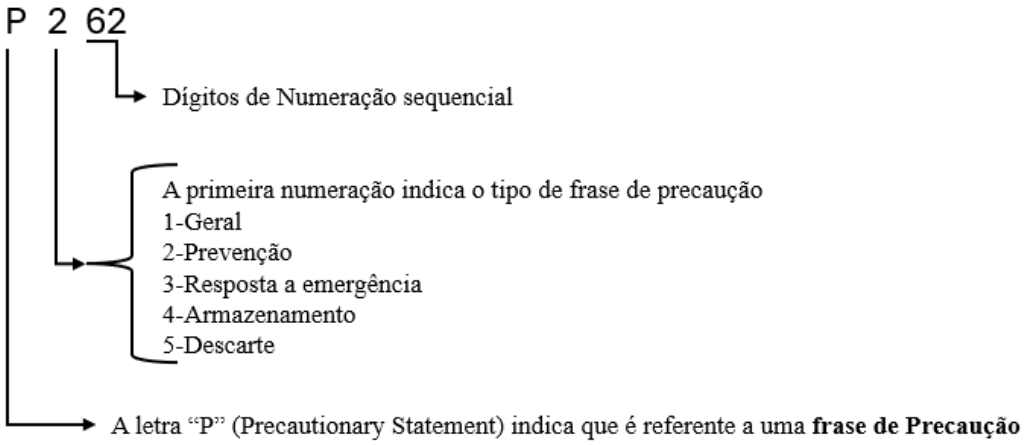
H315 – Provoca irritação à pele.

H335 – Pode provocar irritação das vias respiratórias.

H410 – Muito tóxico para os organismos aquáticos, com efeitos prolongados perigosos.

As **frases de precaução** descrevem medidas que se recomenda tomar para minimizar ou prevenir efeitos adversos resultantes de exposição a um produto perigoso, ou a seu armazenamento ou manuseio inadequado. Existem cinco tipos de frases de precaução: geral, prevenção, resposta à emergência, armazenamento e descarte. Para cada classe ou categoria de perigo são determinadas as frases de precaução necessárias para compor o rótulo, segundo a GHS.

As frases de precaução recebem um código alfanumérico exclusivo, que consiste em uma letra e três números, conforme esquema de explicação abaixo:



Seguem exemplos de frases de precaução:

P**1**02 – Mantenha fora do alcance das crianças. **Geral**

P**2**62 – Evite o contato com os olhos, a pele ou a roupa. **Prevenção**

P**3**01 + P**3**30 + P**3**31 – EM CASO DE INGESTÃO: enxágue a boca. NÃO provoque vômito. **Resposta à emergência**

P**4**12 – Não exponha a temperaturas superiores a 50°C. **Armazenamento**

P**5**02 – Solicite informações ao fabricante/fornecedor sobre a recuperação/reciclagem. **Descarte**

Os **pictogramas** são uma composição gráfica com símbolo e outros elementos, com borda, padrão de fundo e cores específicas, destinados a comunicar informações sobre os perigos dos produtos químicos, projetados para serem compreendidos independentemente do idioma, facilitando a comunicação global. Podem ser divididos segundo a natureza do perigo (perigos físicos, perigos à saúde e perigos ao meio ambiente). A seguir, todos os pictogramas determinados pela GHS.

Quadro 10 – Pictogramas.

Símbolo/ Pictograma	Riscos e precauções
Explosivo	Substâncias que podem explodir sob determinadas condições. Precauções: evitar atrito, choque, fricção, formação de faísca e ação do calor.
Gás sob pressão	Gases que estão em cilindros sob pressão. Precauções: certificação das válvulas e manômetro periodicamente, evitar calor excessivo e exposição a chamas.
Inflamável	Substâncias inflamáveis, sólidas, líquidas, gases e misturas de gases (que estão presentes em forma líquida) que, com o ar e a pressão ambiente, podem se inflamar facilmente. Precauções: manter longe de chamas abertas e fontes de ignição; em casos específicos, evitar contato com o ar; evitar a formação de misturas inflamáveis gás-ar; e manter afastadas de fontes de ignição.
Oxidante	Comburentes podem inflamar substâncias combustíveis ou acelerar a propagação de incêndio. Precaução: evitar qualquer contato com substâncias combustíveis. Perigo de incêndio. O incêndio pode ser favorecido, dificultando a sua extinção.
Corrosivo	Corrosivos por contato, estes produtos químicos destroem o tecido vivo, corroem metais e vestuário. Precauções: não inalar os vapores e evitar o contato com a pele, os olhos e vestuário (também é da classe de perigo à saúde).

Tóxico	A inalação, ingestão ou absorção através da pele provoca danos à saúde na maior parte das vezes, que podem ser muito graves ou até mesmo levar à morte. Precauções: evitar qualquer contato com o corpo humano e observar cuidados especiais com produtos cancerígenos, teratogênicos ou mutagênicos. Existem níveis de toxicidade.
Irritante ou nocivo	Substâncias que podem desenvolver uma ação irritante sobre a pele, os olhos e as vias respiratórias. Em casos de intoxicação aguda (oral, dermal ou por inalação), pode causar danos irreversíveis à saúde. Precauções: não inalar os vapores e evitar o contato com a pele e os olhos.
Mutagênico ou carcinogênico	Substância ou mistura que provoca um ou mais dos seguintes efeitos: é cancerígena, afeta a fertilidade e o nascituro, provoca mutações, é sensibilizante respiratório (podendo provocar alergias, asma ou dificuldades respiratórias quando inalada), é tóxica para órgãos específicos, causa perigos de aspiração, pode ser fatal ou nociva por ingestão ou penetração nas vias respiratórias. Precauções: evitar qualquer contato com o corpo humano, utilização obrigatória de EPIs e EPCs.
Perigo ao meio ambiente	Substâncias tóxicas ao organismo aquático. Precauções: não devem ser descartadas no ambiente, mas, sim, tratadas ou destruídas em instalação aprovada de resíduos para grupo B.

As informações contidas em pictogramas, palavras de advertência, frases de precaução e perigo são definidas conforme classificação normatizada pela ABNT NBR 14725:2023. O respeito a essa determinação busca garantir a conformidade com os padrões internacionais de segurança de produtos químicos, segundo o GHS. Na tabela a seguir, as informações que devem estar contidas no rótulo de produtos químicos para cada categoria do perigo – neste exemplo, para corrosão e irritação à pele.

Quadro 11 – Pictogramas de perigo, palavras de advertência e frases de perigo para corrosão/irritação à pele.

Categoria	1A	1B	1C	2	3
Pictograma					Não exigido
Palavra de advertência	Perigo	Perigo	Perigo	Atenção	Atenção
Frase de perigo	H314 Provoca queimadura severa à pele e dano aos olhos	H314 Provoca queimadura severa à pele e dano aos olhos	H314 Provoca queimadura severa à pele e dano aos olhos	H315 Provoca irritação à pele	H316 Provoca irritação moderada à pele
Frases de precaução: prevenção	P260 P264 P280	P260 P264 P280	P260 P264 P280	P264 P280	Não exigidas
Frases de precaução: resposta à emergência	P301 + P330 + P331 P303 + P361 + P353 P363 P304 + P340 P310 P321 P305 + P351 + P338	P301 + P330 + P331 P303 + P361 + P353 P363 P304 + P340 P310 P321 P305 + P351 + P338	P301 + P330 + P331 P303 + P361 + P353 P363 P304 + P340 P310 P321 P305 + P351 + P338	P302 + P352 P321 P332 + P313 P362 + P364	P332 + P313
Frases de precaução: armazenamento	P405	P405	P405	Não exigidas	Não exigidas
Frases de precaução: disposição	P501	P501	P501	Não exigidas	Não exigidas

Fonte: ABNT 14725 – 3, 2ª ed., p.25.

Nos laboratórios didáticos do CUSC, os Procedimentos Operacionais Padrão de preparo de soluções químicas contemplam as instruções e modelos institucionais para a confecção dos rótulos, padronizados com os dados do fornecedor do(s) reagente(s), o nome do produto preparado e sua concentração, as informações de segurança necessárias (pictogramas, frase de advertência, frases de precaução e perigo), data de preparo/envase, data de validade, volume preparado e laboratorista responsável pelo preparo.

Os modelos devem ser impressos em papel de etiqueta colorida e afixados em todos os frascos de soluções preparadas e/ou fracionadas, de modo que nenhum frasco contendo reagente químico pode ser mantido sem identificação. Os rótulos devem ser preenchidos conforme o modelo institucionalizado, a partir das informações consultadas na FDS do reagente e dados gerais.

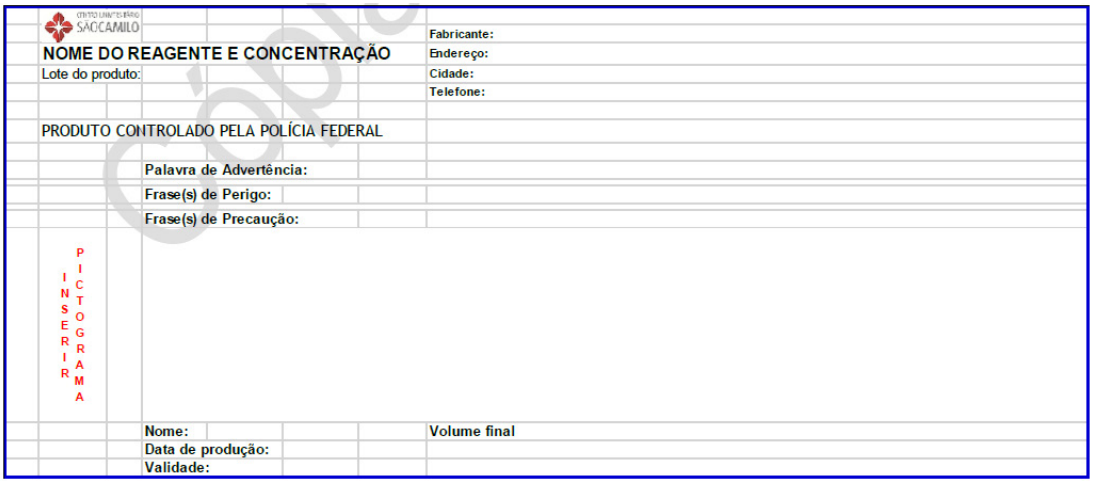


Figura 8 – Modelo de rótulo para o fracionamento de reagentes químicos e/ou soluções preparadas.

Fonte: os autores.

Armazenamento e compatibilidade (estoque químico)

Conforme legislação vigente, os estoques químicos do CUSC estão estruturados com piso lavável, liso e impermeável, resistente à corrosão, com via de escoamento, rebaixo em relação ao corredor de acesso para conter os líquidos eventualmente derramados, exaustão, prateleiras fixadas, barreiras secundárias de derramamento constituídas de bandejas de polipropileno e extintor de incêndio na classe ABC, a fim de prevenir e conter acidentes químicos.

Imagem 16 – Estoque químico do *campus* Ipiranga.

Fonte: os autores.

Imagem 17 – Estoque químico do *campus* Pompeia.

Fonte: os autores.

Os reagentes químicos obtidos são catalogados com nome do composto, peso/volume, data de validade, lote e informação da nota fiscal para rastreabilidade e controle mensal de consumo. As FDS também são arquivadas.

As estantes do estoque são divididas para compostos líquidos e sólidos, e os produtos químicos ordenados e organizados em grupos quimicamente compatíveis, separados pela barreira física das prateleiras e bandejas de contenção como compartimentos secundários. Para essa ordenação, utiliza-se o Método EPA-600/2-80-076, um documento da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) que estabelece uma metodologia para determinar a compatibilidade de misturas químicas. Nesse método, temos que conhecer a classificação química dos compostos para a interpretação da tabela; assim, verifica-se as consequências de uma possível reação, como descrito na legenda dos códigos.

A classificação dos produtos químicos pode ser consultada na 2ª seção da FDS ou ainda em bases de dados referenciadas, como a da EPA (https://cameochemicals.noaa.gov/search/simple) ou a do Instituto da Sociedade Cooperativa Profissional da Segurança e Saúde Ocupacional da Alemanha (https://gestis-database.dguv.de/search), a partir da pesquisa do nome do produto em inglês.

Abaixo, a tabela do Método EPA-600/2-80-076.

#	Nome do grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	101	102	103	104	105	106
1	Ácidos minerais ñ oxidantes	1																																							
2	Ácidos minerais oxidantes		2																																						
3	Ácidos orgânicos		G,H	3																																					
4	Álcoois e glicóis	H	H,F	H,P	4																																				
5	Aldeídos	H,P	H,F	H,P		5																																			
6	Amidas	H	H,GT				6																																		
7	Aminas alifáticas aromáticas	H	H,GT	H,P		H		7																																	
8	Azo compostos, diazocompostos e hidrazinas	H,G	H,GT	H,G	H,G	H			8																																
9	Carbamatos	H,G	H,GT						G,H	9																															
10	Cáusticos	H	H	H		H				H,G	10																														
11	Cianetos	GT,GF	GT,GF	GT,GF					G			11																														
12	Ditiocarbamatos	H,GF,F	H,GF,F	H,GF,GT		GF,GT		U	H,G				12																												
13	Ésteres	H	H,F						H,G		H			13																											
14	Éteres	H	H,F												14																										
15	Fluoretos, inorgânicos	GT	GT	GT												15																									
16	Hidrocarbonetos aromáticos		H,F														16																								
17	Halogenados	H,GT	H,F,GT					H,GT	H,G		H,GF	H						17																							
18	Isocianatos	H,G	H,F,GT	H,G	H,P			H,P	H,G		H,P,G	H,G	U						18																						
19	Cetonas	H	H,F						H,G		H	H								19																					
20	Mercaptanos e outros sulfetos orgânicos	GT,GF	H,F,GT						H,G									H	H	H	20																			
21	Metais, alcalinos e alcalino-terrosos, elementos	GF,H,F	GF,H,F	GF,H,F	GF,H,F	GF,H,F	GF,H	GF,H	GF,H	GF,H	GF,H	GF,H	GF,GT H	GF,H				H,E	GF,H	GF,H	GF,H	21																	
22	Metais, outros elementos e ligas, forma de pó, vapor ou esponja	GF,H,F	GF,H,F	GF					H,E, GT	U	GF,H							H,E	GF,H		H,GF,F		22																
23	Metais, outros elementos e ligas, forma de folha, haste, molde,etc	GF,H,F	GF,H,F						H,F,G									H,F						23														
24	Metais e compostos metálicos tóxicos	S	S	S			S	S			S														24													
25	Nitretos	GF,HF	H,F,E	H,GF	GF,H,E	GF,H			U	H,G	U	GF,H	GF,H	GF,H				GF,H	U	GF,H	GF,H	E				25												
26	Nitrilas	H,GT,GF	H,F,GT	H							U											H,P			S	GF,H	26										
27	Nitro compostos, orgânicos		H,F,GT			H					H,E											H,GF,E				H,GF,E		27									
28	Hidrocarbonetos alifáticos insaturados	H	H,F			H																	H,E					28								
29	Hidrocarbonetos alifáticos saturados		H,F																										29							
30	Peróxidos e hidroperóxidos orgânicos	H,G	H,E		H,F	H,G		H,GT	H,F,E	H,F,GT		H,E,GT	H,F,GT					H,E	H	E	H,F,GT	H,E	P,U		H,G	H,GF,E	H,P,GT		H,P		30							
31	Fenóis e cresóis	H	H,F						H,G										H,P			GF,H				GF,H					31							
32	Organofosforados, fosforotioatos, fosforoditioatos	H,GT	H,GT						U		H,E											H									U		32					
33	Sulfetos inorgânicos	GT,GF	HF,GT	GT		H			E										H												H,GT			33				
34	Epóxidos	H,P	H,P	H,P	H,P	U		H,P	H,P		H,P	H,P	U								H,P	H,P	H,P		H,P	H,P					H,P	H,P	U	H,P	34			
101	Materiais combustíveis e inflamáveis diversos	H,G	H,F,GT																			H,G,F				H,GF,F					H,F,G T				101			
102	Explosivos	H,E	H,E	H,E					H,E		H,E			H,E								H,E	H,E	H,E	E	E					H,E	H,E			H,E	H,E	102		
103	Compostos polimerizáveis	P,H	P,H	P,H					P,H		P,H	P,H	U									P,H	P,H	P,H	P,H	P,H					P,H	P,H			P,H		H,E	103		
104	Agentes oxidantes fortes	H,GT		H,GT	H,F	H,F	H,F,GT	H,F,GT	H,E	H,F,GT		H,E,GT	H,F,GT	H,F	H,F		H,F	H,GT	H,F,GT	H,F	H,F,GT	H,F,E	H,F,E	H,F		H,F,E	H,F,GT	H,E	H,F	H,F	H,G	H,F	H,F,GT	H,F,GT	H,F,G	H,F,G	H,E	H,F,GT	104	
105	Agentes redutores fortes	H,GF	H,F,GT	H,GF	H,GF,F	GF,H,F	GF,H	H,GF	H,G				H,GT	H,F				H,E	GF,H	GF,H	GF,H						H,GF	H,E			H,E	GF,H	GT,GF,H		H	GF,H	H,E	H,P,GT	H,F,E	105	
106	Água e misturas com água	H	H						G										H,G			GF,H	GF,H		S	GF,H								GT,GF					GF,GT	106
107	Substâncias reativas com água	EXTREMAMENTE REATIVO: SEGREGAR DE TODOS OS DEMAIS GRUPOS																																						

Código	Consequência
H	Reação exotérmica (geração de calor)
F	Fogo
G	Formação de gás não inflamável e inócuo
GT	Formação de gás tóxico
GF	Formação de gás inflamável
E	Explosão
P	Polimerização violenta
S	Solubilização de substância tóxica
U	Possivelmente perigoso, mas desconhecido

(traduzido do método EPA-600/2-80-076 – A method for determining the compatibility of hazardous wastes)

Figura 9 – Método EPA-600/2-80-076: traduzido por Fernanda Freitas Ventura. Fundacentro – Fundação Jorge Duprat e Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. Original: A method for determining the compatibility of hazardous wastes. Hatayama, Chen e De Vera (1980).

Há, ainda, a possibilidade de encontrar na FDS, na 7ª seção, as incompatibilidades químicas específicas do composto e, na 10ª seção, os materiais de incompatibilidade.

Abaixo, apresentamos os reagentes químicos manipulados nos laboratórios didáticos do CUSC e suas respectivas incompatibilidades químicas.

Quadro 12 – Incompatibilidades entre reagentes químicos.

REAGENTE QUÍMICO	INCOMPATIBILIDADE QUÍMICA
Acetato de cobre II	Agentes oxidantes fortes
Acetato de etila	Ácidos, álcalis, materiais de combustão espontânea, materiais radioativos, nitratos e oxidantes fortes
Acetato de potássio	Agentes oxidantes fortes e ácidos fortes
Acetato de sódio trihidratado	Agentes oxidantes fortes
Acetona	Ácidos, bases, hidrocarbonetos halogenados, agentes oxidantes fortes, compostos azo e ozônio
Ácido acético glacial	Agentes oxidantes fortes, ácido nítrico, peróxidos, álcalis e produtos cáusticos
Ácido acetilsalicilíco	Ácidos fortes, bases fortes e oxidantes fortes
Ácido benzoico	Agentes oxidantes fortes, bases fortes, agentes redutores fortes
Ácido bórico	Ácido acético, carbonatos, hidróxido alcalino e potássio
Ácido cítrico	Oxidantes fortes, bases fortes, metais alcalinos, aminas e carbonados
Ácido clorídrico	Ácido sulfúrico, agentes oxidantes, álcalis metálicos, alumínio, aminas, amônia, bases, carboneto metálico, dióxido de silício, flúor, formaldeído, hidreto de cálcio, hidreto de sódio, hipoclorito de sódio, metais, permanganato de potássio, silicato de lítio, sulfureto de cobre e zinco
Ácido fórmico	Alumínio, oxidantes fortes, ácido sulfúrico, peroxido de hidrogênio
Ácido fumárico	Oxidantes fortes
Ácido láctico	Agente comburente

Ácido maleico	Oxidantes fortes, bases fortes, metais alcalinos, aminas e carbonados
Ácido nalidixico	Agentes oxidantes fortes
Ácido oxálico	Prata, sais de mercúrio prata, agentes oxidantes
Ácido salicílico	Oxidantes fortes, sais de ferro, álcalis
Ácido sulfúrico	Acetona cianidrina, acetonitrila, ácidos, acrilonitrila, acroleína, açúcares, agentes redutores, água, álcalis, álcool benzílico, aldeído acético, alquilnitratos, amônia, anidrido acético, anilina, bromatos, carbonato de sódio, carbonetos, ciclopentadieno, cloratos, cloreto de hidrogênio, cloritos, dietilamina, éter dietílico, etilenodiamina, etilenoglicol, fósforo, fulminatos, hidreto de cálcio, hidróxidos, isocianatos, materiais combustíveis, metais, nitramida, nitratos, nitreto de mercúrio, nitrometano, óxido de propeno, óxidos alcalinos, pentafluoreto de bromo, percloratos, permanganatos, peróxido de hidrogênio, picratos, soluções de amônia, substâncias orgânicas, sulfato de ferro (III) amoniacal dodecahidratado, terc-butóxido de potássio, tetrahidroborato de sódio, tiocianato de sódio, trifluoreto de cloro, trinitrotolueno e trióxido de fósforo
Ácido tartárico	Ácidos, bases e agentes oxidantes
Ácido úrico	Ácidos fortes e bases
Acrilamida	Agentes oxidantes fortes
Albumina bovina	Agentes oxidantes fortes
Álcool benzílico	Agentes oxidantes, ácidos, ferro. Ataca muitos materiais sintéticos (plásticos)
Álcool etílico absoluto	Metais alcalinos, oxidantes fortes
Álcool isoamílico	Cloro, peróxido de hidrogênio, ácido sulfúrico, metais alcalinos, flúor, agentes oxidantes fortes, oxigênio, aldeído acético e ácido peroxomonosulfúrico
Álcool isopropílico	Metais alcalinos, alumínio oxidante, ácido sulfúrico
Álcool metílico	Agentes oxidantes fortes, zinco, chumbo, alumínio, magnésio, ácidos fortes
Álcool octílico	Ácidos, cloretos ácidos, oxidantes ácidos e oxidantes
Álcool terc-butilíco	Oxidantes fortes, ácidos minerais, halogênios, alumínio, trióxido de cromo, álcalis metálicos
Amido solúvel	Oxidantes fortes

Anidrido acético	Água, glicerol, álcalis aquosos, glicóis, álcoois, peróxidos, ácido perclórico, ácido nítrico, trióxido de cromo e outros agentes oxidantes, aminas, ácido bórico, cobre ou nitratos de sódio ou permanganatos
Anilina	Metais alcalinos terrosos, metais alcalinos (formação de oxigênio)
Azul de algodão	Não tem indicações
Azul de bromofenol	Não tem indicações
Azul de coomassie brilhante	Agentes oxidantes fortes, agentes redutores
Azul de metileno	Agentes oxidantes fortes
Benzaldeído	Materiais sintéticos (plástico e borracha)
Bicarbonato de sódio	Ácidos e monofosfato de amônio
Biftalato de potássio	Agentes oxidantes
Bióxido de silício	Flúor, difluoreto de oxigênio e trifluoreto de cloro
Bis-acrilamida	Agentes oxidantes fortes
Brometo de etídio	Não tem indicações
Carbonato de cálcio	Não tem indicações
Carbonato de sódio anidro	2,4-dinitrotolueno, ácidos, água, alumínio, flúor, lítio, pentóxido de fósforo, pó de cálcio e tricloroetano
Citrato de sódio	Não tem indicações
Cloranfenicol	Não tem indicações
Cloreto de cálcio granulado	Carbonatos, fosfatos, sulfatos e tartaratos solúveis
Cloreto de ferro III	Metais alcalinos
Cloreto de mercúrio II	Metais alcalinos, flúor
Cloreto de potássio	Ácidos fortes e agentes oxidantes fortes
Cloreto de sódio	Agentes fortemente oxidantes
Cloreto de zinco	Metais diversos
Clorofórmio	Metais alcalinos, metais (em forma de pó), flúor, alcoolatos
Corante papanicolau Orange G	Não tem indicações
Dextrose (Glicose)	Oxidantes fortes
Diclorometano (cloreto de metileno)	Borracha, diversos materiais plásticos, metais leves, metais, aço macio
Dicromato de potássio	Produtos orgânicos (como papel, pano, algodão, estopa, madeira etc.)

Dimetilaminopiridina	Ácidos e oxidantes fortes
Ditionito de sódio (hidrossulfito de sódio)	Ácidos, oxidantes e água
Dodecil sulfato de sódio (SDS)	Não tem indicações
EDTA	Oxidantes fortes, alumínio e níquel
Enxofre em pó	Oxidantes fortes, formando misturas explosivas. Pode reagir violentamente com alumínio, amônia, boro, cálcio, carbetos de zinco, fósforo, halogenados, halogênios, índio, lítio, níquel, nitrato de amônio, paládio, perclorato de amônio, potássio, sódio e urânio
Eosina amarelada	Não tem indicações
Esferas de iodo (iodo ressublimado)	Compostos amoniacais, halogenetos, metais em pó
Éter de petróleo	Materiais oxidantes
Éter etílico	Oxidantes fortes, ácido nítrico, nitrato
Fenilalanina	Oxidantes fortes
Fenol (ácido fênico)	Aldeídos, nitratos e nitritos
Fenolftaleína	Álcalis
Fluoresceína sódica	Não tem indicações
Folin-Ciocalteu 2m	Metais
Formaldeído	Amônia, álcalis, bissulfetos, sais de cobre, sais de ferro, sais de prata e iodetos
Fosfato de sódio bibásico	Não tem indicações
Fosfato de sódio monobásico	Não tem indicações
Frutose	Não tem indicações
Fucsina básica	Não tem indicações
Glicerina	Agentes oxidantes
Glicina (ácido aminoacético)	Não tem indicações
Guaiacol	Borracha, diversos materiais plásticos, agentes oxidantes fortes
Hematoxilina de Harris	Não tem indicações
Hexano	Oxidantes fortes, como: cloro líquido e oxigênio concentrado
Hidroxiacetofenona	Não tem indicações
Hidróxido de amônio	Iodo, ácidos fortes

Hidróxido de bário octahidra-tado	Ácidos
Hidróxido de potássio	Metais, metais alcalinos terrosos, compostos de amônio
Hidróxido de sódio	Água ou álcool: evolução de calor muito forte. Metais: pode liberar gás hidrogênio que, em misturas com o ar, pode causar explosão
Iodeto de potássio	Metais alcalinos, amoníaco, peróxido de hidrogênio
Iodeto e azida alcalina	Sais de metais pesados e ácidos
Lactose	Não tem indicações
Leucina	Não tem indicações
Lugol forte	Agentes oxidantes fortes
Magnésio em fita	Agentes oxidantes fortes, ácidos, cloretos ácidos, halo-gênios
Metiletilcetona	Oxidantes fortes, amônia, ácidos e bases fortes
Metionina	Oxidantes fortes
Naftil-n-1-etileno Diamino bi-cloreto	Ácidos, cloretos ácidos, anidridos de ácido, oxidantes, ácidos halogênicos
Naftol	Não tem indicações
Nitrato de ferro	Sulfóxido de dimetilo, redutor
Nitrato de prata	Aldeídos
Óleo de imersão	Diversos materiais plásticos, metais leves, ligas metá-licas
Parafina histológica	Oxidantes fortes
Permanganato de potássio	Ácidos, substâncias inflamáveis, peróxido de hidrogênio, álcoois
Peróxido de hidrogênio 130v (35%)	Impurezas, íons metálicos, sais metálicos, metais, ál-calis, ácido clorídrico, agentes redutores, substâncias inflamáveis, materiais orgânicos
Persulfato de amônio	Soluções fortes de hidróxidos alcalinos, álcalis, subs-tâncias inflamáveis
Pirocatecol	Agentes oxidantes fortes
Púrpura de bromocresol	Não tem indicações
Reativo de Benedict	Não tem indicações
Reativo de Tuerck	Não tem indicações

Resorcina	Oxidantes
Resveratrol	Agentes oxidantes fortes
Sacarose	Não tem indicações
Salicilato de sódio	Não tem indicações
Silíca gel 60 para cromatografia	Não tem indicações
Solução de Hayen	Não tem indicações
Sorbato de potássio	Alumínio e zinco
Sulfato de alumínio e potássio	Oxidantes fortes
Sulfato de amônio	Álcalis, ácidos fortes, cobre e suas misturas
Sulfato de cobre	Hidroxilamina, magnésio em pó
Sulfato de magnésio	Não tem indicações
Sulfato de manganês	Metais alcalinos
Sulfato de potássio	Não tem indicações
Sulfato de sódio	Não tem indicações
Sulfato de zinco	Não tem indicações
Tartarato de sódio e potássio	Não tem indicações
Temed (Tetrametiletilenodia-mina)	Agentes oxidantes fortes
Tiocianato de amônio	Agentes oxidantes, ácidos
Tiossulfato de sódio	Oxidantes fortes, ácidos, sais de prata
Tolueno	Ácido nítrico, ácido sulfúrico, agentes oxidantes fortes
Trietilamina	Borracha e diversos materiais plásticos
Tris	Oxidantes e bases
Vermelho de fenol	Não tem indicações
Vermelho de metila	Não tem indicações
Violeta cristal	Não tem indicações
Xilol	Oxidantes fortes

Fonte: os autores

Manipulação de produtos químicos

Antes do preparo de reagentes e da produção de soluções químicas, os seguintes documentos deverão ser consultados: Ficha de Dados de Segurança (FDS) do produto químico; Ficha de Emergência (se disponível); Procedimento Operacional Padrão (POP) correspondente ao preparo e validado pela gestão do laboratório; e literatura referenciada, considerando todas as boas práticas e o uso dos EPIs e EPCs apropriados.

Aqui destaca-se o uso preferencial das capelas químicas para a manipulação de reagentes e especial cuidado com a escolha (quando necessário) de respiradores e peças faciais filtrantes com os filtros adequados, bem como escolha de luvas de adequada resistência, como já abordado no capítulo de EPIs, dados os critérios de permeabilidade das luvas, combinações químicas (material das luvas e agente manipulado), temperatura, período que as luvas ficaram em contato com o produto químico e sua espessura. Esses fatores alterarão ou afetarão o desempenho das luvas, sendo que fornecedores recomendam testes reais de luvas no local de trabalho.

O transporte entre ambientes deve ser realizado, sempre que possível, em carro de transporte ou bandejas de polipropileno, a fim de prevenir acidentes.

Imagem 18 – Transporte de frascos com reagentes químicos.

Fonte: os autores.

Segregação e descarte

O descarte dos resíduos químicos – classificados como resíduos do grupo B, segundo a RDC N° 222, de 28 de março de 2018 – gerados nos laboratórios didáticos do Centro Universitário São Camilo está referenciado pelo Plano de Gerenciamento de Resíduos Analíticos (PGRA) das unidades, vinculado ao CADRI (Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental), documento que aprova o encaminhamento de resíduos de interesse a locais de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, licenciados ou autorizados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

Os reagentes na forma líquida são segregados em bombonas e os reagentes na forma sólida/semissólida, em barricas, ambas dimensionadas e quantificadas segundo a média de geração de resíduo químico por unidade (Ipiranga, Farmácia Universitária Promove e Pompeia), com revisão anual na renovação do PGRA. As barricas e bombonas são distribuídas nos laboratórios, próximo ao local de geração. De modo geral, os resíduos químicos são segregados em:

- Barrica de sólidos;
- Bombona de sobras analíticas cloradas;
- Bombona de sobras analíticas não cloradas;
- Bombona de sobras analíticas contendo solventes orgânicos não clorados;
- Bombona de sobras analíticas contendo solventes orgânicos clorados;
- Bombona de sobras analíticas contendo brometo de etídeo;
- Barrica de gel de agarose contendo brometo de etídeo;
- Bombona de formaldeído;
- Bombona de extratos vegetais alcóolicos**;
- Bombona de formulações semissólidas com extratos vegetais**;
- Bombona de formulações farmacêuticas líquidas**;
- Bombona de formulações farmacêuticas semissólidas**;
- Barrica resíduo do grupo D (resíduo comum) contaminado com B;
- Caixa de resíduo do grupo E (perfurocortantes) contaminado com B.

**Farmácia universitária.

Os reagentes “puro para análise” (PA) vencidos são mantidos em suas embalagens originais e segregados segundo compatibilidade química em caixa de papelão, identificada como “Reagente PA vencido”, para coleta externa pela empresa gerenciadora dos resíduos químicos da unidade.

Embalagens contaminadas devem ser segregadas em caixas de papelão identificadas como “resíduo do grupo D contaminado com B” para coleta externa pela empresa gerenciadora dos resíduos.

A segregação de soluções químicas deve considerar o composto de maior concentração, em geral, o solvente. Por exemplo, para o descarte de solução aquosa de açúcar (glicose), embora a glicose seja um composto orgânico, o destino é a bombona de sobras analíticas não cloradas, pois a água (solvente inorgânico) é o composto em maior quantidade na solução.

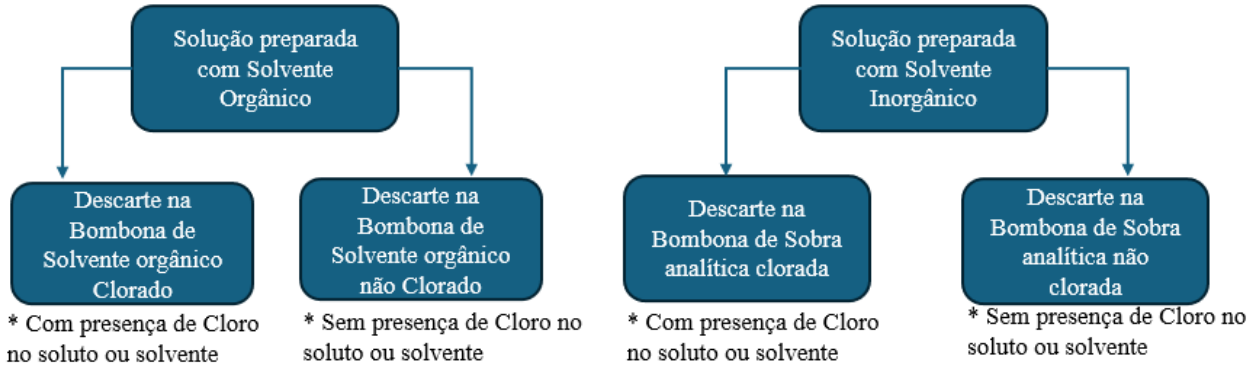


Figura 10 – Descarte líquido em bombonas cloradas e não cloradas.

Fonte: os autores.

As bombonas que contêm resíduo com cloro (clorado) são separadas, pois, em caso de queima, produzem fosgênio, um gás altamente tóxico, podendo causar edema pulmonar. As bombonas de formaldeído e sobras analíticas contendo brometo de etídio são também específicas:

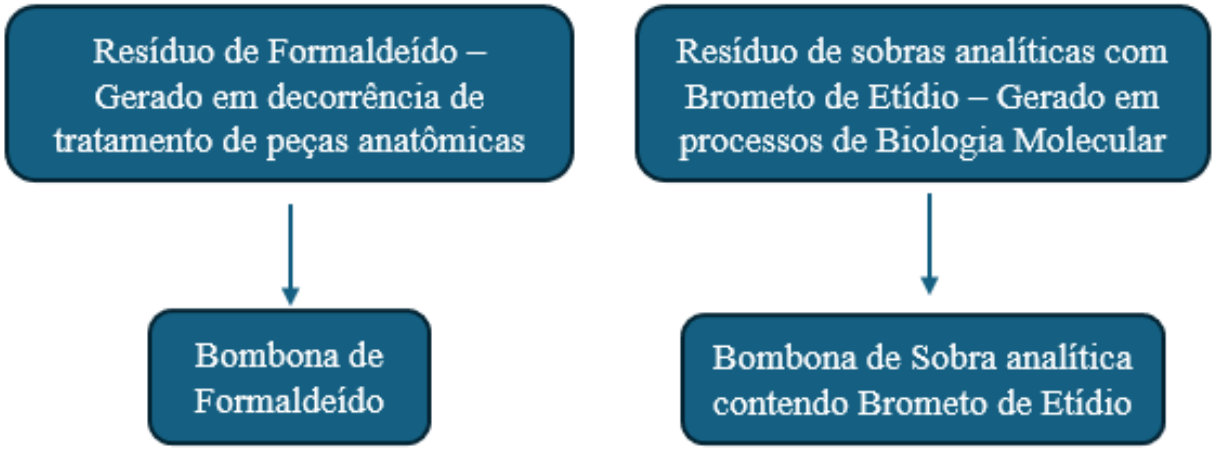


Figura 11 – Descarte líquido em bombonas específicas.

Fonte: os autores.

Via de regra, os descartes nas barricas e bombonas são realizados apenas pela equipe técnica do laboratório, dentro da capela química. O descarte por discentes só é autorizado em práticas onde essa competência está sendo desenvolvida ou avaliada, com supervisão dos docentes; ou por discentes em estágios e projetos de pesquisa, após treinamento por orientadores e equipe de laboratórios.

Os compartimentos provisórios (bombonas e barricas) que já atingiram 2/3 de sua capacidade de armazenamento, as caixas com reagentes vencidos e embalagens contaminadas são, então, transportados ao abrigo externo da unidade para coleta em data programada com a empresa gerenciadora contratada, para tratamento e destinação final. Aprofundaremos as questões pertinentes ao descarte em capítulo respectivo ao tema.

Referências

AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS ESTADOS UNIDOS. **CAMEO Chemicals**. Estados Unidos. Disponível em: https://cameochemicals.noaa.gov/search/simple. Acesso em: 17 de out. de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução N° 222, de 28 de março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ed. 61, p.76, 29 mar. 2018.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Gabinete do Ministro. Portaria MJSP N° 204, de 21 de outubro de 2022. Estabelece procedimentos para o controle e a fiscalização de produtos químicos e define os produtos químicos sujeitos a controle pela Polícia Federal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 89, 24 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando Logístico. Departamento Marechal Falconieri. Portaria N° 118 – COLOG, de 4 de outubro de 2019. Dispõe sobre a lista de Produtos Controlados pelo Exército e dá outras providências. **EB: 64447.041399/2019 - 31.** Disponível em: https://www.gov.br/siscomex/pt-br/arquivos-e-imagens/2019/10/Portaria-no-118-COLOG-de-4-Out-2019-Lista-de-PCE.pdf. Acesso em: 14 out. de 2024.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei N° 10.357, de 27 de dezembro de 2001. Estabelece normas de controle e fiscalização sobre produtos químicos que direta ou indiretamente possam ser destinados à elaboração ilícita de substâncias entorpecentes, psicotrópicas ou que determinem dependência física ou psíquica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, p. 4, 28 dez. 2001.

BRASIL – ABNT. NBR 14725:2023 – **Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Aspectos gerais do Sistema Globalmente Harmonizado (GHS), classificação, FDS e rotulagem de produtos químicos.** Publicada em: 3 jul. 2023.

EPA's Chemical Compatibility Chart EPA-600/2-80-076 April 1980. **A METHOD FOR DETERMINING THE COMPATIBILITY OF CHEMICAL MIXTURES**. Disponível em: https://www.wisconsin.edu/ehs/download/EPA-Chemical-Waste-Compatibility-Chart.pdf. Acesso em: 14 out. de 2024.

INSTITUTO DA SOCIEDADE COOPERATIVA PROFISSIONAL DA SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL DA ALEMANHA. **GESTIS Substance Database**. Alemanha. Disponível em: https://gestis-database.dguv.de/search. Acesso em: 17 out. de 2024.

RIBEIRO, M. G. **Sistemas de classificação de produtos químicos**. Fundacentro – Fundação Jorge Duprat e Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo, 2017.

UNITED NATIONS. **Globally Harmonized System of Classifi cation and Labelling of Chemicals (GHS).** 10ª ed. New York e Geneva: United Nations Economic Commisssion for Europe, 2023. Disponível em: https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-rev10-2023 . Acesso em: 03 out. de 2024.

Resíduos

Tatirlaine Barbosa Lellis
Mariane Torres Macedo Duarte

Resíduos são todas as sobras não aproveitadas resultantes dos processos e/ou atividades humanas e que podem ser provenientes de residências, comércios, indústrias, entre outros.

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, define **resíduos sólidos** como: "material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível". Além disso, o texto legal categoriza os resíduos **quanto à sua origem** e **quanto à sua periculosidade**:

- Quanto à sua origem, podem ser classificados em:

a) Resíduos domiciliares;

b) Resíduos de limpeza urbana;

c) Resíduos sólidos urbanos;

d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços;

e) Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico;

f) Resíduos industriais;

g) Resíduos de serviços de saúde;

h) Resíduos da construção civil;

i) Resíduos agrossilvopastoris;

j) Resíduos de serviços de transportes;

k) Resíduos de mineração.

- Quanto à sua periculosidade, são classificados em:

a) Resíduos perigosos;

b) Resíduos não perigosos.

Como já dito anteriormente, toda e qualquer atividade humana pode gerar algum tipo de resíduo e, conforme a legislação supracitada, os geradores de resíduos sólidos podem ser pessoas físicas ou jurídicas, dos setores públicos ou privados, que gerem resíduos por meio de suas atividades. Dentre os diferentes tipos de resíduos mencionados anteriormente estão aqueles originários dos serviços de saúde, que será o foco da nossa explicação a partir de agora.

Resíduos de Serviços de Saúde – RSS

Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são todos os materiais descartados provenientes das atividades realizadas pelos geradores de resíduos de serviços de saúde. Eles podem conter agentes infecciosos e substâncias químicas perigosas, com possibilidade de colocar em risco a saúde humana e animal, exigindo, assim, um manejo especial.

Conforme a RDC 222/2018, definem-se como geradores de RSS "todos os serviços cujas atividades estejam relacionadas com a atenção à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação; **estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde**; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de *piercing* e tatuagem, salões de beleza e estética, dentre outros afins".

Os Resíduos de Serviços de Saúde podem ser classificados em cinco grupos distintos:

- Grupo A: resíduos infectantes/biológicos;
- Grupo B: resíduos químicos;
- Grupo C: rejeitos radioativos;
- Grupo D: resíduos comuns;
- Grupo E: resíduos perfurocortantes ou escarificantes.

Resíduos de Serviços de Saúde do grupo A

Os RSS do grupo A são aqueles que podem conter agentes biológicos e, que devido às suas características, possuem potencial para causar infecção. Representam um grande desafio no campo da gestão de resíduos visto possuírem elevado risco de contaminação e propagação de doenças infecciosas, exigindo assim cuidados especiais em seu manejo. Dentro desse grupo podemos citar materiais biológicos como sangue, secreção, culturas de microrganismos e outros componentes provenientes de procedimentos médicos e laboratoriais. A variedade desses detritos requer uma atenção especial na sua gestão, pois cada subclasse possui particularidades e perigos específicos.

Subgrupos do grupo A

Para simplificar a gestão e eliminação dos RSS do grupo A, a regulamentação brasileira os segmenta em subgrupos, de acordo com suas características, potencial de contaminação e risco à saúde dos organismos vivos.

Subgrupo A1

- Resíduos provenientes da manipulação de microrganismos, culturas e estoques de agentes infecciosos; sobras de fabricação de produtos biológicos, exceto os medicamentos hemoderivados; materiais provenientes de vacinas; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética;
- Resíduos resultantes da atividade de ensino e pesquisa ou atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica;
- Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes que foram rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade expirado;
- Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.

Subgrupo A2:

- Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos de animais infectados em processos de experimentação, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica, confirmados ou não.

Subgrupo A3:

- Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas, estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenha valor científico ou legal e sobre o qual não tenha havido requisição pelo paciente ou seus familiares.

Subgrupo A4:

- *Kits* de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados;
- Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares;
- Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham nem sejam suspeitos de conter agentes classe de risco 4, ou de relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido;
- Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere esse tipo de resíduo;
- Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenham sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;
- Peças anatômicas (órgãos e tecidos), incluindo a placenta, e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos, de estudos anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica;
- Cadáveres, carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação, com inoculação de microrganismos;
- Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.

Subgrupo A5:

- Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.

A correta segregação e identificação dos RSS do grupo A é importante para que o tratamento adequado a cada tipo de resíduo seja realizado, assunto que será destrinchado mais adiante, reduzindo assim as chances de disseminação e contaminação de agentes infecciosos no ambiente, quando na destinação final dos resíduos, e de doenças ocupacionais que podem ser geradas por exposição dos trabalhadores durante o próprio manejo de descarte.

Resíduos de Serviços de Saúde do grupo B

Os resíduos pertencentes ao grupo B são aqueles que contêm substâncias químicas que apresentam periculosidade à saúde pública ou ao meio ambiente, levando em consideração as suas propriedades de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade, mutagenicidade e quantidade. Entre eles, podemos citar: produtos farmacêuticos; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes; sobras analíticas provenientes de ensaios, experimentos, aulas práticas, demais produtos considerados perigosos (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos) e afins.

Resíduos de Serviços de Saúde do grupo C

Todo e qualquer material que contenha radionuclídeo em nível superior aos níveis de dispensa especificados na norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Incluem-se nesse grupo os rejeitos radioativos ou aqueles contaminados por radionuclídeos oriundos de laboratórios de pesquisa e ensino na área da saúde, laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia.

Resíduos de Serviços de Saúde do grupo D

São resíduos que não oferecem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser igualados aos resíduos domiciliares. Nesse grupo, pode-se realizar o processo de reciclagem, segregando os resíduos de acordo com as normativas.

Resíduos de Serviços de Saúde do grupo E

Nesse grupo estão incluídos os materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, lâminas de bisturi, lancetas, tubos capilares, ponteiras de micropipetas, lâminas e lamínulas, e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS)

O gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde se dá por um conjunto de ações gerenciais, planejadas e executadas a partir de princípios técnicos, científicos, normativos e legais, que têm por finalidade reduzir a geração de resíduos e viabilizar uma destinação segura e eficiente, proporcionando proteção aos trabalhadores e a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente. Toda unidade geradora de RSS deve dispor de um PGRSS que seja adequado à complexidade e peculiaridade do serviço prestado, tal como à sua demanda, sendo de sua responsabilidade a elaboração, implantação,

implementação e monitoramento do plano. Segundo a resolução 222/2018, o serviço gerador pode também contratar uma empresa terceirizada para elaborar, implantar e monitorar o PGRSS.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde é o documento que contém todas as informações detalhadas referentes aos resíduos gerados até a sua destinação final ambientalmente adequada. Estão incluídas também as ações inerentes ao manejo de resíduos que correspondem às etapas de: geração, segregação, acondicionamento, identificação, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e a disposição final, levando em consideração as características e riscos dos resíduos gerados, as medidas de proteção à saúde, ao meio ambiente e os princípios de biossegurança para a prevenção de acidentes. Todas as orientações e exigências para elaboração e implantação do PGRSS podem ser consultadas na RDC 222/2018.

Considerando as informações anteriores, as instituições de ensino e pesquisa na área da saúde são geradoras de RSS e, portanto, precisam elaborar e implementar o PGRSS de acordo com as suas especificidades e as características de cada tipo de resíduo gerado. Com relação aos resíduos do grupo B, especificamente, pode-se implementar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Analíticos (PGRA), contendo todas as informações necessárias do processamento desse tipo de resíduo, desde sua geração até a destinação final.

Das etapas do manejo dos RSS, podemos considerar:

Segregação

Compreende a separação ou a seleção apropriada dos resíduos no momento e local de sua geração, considerando suas características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos, conforme os grupos de classificação – grupos A, B, C, D e E. A correta segregação dos resíduos resulta: na diminuição do volume de resíduos com potencial de risco, colaborando para a diminuição dos custos, uma vez que apenas uma fração precisará de tratamento especial, e não o todo; na redução de incidência de acidentes ocupacionais, já que cada resíduo estará identificado; e na minimização de riscos à saúde e ao meio ambiente, impedindo a contaminação de outros tipos de resíduos com agentes especiais ou potencialmente infectantes. Portanto, um gerenciamento eficiente dos Resíduos dos Serviços de Saúde tem como primazia a segregação dos resíduos na fonte geradora.

Na IES, os resíduos gerados nos laboratórios didáticos são separados nos devidos recipientes no mesmo local de sua geração, por exemplo: as sobras analíticas (grupo B) provenientes das aulas práticas e do manejo de produtos químicos são desprezadas em bombonas (resíduos líquidos) ou barricas (resíduos sólidos

e semissólidos) devidamente identificadas, que se encontram dentro dos laboratórios de produção e/ou utilização de produtos químicos; as luvas utilizadas na manipulação de cultura de microrganismos são descartadas em lixeiras identificadas como infectantes, dispostas nos laboratórios geradores; os materiais perfurocortantes, como agulhas, cateteres e afins, são descartados imediatamente após o uso em caixas de papelão apropriadas para acondicionamento de materiais do grupo E, dispostas nos ambientes de utilização, entre outros.

Acondicionamento

O acondicionamento corresponde ao ato de embalar os resíduos segregados em sacos ou recipientes, que evitem vazamentos, que sejam impermeáveis e resistentes às ações de punctura, ruptura e tombamento, e adequados física e quimicamente ao conteúdo acondicionado. Os recipientes devem possuir capacidade de armazenamento compatível com a geração diária de cada tipo de resíduo, e este não deve ultrapassar o limite de 2/3 do volume total. O processo de acondicionamento executado de forma adequada garante a segurança dos trabalhadores e evita gastos, uma vez que a execução inadequada pode provocar risco de acidentes de trabalho e ações emergenciais para a solução do problema. Além disso, os recipientes de acondicionamento devem conter a identificação de todos os riscos presentes.

Quadro 13 – Acondicionamento de acordo com os grupos de classificação.

A **Infectantes**	B **Químicos**	C **Radioativos**	D **Comuns**	E **Perfurocortantes**
Devem ser acondicionados em sacos **brancos leitosos** (que não precisam de tratamento ou que já foram tratados) ou **vermelhos** (que precisam de tratamento externo), e são, obrigatoriamente, os resíduos do Grupo A5.	Devem ser acondicionados em recipientes rígidos e compatíveis com as substâncias armazenadas (por exemplo, bombonas para resíduo químico líquido).	Devem ser acondicionados em recipientes de chumbo, com blindagem adequada ao tipo e ao nível de radiação emitida.	Devem ser acondicionados em sacos impermeáveis de resíduos comuns e/ou sacos de cores específicas para reciclagem.	Devem ser acondicionados em recipientes rígidos, providos de tampa, resistentes à punctura, ruptura e vazamento.

Fonte: os autores.

Nos laboratórios didáticos do CUSC, todos os resíduos gerados são acondicionados nos recipientes adequados, conforme as classificações, e devidamente identificados, minimizando os riscos de acidentes e garantindo o processamento correto de descarte dos resíduos. Exemplificando, para o acondicionamento dos resíduos químicos, utilizamos: **bombonas** de 5 L, constituídas de material rígido e compatíveis com as sobras analíticas que serão desprezadas, em seu estado líquido; e **barricas** de diferentes volumes para armazenamento de resíduos sólidos e semissólidos contaminados com B.

Imagem 19 – Recipientes de acondicionamento de resíduos químicos. À esquerda, bombona de descartes líquidos (sobras analíticas cloradas). À direita, barrica de descartes sólidos e semissólidos contaminados com B.

Fonte: os autores.

Os coletores específicos para acondicionamento de resíduos do grupo E nunca devem estar apoiados sobre pias, bancadas, lixeiras e afins. Precisam estar em suportes fixos e adequados, o mais próximo possível do local de geração, como demonstrado na figura abaixo:

Imagem 20 – Recipiente para acondicionamento de resíduos perfurocortantes. Fonte: os autores.

Identificação

Refere-se ao conjunto de ações que possibilita identificar de maneira clara e compreensível os riscos associados aos resíduos armazenados nos sacos e recipientes, coletores e seus ambientes de armazenamento, com o objetivo de fornecer informações sobre o correto manejo dos RSS.

Todos os recipientes de acondicionamento e locais de armazenamento (internos ou externos) devem estar devidamente identificados em áreas de fácil visualização, de forma permanente, utilizando símbolos, cores e frases, além de

outras exigências relacionadas à sinalização de conteúdo e aos riscos específicos de cada grupo de resíduos. Para cada grupo, preconiza-se a identificação a seguir:

Quadro 14 – Classes dos resíduos e seus respectivos símbolos.

Símbolos de identificação dos grupos de resíduos	
Os resíduos do grupo A são identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos.	
Os resíduos do grupo B são identificados por pictogramas de perigo, com a discriminação da substância química, frases de perigo e precaução. Observação: outros símbolos e frases do GHS também podem ser utilizados.	
Os rejeitos do grupo C são representados pelo símbolo internacional de presença de radiação ionizante (trifólio de cor magenta) em rótulos de fundo amarelo, acrescido da expressão MATERIAL RADIOATIVO.	
Os resíduos do grupo D podem ser destinados à reciclagem ou à reutilização. Quando adotada a reciclagem, sua identificação deve ser feita nos recipientes e nos abrigos de guarda de recipientes, usando código de cores e suas correspondentes nomeações, baseadas na Resolução CONAMA no 275/01, e símbolos de tipo de material reciclável. Para os demais resíduos do grupo D, deve ser utilizada a cor cinza ou preta nos recipientes. Pode ser seguida de cor determinada pela prefeitura. Caso não exista processo de segregação para reciclagem, não há exigência para a padronização de cor desses recipientes.	 VIDRO PLÁSTICO PAPEL METAL ORGÂNICO
Os produtos do grupo E são identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos, acrescido da inscrição de RESÍDUO PERFUROCORTANTE, indicando o risco que apresenta o resíduo. Coletores de materiais perfurocortantes contaminados com resíduos do grupo B deverão estar identificados com pictograma de perigo químico.	 RESÍDUO PERFUROCORTANTE

Fonte: Brasil (2006).

Transporte interno

Consiste no translado dos resíduos dos pontos de produção até o local de armazenamento temporário ou externo, visando sua preparação para a coleta.

O transporte interno dos resíduos, dentro da instituição, é realizado do local de sua geração e/ou armazenamento interno (laboratórios didáticos) até o abrigo externo, onde serão coletados posteriormente por empresas especializadas para serem encaminhados à destinação final ambientalmente adequada.

Armazenamento interno, temporário e externo

São os locais de armazenamento de resíduos dentro da própria área de trabalho (interno); local próximo aos pontos de geração para guarda dos recipientes contendo resíduos (temporário); e local de guarda dos resíduos para a coleta externa (externo).

O armazenamento interno de resíduos da instituição ocorre dentro dos próprios locais de geração. Resíduos do grupo A, gerados nos laboratórios de microbiologia, hematologia, biotério, anatomia entre outros, são acondicionados e armazenados em lixeiras brancas contendo saco branco leitoso (identificado com o símbolo de substância infectante), que estão dispostas no interior dos mesmos laboratórios. Quando os recipientes atingem o nível máximo de volume (2/3 da capacidade), são levados ao abrigo externo para guarda até a coleta externa ser realizada. Alguns resíduos do subgrupo A4, como carcaças de animais não submetidos à inoculação de microrganismos, são armazenados em *freezers* no local de sua origem até a data da coleta externa específica.

As bombonas/barricas coletoras de resíduos do grupo B, dispostas também nos locais de geração dos resíduos (como os laboratórios de química e farmacotécnica, bioquímica, bromatologia e outros), ficam alocadas no chão, sobre bandejas rígidas, que possuem borda nas laterais para evitar o extravasamento de líquidos em caso de derramamento. Da mesma forma, quando a capacidade de armazenamento do coletor é atingida, este é levado até o abrigo externo para guarda até o momento da coleta e transporte externo.

O mesmo princípio citado acima é válido para os resíduos do grupo E, que são desprezados de forma imediata após o uso, em caixas de acondicionamento adequadas, distribuídas nos ambientes laboratoriais de frequente manuseio de materiais perfurocortantes, como laboratório de habilidades, especialidades, técnicas cirúrgicas etc. De igual modo, são retiradas dos ambientes quando a capacidade máxima (até 2/3) é atingida e levadas ao armazenamento externo.

Devido à proximidade dos pontos de geração até o abrigo (armazenamento externo), e considerando que somos um pequeno gerador, não é necessário um local para armazenamento temporário dos resíduos. Com relação ao abrigo externo, a norma traz algumas regulamentações de como devem ser construídos, mas, no geral, precisam apresentar as seguintes características:

- Acessibilidade: o abrigo deve estar localizado e ser construído de forma a permitir acesso facilitado para os recipientes de transporte e para os veículos coletores;
- Exclusividade: deve ser utilizado somente para o armazenamento de resíduos;
- Segurança: o espaço deve reunir condições físicas estruturais adequadas, impedindo a ação do sol, chuva, ventos etc., e que pessoas não autorizadas ou animais tenham acesso ao local;
- Higiene e saneamento: deve haver local para higienização dos carrinhos e coletores de resíduos;
- O ambiente deve contar com boa iluminação e ventilação e ter pisos e paredes revestidos com materiais resistentes aos processos de higienização, como azulejos, porcelanatos ou tinta epóxi.

Além das características gerais citadas, para os abrigos dos grupos A e B há recomendações específicas. Por exemplo:

Abrigo de resíduos do grupo A: ser exclusivo para a guarda temporária de RSS, devidamente acondicionados em recipientes; ter piso, paredes, porta e teto de material liso, impermeável, lavável, resistente ao impacto; ter identificação na porta com o símbolo de acordo com o tipo de resíduo armazenado; ter piso com caimento mínimo de 2% para o lado oposto à entrada, sendo recomendada a instalação de ralo sifonado ligado à rede de esgoto sanitário, entre outros.

Abrigo de resíduos do grupo B: ser fechado, com ventilação adequada; ser revestido internamente (piso e parede) com material de acabamento liso, como azulejos, porcelanatos ou tinta epóxi, resistente ao tráfego e impacto, lavável e impermeável; ter piso com caimento na direção das canaletas ou ralos; estar identificado, em local de fácil visualização; manter o local trancado, impedindo o acesso de pessoas não autorizadas, além de outras recomendações pertinentes.

No centro universitário, temos os abrigos para os grupos A e B, conforme demonstrado na figura abaixo:

Imagem 21 – Armazenamento externo. À esquerda, abrigo infectante. À direita, abrigo químico. Fonte: os autores.

Coleta e transporte externo

Consiste na retirada dos RSS do abrigo externo até a unidade de tratamento ou outra destinação, ou disposição final ambientalmente adequada, empregando-se métodos que assegurem as condições de acondicionamento e a proteção dos trabalhadores, da população e do meio ambiente. A coleta deve estar em conformidade com as normativas do órgão de limpeza urbana.

Para a realização do transporte externo dos RSS, é necessária a emissão de um Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) em concordância com a Portaria N° 280, de 29 de junho de 2020. Este é um documento numerado, autodeclaratório, obrigatório, gerado pelo Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR), que contém informações sobre o expedidor, a classe, a quantidade e o tipo de acondicionamento dos resíduos transportados, as informações do transportador e da instalação de tratamento ou destinação final. O MTR é emitido exclusivamente pelo estabelecimento gerador e deve acompanhar o transporte dos resíduos até o local de destinação final adequada, sendo válido em todo o território nacional.

A coleta e o transporte externo dos resíduos dos grupos A, D e E gerados pela instituição são realizados por concessionárias que prestam serviço à Prefeitura de São Paulo; e dos resíduos do grupo B, por empresa especializada contratada.

Tratamento

O tratamento é a fase da destinação que compreende a aplicação de métodos com o objetivo de mudar as características físicas, químicas ou biológicas dos resíduos, diminuindo ou eliminando o risco de danos ao meio ambiente ou à saúde pública. O processo é dependente do tipo de resíduo (*vide* quadro abaixo), do agente biológico manipulado e dos meios de descontaminação disponíveis, e pode ser realizado na unidade geradora ou em outro lugar, desde que o transporte dos resíduos contaminados até o local de tratamento seja realizado de forma segura e dentro dos parâmetros legais.

Quadro 15 – Indicação de tratamento dos RSS de acordo com suas classes.

Classes dos resíduos e a indicação de tratamento	
Classes	**Tratamento**
Grupo A1	Devem ser tratados antes da disposição final, na unidade geradora (por exemplo: autoclavagem); se não for possível, enviar para tratamento externo (saco infectante vermelho).
Grupo A2	Devem ser tratados antes da disposição final, fora da unidade geradora*, porém dentro do mesmo estabelecimento.
Grupo A3	Devem ser enviados para sepultamento, cremação ou incineração.
Grupo A4	Não necessitam de tratamento.
Grupo A5	Necessitam de tratamento – incineração.
Grupo B	Podem ou não necessitar de tratamento, de acordo com a periculosidade.
Grupo C	Necessitam de tratamento específico.
Grupo D	Não necessitam de tratamento ou são encaminhados para reciclagem.
Grupo E	Necessitam de tratamento se contaminados com A, B ou C.
*Caso estejam contaminados com microrganismos com alto risco de transmissibilidade, alto potencial de letalidade ou que representem risco caso sejam disseminados no meio ambiente, devem ser submetidos, na unidade geradora, a tratamento que atenda ao Nível III de Inativação Microbiana.	

Fonte: os autores.

Destinação final

A última etapa do manejo de RSS consiste no descarte definitivo dos resíduos no solo previamente preparados para recebê-los, tratamento por incineração ou coprocessamento, desde que estejam de acordo com as normativas. Os principais locais de disposição final dos resíduos são: aterro sanitário, aterro de resíduos perigosos classe I, aterro controlado, lixão ou vazadouro e valas.

A seguir são descritos os tipos de resíduos gerados nos laboratórios didáticos, com as respectivas orientações para tratamento e acondicionamento, em conformidade com a RDC 222/2018.

Quadro 16 – RSS gerados nos laboratórios didáticos do CUSC.

Classe	Tipos de resíduos produzido nos laboratórios didáticos da IES	Tratamento	Acondicionamento	Local de geração
A1	"Culturas e estoques de microrganismos; Meios de cultura; Instrumental utilizado para transferência, inoculação ou mistura de culturas."	"Desinfecção física (autoclavagem 121°C/ 15 min.). O descarte é realizado exclusivamente após a APROVAÇÃO do teste de monitoramento biológico."	"Saco de lixo branco leitoso, com pictograma de resíduo infectante, de volume apropriado à quantidade de resíduo gerado, até 2/3 de sua capacidade.	"Laboratório de Microbiologia; Laboratórios de Bromatologia; Laboratório de Pesquisa; Laboratório de Biologia Molecular; Laboratório Multidisciplinar."
A1	Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos	Desinfecção química (ex. Hipoclorito a 1%)	Não há. Descarte no sistema de esgoto após tratamento.	"Laboratório de Hematologia; Laboratório de Biologia Molecular."
A3	Peças anatômicas (produtos de dissecação, de peso < 500g, estatura < 25cm ou idade gestacional < 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal ou que não tenha sido requisitado por familiar).	"Devem ser enviados para sepultamento, cremação ou incineração (tratamento externo). "	Saco de lixo vermelho leitoso, com pictograma de resíduo infectante, com a inscrição “PEÇAS ANATÔMICAS”, de volume apropriado à quantidade de resíduo gerado, até 2/3 de sua capacidade.	Laboratórios de Anatomia

A4	"Membrana filtrante de equipamento médico hospitalar e de pesquisa; Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes e urina; Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de micro-organismos, bem como suas forrações."	Não há.	Saco de lixo branco leitoso, com pictograma de resíduo infectante, de volume apropriado à quantidade de resíduo gerado, até 2/3 de sua capacidade. 	"Biotério; Laboratório de Técnicas Cirúrgicas."
B	"Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade"	"Podem ou não necessitar de tratamento dependendo da periculosidade. O tratamento externo pode ser realizado por incineração ou coprocessamento. "	"De acordo com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Analíticos (PGRA) . *Campus* Pompeia: bombonas de sobras analíticas cloradas e não cloradas; sobras analíticas contendo solventes orgânicos clorados e não clorados; formaldeído. *Campus* Ipiranga: bombonas de sobras analíticas cloradas e não cloradas; sobras analíticas contendo solventes orgânicos clorados e não clorados; formaldeído; sobras analíticas contendo brometo de etídeo; resíduos de gel de agarose contendo brometo de etídeo; barrica de sólidos. Farmácia Universitária: bombonas de sobras analíticas cloradas e não cloradas; sobras analíticas contendo solventes orgânicos clorados e não clorados; amostras de fórmulas farmacêuticas sólidas; sobras analíticas ácidas; extratos vegetais alcóolicos; amostras de formulações semissólidas com extratos vegetais; amostras de fórmulas farmacêuticas sólidas. 	"Laboratório de Química e Farmacotécnica; Laboratório de Biologia Molecular; Laboratórios de Bioquímica; Laboratórios de Bromatologia; Áreas Técnicas dos Laboratórios de Anatomia; Fármácia Universitária

D	"Resíduos comuns como papel de secagem após lavagem de mãos; Recipientes plásticos; Embalagens; Sobras de alimentos não consumidos; Papel A4 e outros materiais de escritório."	Não há.	"Sacos e recipientes de cores variadas de acordo com o processo de reciclagem dos resíduos comuns e saco preto para resíduos não recicláveis. 	"Cozinhas Pedagógicas; Administração dos Laboratórios; Todos os Laboratórios do CUSC (resíduos não recicláveis)."
E	"Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares"	Não há.	"Recipientes identificados, rígidos, providos com tampa, resistentes à punctura, ruptura e vazamento. Devem ser substituídos de acordo com a demanda ou quando o nível de preenchimento atingir ¾ da capacidade ou de acordo com as instruções do fabricante, sendo proibido o esvaziamento manual ou reaproveitamento. Os resíduos do grupo E, quando contaminados por agentes biológicos ou químicos, devem ter seu manejo de acordo com a classe de risco associada. O recipiente deve conter rótulos visíveis e legíveis, indicando os riscos presentes no resíduo, como o símbolo de risco biológico (para resíduos infectantes) ou o símbolo de risco químico (para resíduos tóxicos)." 	"Laboratórios de Habilidades; Laboratórios de Especialidades; Laboratório de Práticas de Habilidades Clínicas; Laboratórios Multidisciplinares de Microscopia; Laboratório de Técnicas Cirúrgicas; Outros laboratórios citados acima.

Referências

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. Ministério da Saúde. **Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde**. Brasília: Anvisa, 2006. 182 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. Ministério da Saúde. **Gerenciamento de resíduos**: resíduos de serviços de saúde. Resíduos de serviços de saúde. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/servicosdesaude/gerenciamento-de-residuos. Acesso em: 15 out. 2024.

BRASIL. Constituição (2010). Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 07 out. 2024.

BRASIL. Constituição (2020). Portaria nº 280, de 29 de junho de 2020. **Institui o Manifesto de Transporte de Resíduos – Mtr Nacional, Como Ferramenta de Gestão e Documento Declaratório de Implantação e Operacionalização do Plano de Gerenciamento de Resíduos**. Brasília. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-280-de-29-de-junho-de-2020-264244199. Acesso em: 16 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 222, de 28 de março de 2018. **Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde**. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/33852/271855/RDC+222+de+Mar%C3%A7o+de+2018+COMENTADA/edd85795-17a2-4e1e-99ac-df6bad1e00ce?version=1.0. Acesso em: 08 out. 2024.

FERREIRA, Mônica Spadafora; RUIZ, Rita de Cássia; MATTARAIA, Vânia Gomes de Moura. Instituo Butantan (org.). **Fundamentos para gestão de Resíduos de Serviços de Saúde**. São Paulo: MKX Editorial, 2022. 158 p. Elaborado pela Comissão de Resíduos do Instituto Butantan. Disponível em: https://butantan.gov.br/assets/arquivos/Index/fundamentos.pdf. Acesso em: 15 out. 2024.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Organização Mundial da Saúde – OMS. **Manual de biossegurança laboratorial**. 4ª ed. Brasília: DF, 2021. 118 p. Disponível em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/54521/9789275724170_por.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 15 out. 2024.

Acidentes em laboratório

Edmilson Joaquim de Lima
Felipe Galvão Toniato
Gabriel Lopes dos Santos

Acidente é um evento inesperado e indesejado que pode causar danos pessoais, materiais, financeiros ou, em casos extremos, a perda da vida. Acidentes são causados por diversas razões. A mais comum é a condição insegura ou de risco que está relacionada às condições do ambiente, condições climáticas, condições das máquinas e das ferramentas de trabalho.

Nas atividades exercidas em ambientes laboratoriais, os indivíduos são expostos a uma variedade de riscos – de acidente, ergonômicos, químicos, biológicos e físicos. Laboratórios de ensino, especificamente, têm ainda uma grande rotatividade de professores, pesquisadores, estagiários, estudantes do ensino profissional técnico, de graduação e pós-graduação, funcionários técnicos e administrativos. Por isso, é importante estabelecer medidas de segurança e infraestrutura adequadas para os processos realizados.

Fluxo de acionamento de socorristas e brigadistas

O Centro Universitário São Camilo possui um grupo de colaboradores socorristas por unidade (quantitativo proporcional ao público de cada unidade), que são capacitados para agir de forma assertiva em situações de emergência dentro da instituição para prestar os primeiros socorros e evitar o agravamento do estado de saúde da vítima até a chegada da assistência médica profissional. Os socorristas são treinados anualmente pelo Centro de Simulação Realística São Camilo, com conteúdo teórico e prático, para o Atendimento Pré-Hospitalar (APH), incluindo procedimentos em caso de ferimentos, manobra de desengasgo, ressuscitação cardiopulmonar com o uso do Desfibrilador Externo Automático (DEA), imobilização e transporte do paciente, entre outros.

O grupo de socorristas é formado por colaboradores de setores diversos – o que favorece a agilidade no acionamento para ocorrências em qualquer lugar da instituição –, inclusive colaboradores do setor de laboratórios, que poderão atuar no caso de acidentes laboratoriais. Na ausência de um socorrista próximo ao local, o grupo poderá ser acionado via telefone “Chame Apoio”, aparelho localizado em todos os andares, com contato direto com a equipe de recepção/operação do *campus*.

As unidades contam, ainda, com um bombeiro civil, que também poderá ser acionado pelo "Chame Apoio" para o local da ocorrência. O responsável pelo atendimento avalia a pertinência de acompanhar a vítima até o ambulatório, o acionamento de familiares/conhecidos ou do serviço terceirizado de ambulâncias, em casos de maior gravidade.

De maneira semelhante, a IES também possui uma brigada de incêndio, constituída conforme as instruções técnicas do Corpo de Bombeiros, formada por colaboradores devidamente treinados em conteúdos teóricos e práticos em relação à prevenção e combate a incêndios, tipos de extintor, manuseio de extintor e hidrante, evacuamento etc. Esses colaboradores também podem ser acionados via "Chame Apoio" para eventuais focos de incêndio nos laboratórios e demais locais da instituição. Anualmente, a cada renovação da brigada, é realizado o treinamento de abandono das unidades.

Os colaboradores que compõem o grupo de socorristas e a brigada de incêndio são divulgados via e-mail institucional e oficialização na intranet, para que todos os conheçam e saibam quem acionar em caso de ocorrências.

A seguir, vamos discorrer sobre a prevenção e procedimentos de emergência para os acidentes mais frequentes em ambiente laboratorial.

Prevenção de acidentes relacionados à ergonomia – Transporte de cargas

As atividades nos laboratórios podem demandar o transporte eventual de cargas. Entretanto, não é admitido o transporte manual de cargas cujo peso seja suscetível de comprometer a saúde ou a segurança do indivíduo.

Na movimentação e no transporte manual eventual de cargas devem ser adotadas as seguintes medidas de prevenção:

➢ Implantar meios técnicos facilitadores: o laboratório dispõe de carros de transporte com rodízios para transporte de caixas, equipamentos e materiais nas dependências dos *campi*. Especificamente na anatomia, o transporte de cadáveres e peças anatômicas deve ser realizado utilizando macas móveis e carro pantográfico para a elevação de corpos;

➢ Adequar o peso e o tamanho da carga (dimensões e formato) para que não provoquem o aumento do esforço físico: o transporte eventual de cargas deve ser planejado de modo a pensar na redução da carga, meio de transporte compatível e realização pelo número adequado de pessoas, a fim de dividir a sobrecarga individual;

➢ Reduzir as distâncias a percorrer com cargas: os estoques devem ser pensados de modo a diminuir a necessidade de transporte entre os laboratórios, considerando a proximidade do estoque e o local de uso do material.

Prevenção de acidentes com material perfurocortante

A adoção de práticas rigorosas durante a manipulação de materiais perfurocortantes é essencial para garantir a segurança e a integridade dos usuários dos laboratórios.

Entre os materiais perfurocortantes utilizados em ambiente laboratorial didático, destacam-se: agulhas, fios de sutura agulhados, ampolas de vidro, escalpes, lâminas de bisturi, lâminas e lamínulas de microscopia, lancetas, dispositivos de punção intraóssea, vidrarias diversas, facas e cortadores nas cozinhas pedagógicas etc.

As boas práticas no manejo de materiais perfurocortantes incluem:

- Dar máxima atenção durante a realização de procedimentos que envolvam a manipulação de material perfurocortante;
- Evitar manipulações desnecessárias;
- Nunca utilizar os dedos como anteparo durante a execução de procedimentos com materiais perfurocortantes;
- Nunca desconectar, reencapar ou entortar agulhas;
- Sempre que possível, substituir artigos de vidro por utensílios de plástico;
- Se for necessário usar vidros, verificar regularmente a integridade do item e descartá-lo se estiver quebrado, rachado ou lascado;
- Minimizar o risco associado a seringas ou agulhas, usando agulhas de ponta romba sempre que possível com dispositivos de segurança. No entanto, esteja ciente de que dispositivos de segurança perfurocortantes também representam um risco quando não manuseados de maneira adequada;
- Nunca tampar, cortar ou remover as agulhas de seringas descartáveis;
- A utilização de EPIs adequados é crucial ao lidar com materiais cortantes ou perfurantes que possam estar contaminados por resíduos biológicos ou químicos;
- No caso de vidrarias, como tubos de ensaio, pipetas e balões, ou de materiais como seringas e agulhas que contenham fluidos biológicos ou estejam contaminados com reagentes nocivos, é fundamental que o transporte não seja feito manualmente. Em vez disso, esses itens devem ser acondicionados em caixas rígidas, carros de transporte ou suportes apropriados, como estantes e bandejas;
- Nunca descartar materiais perfurocortantes em sacos de lixo, independentemente de estarem contaminados ou não. Os resíduos devem ser devidamente segregados em coletores rígidos apropriados, respeitando a classificação adjunta, seja infectante ou químico, preenchidos até 2/3 de sua capacidade.

Orientações em caso de acidentes com perfurocortantes

Em situações de lesão provocada por materiais perfurocortantes, é imperativo notificar imediatamente um colaborador do setor de laboratórios e os socorristas da unidade.

A conduta a ser adotada dependerá da gravidade e natureza da lesão, bem como do tipo de material envolvido. Para lesões ocasionadas por materiais contaminados com fluidos biológicos, que sejam classificadas como não graves, recomenda-se, prioritariamente, a higienização da área afetada. Para prevenir infecções, é fundamental que sujeiras e partículas menores, não visíveis a olho nu, sejam cuidadosamente lavadas com sabão e água corrente. Partículas grandes e visíveis devem ser removidas mecanicamente. A utilização de água fria pode favorecer a contração dos vasos sanguíneos, contribuindo para a redução de pequenos sangramentos. Caso resíduos visíveis persistam após a lavagem, sugere-se a utilização de água tépida (morna) de uma fonte com maior pressão, como uma torneira. É importante ressaltar que o uso de agentes bactericidas, como álcool, iodo ou peróxido, não deve ser realizado sem a orientação médica, uma vez que tais substâncias podem danificar os tecidos e comprometer a capacidade de cicatrização.

É crucial monitorar todas as feridas, independentemente de serem tratadas em casa ou por profissionais de saúde, durante vários dias após o atendimento. É necessário observar possíveis sinais de infecção, como dor, vermelhidão, edema, formação de pus ou odor desagradável. Caso tais sintomas apareçam, deve-se buscar assistência médica imediatamente.

Quando as lesões são causadas por materiais perfurocortantes que se sabe estarem contaminados por reagentes químicos, a higienização deve seguir rigorosamente as instruções contidas na Ficha de Dados de Segurança (FDS) do reagente em questão.

É preciso acionar os socorristas da IES e buscar atendimento médico nas seguintes situações:

- Lesões com comprimento superior a 3-4 cm, especialmente se localizadas no rosto, ou que apresentem profundidade significativa, além de bordas afastadas;
- Sangramentos que não cessem após alguns minutos de compressão;
- Sintomas relacionados a lesões em nervos ou tendões, como formigamento, perda de sensibilidade, dificuldade de movimento ou dormência na área afetada;
- Escoriações que apresentem profundidade visível ou que dificultem a remoção de sujeiras e partículas do objeto causador da lesão;
- Ferimentos penetrantes, especialmente quando o objeto estranho permanecer alojado no local;

- Lesões ocasionadas por objetos cortantes metálicos em indivíduos que não tenham sido vacinados contra o tétano nos últimos cinco anos.

Prevenção de acidentes com agentes químicos

Acidentes com agentes químicos acontecem por diferentes condições de risco envolvendo manipulação, armazenamento, descarte, infraestrutura inadequada e transporte. Essas condições de risco levam aos principais acidentes, como derramamento químico, contato da pele, mucosa e olhos com reagentes irritantes, tóxicos ou corrosivos e inalação de vapores químicos tóxicos ou irritantes. Além de acidentes por condições inadequadas de armazenamento envolvendo a infraestrutura, como calor, umidade ou incompatibilidade química, que podem causar explosões e combustões espontâneas.

A maioria dos acidentes químicos é evitada com uso de EPIs e EPCs – para cada agente químico, os equipamentos de proteção são preconizados na FDS. Também é importante ter uma equipe capacitada, com conhecimento para realizar todos os processos de transporte, manipulação, armazenamento e descarte com segurança, além de ter conhecimento em primeiros socorros através de interpretação das FDS dos agentes químicos envolvidos.

Derramamento químico

Os laboratórios possuem *kit* de emergência química composto por: placa "perigo, afaste-se"; fita zebrada para o isolamento dos espaços; manta antichama; vermiculita absorvente; pá; saco de lixo laranja para resíduos sólidos do grupo B; e EPIs, sendo, botas de PVC, luvas de PVC ultravinil para hidróxidos e corrosivos, luvas de neoprene para ácidos e cetonas e máscara *full face* com filtro.

Imagem 22 – *Kit* de emergência química.

Fonte: os autores.

Em caso de derramamento de reagentes tóxicos, e/ou inflamáveis e/ou corrosivos, realizar os procedimentos abaixo:

- Paramentar-se com os EPIs de acordo com o(s) reagente(s) derramado(s) (consultar a FDS);
- Isolar a área com a fita zebrada e identificar com a placa “perigo, afaste-se”;
- Em caso de grandes volumes ou toxicidade, evacuar o laboratório;
- Ligar a exaustão (em caso de capela) e abrir janelas para a ventilação do ambiente;
- Em caso de inflamáveis, remover fontes de ignição e desligar equipamentos elétricos;
- Despejar a vermiculita circularmente em volta do reagente derramado de modo a conter o espalhamento no solo/chão ou na bancada/capela;
- Em seguida, despejar a vermiculita sobre todo o reagente químico derramado;
- Captar toda vermiculita/resíduo químico gerado com uma pá e transferir para uma bombona de resíduo sólido do grupo B;
- Direcionar o resíduo para empresa responsável pelo gerenciamento dos resíduos químicos da unidade.

Considerações importantes:

- Reagentes fortemente ácidos ou alcalinos deverão ser adsorvidos o mais rápido possível, devido ao grande risco de danos à saúde, instalações e equipamentos;
- Líquidos inflamáveis poderão ser adsorvidos também com carvão ativado, mas jamais por materiais inflamáveis;
- Demais líquidos também podem ser adsorvidos com serragem, areia ou mantas adsorventes, além da vermiculita presente no *kit*.

Orientações em caso de acidentes com químicos

Respingo ou contato de agente químico com a pele:

- Lavar o local abundantemente com água por, no mínimo, 15 minutos. Podem ser utilizados os chuveiros de emergência;
- Retirar a roupa e objetos atingidos pelo produto;
- Jamais tentar neutralizar o produto;
- Acionar os socorristas da unidade;
- Procurar o serviço médico o mais rápido possível, levando o rótulo do agente ou a FDS.

Respingo ou contato de agente químico com os olhos:

- Lavar os olhos afetados por, pelo menos, 15 minutos, com água fria (use o lava-olhos);
- Acionar os socorristas da unidade. Encaminhar a vítima ao atendimento médico de emergência;
- Informar o produto químico envolvido no acidente, levando o rótulo ou a FDS;
- Jamais tentar neutralizar o produto.

Contato de agente químico por inalação:

- Antes de socorrer a vítima, proteger-se com um equipamento de proteção respiratória;
- Transferir o acidentado a um local seguro e ventilado, afrouxar a roupa e tudo o que puder oprimi-lo;
- Virar o corpo da pessoa para o lado, a fim de garantir que ela não se engasgue caso regurgite;
- Acionar os socorristas da unidade. Encaminhar a vítima ao atendimento médico de emergência.

Contaminação de agente químico por ingestão:

- Em caso de ingestão de ácidos, bases e produtos químicos derivados do petróleo (querosene, óleo diesel, gasolina, benzina etc.), NÃO provocar o vômito;
- Não realizar respiração boca a boca;
- Nunca oferecer nada pela boca a pessoas inconscientes ou em estado convulsivo;
- Acionar os socorristas da unidade;
- Encaminhar ao hospital imediatamente e, se possível, levar a FDS ou o rótulo do produto.

Incêndio

Um incêndio é uma ocorrência de fogo não controlado, que pode ser extremamente perigosa para os seres vivos e estruturas. A exposição a um incêndio pode provocar graves problemas ou até a morte, por inalação dos gases e queimaduras graves.

Quando ocorre um princípio de incêndio, que é o incêndio de mínimas proporções, embrionário, facilmente extinto pela utilização de um ou mais aparelhos extintores portáteis ou meios de extinção de foco de fogo, é possível o combate, mas é necessário entender como as chamas se propagam para conhecer maneiras de extingui-las. Por isso existe a obrigatoriedade de uma brigada de incêndio capacitada.

Para que a reação de combustão aconteça e se mantenha, são necessários quatro elementos: o combustível, o comburente, o calor e a reação em cadeia. Esses elementos são, didaticamente, simbolizados pelo tetraedro do fogo.

Figura 12 – Tetraedro do fogo.

Fonte: UNILAB (2023).

Combustível: entende-se como combustível toda substância capaz de queimar e propiciar a propagação do fogo. Os combustíveis podem se apresentar em todos os estados da matéria: sólido, líquido e gasoso. A maioria dos combustíveis, quando aquecidos, transforma-se em vapor antes de reagir com o oxigênio (comburente mais comum) para que se inicie a combustão.

Comburente: comburente é o elemento (O_2) que, durante a combustão, dá sustentação às chamas e as torna mais intensas e brilhantes; além disso, a presença do comburente permite a elevação da temperatura e a ocorrência da combustão.

Calor: é a forma de energia que eleva a temperatura, gerada pela transformação de outras energias através de processos físicos ou químicos. O calor é a face do tetraedro do fogo que se caracteriza como a energia de ativação necessária para que ocorra o fogo.

Reação em cadeia: torna a queima autossustentável. O calor radiado das chamas atinge o combustível e este é decomposto em partículas menores (moléculas que foram quebradas formando radicais livres), que se combinam com o oxigênio (comburente) e queimam, radiando outra vez calor para o combustível, quebrando mais moléculas, formando um ciclo constante.

CLASSES DE INCÊNDIO

Classe A – Incêndio em materiais sólidos, como madeira, papel, tecido etc. Esses materiais apresentam duas propriedades: deixam resíduos quando queimados (brasas, cinzas, carvão) e queimam em superfícies e em profundidade.

Classe B – Incêndio em líquidos inflamáveis, como óleo, gasolina, querosene etc. Esses materiais apresentam duas propriedades: não deixam resíduos quando queimados e queimam somente em superfície.

Classe C – Incêndio em equipamentos elétricos energizados, como máquinas elétricas, quadros de força etc. Quando o circuito elétrico é desligado, o incêndio passa a ser de classe A. Importante: não jogue água em fogo de classe C (material elétrico energizado), porque a água é boa condutora de eletricidade.

Classe D – Incêndio em metais que inflamam facilmente, como alumínio em pó, magnésio, carbonato de potássio etc. Não jogue água neste incêndio: na presença da água, esses metais reagem de forma violenta.

MÉTODOS DE EXTINÇÃO DO FOGO

Para que possamos conter o fogo, basicamente precisamos que um dos elementos que compõem o tetraedro seja eliminado, conforme métodos abaixo:

Resfriamento (remoção do calor): é a extinção do fogo mediante remoção do calor do combustível, diminuindo a taxa de evaporação até o fogo cessar. O procedimento para resfriamento consiste em: aplicar água ou outros agentes resfriadores diretamente sobre o material em combustão, reduzindo sua temperatura até que a combustão cesse.

Abafamento (remoção do comburente): consiste na interrupção do fornecimento do comburente da reação. Podem ser utilizados inúmeros agentes extintores para esse fim, como areia, terra, cobertores, vapor d'água, espumas, pós, gases especiais, mantas, entre outros. O material utilizado para extinção do fogo dependerá, evidentemente, daquilo que estiver queimando. No *kit* de emergência química dos laboratórios, a manta antichamas poderá ser utilizada para conter princípios de incêndio por abafamento.

Isolamento (combustível): é a retirada do material combustível que ainda não queimou ou sua separação do combustível que ainda está queimando. Dessa forma, sem combustível, a combustão se encerrará por falta do que consumir.

Extinção química (reação em cadeia): corresponde à introdução de substâncias que inibem a capacidade reativa do comburente com o combustível, interrompendo a reação e, assim, eliminando fogo.

EXTINTORES DE INCÊNDIO

Água (H_2O)

É indicado para incêndios da classe A. Seu princípio de extinção é por resfriamento e age em materiais como madeiras, tecidos, papéis, borrachas, plásticos e fibras orgânicas. Seu uso é proibido para incêndios de classe B, C e D.

Gás carbônico (CO_2)

É indicado para incêndios das classes B e C. Seu princípio de extinção ocorre por abafamento e resfriamento, age em materiais combustíveis e líquidos inflamáveis e contra fogo oriundo de equipamentos elétricos.

Espuma mecânica

É indicado para incêndios das classes A e B; seu uso é proibido para incêndios de classe C. Seu princípio de extinção é por meio de abafamento e resfriamento.

Pó químico B/C

É indicado para incêndios das classes B e C. Seu princípio de extinção é por meio de reações químicas.

Pó químico A/B/C

É indicado para incêndios das classes A, B e C. Seu princípio de extinção é por meio de reações químicas e abafamento (para incêndios da classe A) e pode ser usado para a contenção de fogo de praticamente qualquer natureza.

Figura 13 – Tipos de extintores.

Fonte: Pereira (2017).

Como usar um extintor de incêndio:

- Usar o extintor na posição vertical;
- Puxar a trava de segurança (anel) para romper o lacre do extintor;
- Segurar a mangueira e apertar o gatilho;
- Direcionar o jato para a base do fogo e mover a mangueira de um lado para o outro até a extinção do fogo.

Em caso de incêndio nos laboratórios didáticos:

- Identificar a situação;
- Acionar a brigada de incêndio via “Chame Inspetor”;
- Retirar as pessoas do local, sempre por escadas de emergência;
- Acionar a botoeira do alarme de incêndio;
- Se for identificado que não é possível conter o princípio de incêndio, acionar o Corpo de Bombeiros através do telefone 193;
- Desligar a energia elétrica e o gás;
- Aguardar os bombeiros e fornecer as seguintes informações:
  - Se há vítimas e onde estão;
  - Apontar os melhores acessos até a região;
  - Informar o local exato da emergência;
  - Informar a provável causa do incêndio.

Telefones úteis

Recepção das unidades: ramal 2636 (Pompeia); ramal 4055 (Ipiranga); 3206-9610 (Promove).

Bombeiros – 193

SAMU – 192

Referências

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia**. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2022.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL. **Cartilha de orientações.** Jan. 2015. Disponível em https://www.bombeiros.ms.gov.br/wp-content/uploads/2015/01/Cartilha_de_Orienta%C3%A7%C3%B5es.pdf. Acesso em: 20 set. 2024.

INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE. **Protocolo de emergência para acidente com reagente químico IFC Luzerna.** Jan.2023. Disponível em https://luzerna.ifc.edu.br/wp-content/uploads/2023/12/Protocolo-de-Emergencia-para-Acidentes-com-Reagentes-Quimicos-concluido.pdf. Acesso em: 23 set. 2024.

JORDAN, Jaime. Feridas. *In:* JORDAN, Jaime. **Manual MSD versão saúde para família**. [S. l.], jul. 2024. Disponível em: https://www.msdmanuals.com/pt/casa/les%C3%B5es-e-envenenamentos/primeiros-socorros/feridas. Acesso em: 17 out. 2024.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Manual de biossegurança laboratorial.** Brasília, 2021.

PEREIRA, Caio. **Tipos de extintores de incêndio**. Escola Engenharia, 2017. Disponível em: https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-extintores/. Acesso em: 18 out. 2024.

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA. **Manual de segurança para laboratórios de química.** Redenção: UNILAB, 2023. Disponível em: https://unilab.edu.br/wp-content/uploads/2024/01/MANUAL-SEGURANCA-LAB-QUIMICA-UNILAB-3.pdf. Acesso em: 22 set. 2024.

SÃOCAMILO