UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba

MANUAL DE BIOSSEGURANÇA

Agosto de 2016

Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – FMVA/UNESP

Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba

F119m Manual de biossegurança / Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba. Araçatuba: [s.n], 2016.

30p. tab.

1. Biossegurança. 2. Laboratório. I. T.

CDD 574.873

Elaboração:
Faculdade de Medicina Veterinária – UNESP – Campus de Araçatuba

Coordenação:
Prof. Adjunto Marcelo Vasconcelos Meireles

Revisão técnica:

Comissão de Biossegurança em Laboratórios e Ambulatórios (Criada pela portaria GD-002/2016
Presidente: Prof. Adj. Marcelo Vasconcelos Meireles
Prof. Ass. Dr. Wagner Luis Ferreira
Assistente de Suporte Acadêmico II Alexandre José Teixeira
Assistente de Suporte Acadêmico I Flávia Mari Yamamoto
Prof.ª Adjunto Valéria Marçal Felix de Lima
Prof.ª Adjunto Márcia Marinho
Prof.ª Adjunto Elisa Helena Giglio Ponsano

Comissão Interna de Biossegurança - CIBio (Criada pela portaria GD-039/2016)
Presidente: Pesquisadora Flávia Lombardi Lopes
Prof.ª Adjunto Cáris Maroni Nunes
Prof.ª Adjunto Juliana Regina Peiró
Prof.ª Adjunto Marcelo Vasconcelos Meireles
Prof.ª Adjunto Gisele Fabrino Machado

Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária
Isabel Pereira de Matos - Diretora Técnica de Serviço

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 4

2 BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE ENSINO E DE PESQUISA... 5

2.1 Equipamentos de segurança..... 6

2.1.1 Equipamentos de proteção individual..... 6

2.1.2 Equipamentos de proteção coletiva..... 9

2.2 Fatores de risco em laboratórios..... 11

2.2.1 Risco químico..... 11

2.2.2 Risco biológico..... 13

2.2.3 Classificação de risco de organismos geneticamente modificados..... 15

2.3 Níveis de biossegurança..... 16

2.3.1 Níveis de biossegurança para instalações com presença de animais..... 18

2.4 Boas Práticas em Laboratórios…… 18

2.5 Limpeza, desinfecção e esterilização..... 23

2.6 Gerenciamento de resíduos..... 25

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 26

1. INTRODUÇÃO

Biossegurança se refere ao conjunto de ações voltadas para prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, visando à saúde do homem, dos animais, à preservação do meio ambiente e à qualidade dos resultados[1].

No Brasil, existem duas vertentes da biossegurança: a legal e a praticada. A primeira refere-se à manipulação de organismos geneticamente modificados (OGM) e de células tronco e a segunda está relacionada aos riscos químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes em ambientes laborais[2].

Os princípios de biossegurança estão relacionados à contenção e à análise de risco, particularmente em relação a práticas microbiológicas, equipamentos de segurança, instalações, ambiente, exposição das pessoas aos microrganismos e agentes químicos manipulados e armazenados nos laboratórios. Apesar de serem frequentes, há falta de evidências claras sobre o modo de transmissão/contaminação em muitos casos de infecções associadas a laboratórios (IAL), o que justifica a recomendação para que as pessoas que trabalham em locais de risco estejam alertas sobre os riscos e tenham conhecimento sobre as normas de biossegurança[3].

A legislação brasileira, de acordo com as Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), classifica as atividades laborais sujeitas a riscos em:

1) insalubres, quando determinados agentes químicos são manuseados acima dos limites de tolerância ou quando o trabalhador estiver exposto a riscos físicos (ruídos, vibrações, umidade, temperaturas extremas, radiações ionizantes ou não ionizantes) ou biológicos (microrganismos);

2) perigosas, quando o trabalhador estiver exposto, sob determinadas condições de proximidade e de atividade, a materiais explosivos, inflamáveis ou radioativos.

O Manual de Biossegurança da Faculdade de Medicina Veterinária da UNESP, Campus de Araçatuba (FMVA), foi elaborado com o objetivo de fornecer aos alunos, aos técnicos de laboratório, aos pesquisadores e aos docentes, informações sobre os riscos decorrentes da manipulação de agentes químicos e de agentes biológicos.

Como a medicina veterinária tem uma ampla variedade de áreas de atuação, as atividades desenvolvidas nas diversas instalações da FMVA apresentam características distintas no que se refere aos riscos químicos ou biológicos. As diretrizes apresentadas neste manual são comuns às diversas áreas de atuação, cabendo ao docente/pesquisador responsável pelas instalações e pelas atividades nelas desenvolvidas avaliar os riscos químicos e biológicos e adaptar as medidas de biossegurança descritas neste manual às características peculiares de suas atividades, assim como, orientar os alunos de graduação e de pós-graduação e os técnicos de laboratório quanto ao cumprimento das normas de biossegurança.

Este manual deve permanecer para consulta, obrigatoriamente, em todos os laboratórios que manipulam microrganismos ou reagentes químicos na FMVA.

2. BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE ENSINO E DE PESQUISA

Os laboratórios de ensino de microbiologia e parasitologia vinculados às instituições de ensino superior no Brasil equivalem aos níveis de biossegurança (NB) NB-1 e NB-2, descritos no item 3.4 deste manual. Em relação à estrutura física, deve-se ressaltar que alguns laboratórios pedagógicos estão situados em prédios mais antigos que, inicialmente, não foram projetados como estrutura laboratorial[2].

Os métodos de segurança utilizados durante a manipulação de materiais infecciosos dentro de laboratórios são descritos como “contenção” e têm como objetivo principal minimizar a exposição das pessoas a riscos presentes no ambiente de estudo/trabalho. Para isso, é necessária uma análise dos riscos e das atividades a serem desenvolvidas no ambiente laboratorial, referentes aos agentes químicos e aos agentes biológicos manipulados[4].

Perigo pode ser definido como qualquer componente químico, físico ou biológico que cause efeito adverso no homem, em animais ou no meio ambiente. Por sua vez, risco é a probabilidade de ocorrência de um efeito adverso em decorrência da exposição ao perigo. Sendo assim, podemos definir o conceito de avaliação de risco como a combinação de procedimentos ou métodos por meio dos quais é possível identificar e avaliar, caso a caso, a probabilidade de ocorrência de efeitos adversos, visando minimizar os riscos que podem afetar o meio ambiente e a saúde de professores, técnicos e alunos em laboratórios de pesquisa e de ensino[2,5].

2.1 Equipamentos de segurança

A utilização de equipamentos de segurança reduz significativamente o risco de acidentes em laboratórios. A definição dos equipamentos de segurança a serem utilizados em cada laboratório deve ser baseada em análises dos riscos referentes às atividades desenvolvidas no local, relacionadas aos agentes biológicos, químicos e físicos.

A contenção pode ser classificada como primária, que visa garantir a proteção do ambiente interno do laboratório e secundária, que está relacionada à proteção do ambiente externo e resulta da combinação de infraestrutura laboratorial e de práticas operacionais[5.]

Os equipamentos e materiais destinados a proteger o trabalhador e o ambiente laboratorial são classificados como equipamento de proteção individual (EPI - óculos, luvas, calçados, jaleco) e equipamento de proteção coletiva (EPC- câmaras de exaustão, cabines de segurança biológica, chuveiros de emergência, lava-olhos e extintores de incêndio)[5].

2.1.1 Equipamentos de proteção individual

De acordo com a Norma Regulamentadora 6 do MTE, “considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho”. O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação (CA) expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do MTE[6]. A consulta sobre o número do certificado de aprovação, o tipo de EPI, o fabricante e o tipo de proteção pode ser realizada no endereço eletrônico do MTE[7].

É imprescindível o conhecimento acerca do manuseio dos EPI, pois eles são as barreiras primárias que protegem a integridade física e a saúde do profissional[4]. As principais funções dos EPI são a redução da exposição do operador aos agentes infecciosos, a redução de riscos e danos ao corpo provocados por agentes físicos ou mecânicos, a redução da exposição a produtos químicos tóxicos e a redução da contaminação de ambientes. Os EPI utilizados em laboratórios são constituídos principalmente por:

Protetores faciais: oferecem proteção para a face do operador contra partículas sólidas, líquidos, vapores e radiações (raios infravermelho e ultravioleta);

Protetores oculares: proteção dos olhos contra impactos, respingos e aerossóis;

Protetores respiratórios: são utilizados para proteger o aparelho respiratório. Existem vários tipos de respiradores, que devem ser selecionados conforme o risco inerente à atividade a ser desenvolvida. Os respiradores com filtros mecânicos destinam-se à proteção contra partículas suspensas no ar, enquanto os respiradores com filtros químicos protegem contra gases e vapores orgânicos.

Protetores auditivos: usados para prevenir a perda auditiva decorrente de ruídos.

Vestimenta tipo jaleco: utilizados em ambientes laboratoriais onde ocorre o manejo de animais e a manipulação de microrganismos patogênicos e de produtos químicos.

Calçados de segurança: São destinados à proteção dos pés contra a exposição a riscos biológicos, físicos e químicos. O uso de tamancos, sandálias e chinelos em laboratórios é proibido.

Luvas: previnem a contaminação das mãos do trabalhador durante a manipulação de material biológico, produtos químicos e temperaturas extremas.

É proibido utilizar qualquer EPI em ambientes fora do laboratório, principalmente os jalecos.

Há vários tipos de luvas para uso em laboratório, cada um destinado a atividades laboratoriais específicas[8] (Quadro 1).

- Luvas de látex (borracha natural): são denominadas como luvas de procedimento e se destinam aos trabalhos com material biológico e em procedimentos de diagnóstico que não requeiram o uso de luvas estéreis;
- Luvas de cloreto de vinila (PVC): utilizadas para manusear alguns produtos químicos.
- Luvas de fibra de vidro com polietileno reversível: usadas para proteção contra materiais cortantes;
- Luvas de fio de kevlar tricotado: protegem em trabalhos em temperaturas de até 250ºC;
- Luvas confeccionada com nylon cordura (criogenia): usadas para trabalhos com gelo seco, freezer -80º C e nitrogênio líquido.
- Luvas de borracha: para serviços gerais de limpeza, processos de limpeza de instrumentos e descontaminação.

Quadro 1 - Resistência química de luvas utilizadas em laboratório

Produto Químico	Borracha e Látex	Neoprene Nitrílica	Borracha	PVC
Ácido Acético 50%	E	E	E	E
Ácido Clorídrico 35%	E	E	E	E
Ácido Fluorídrico 40%	E	E	E	E
Ácido Fosfórico 80%	E	E	E	E
Ácido Sulfúrico 50%	E	E	E	E
Acetato de Etila	B	B	SA	SA
Acetona	E	B	SA	SA
Acetonitrila	SA	E	NT	SA
Ácido Nítrico	E	E	B	E
Álcool Etílico	E	E	E	E
Álcool Isopropílico	E	E	E	E
Álcool Metílico	E	E	E	E
Benzeno	SA	SA	SA	SA
Ciclo Hexano	SA	E	E	NT
Dietanolamina	E	E	E	E
Dissulfeto de Carbono	SA	SA	B	SA
Formaldeído 30%	E	E	E	B
Hexano e Heptano	SA	E	E	SA
Hidróxido de Amônio	E	E	E	E
Hidróxido de Sódio 40%	E	E	E	E
Hidróxido de Potássio 45%	E	E	E	E
Nitrobenzeno	NT	B	SA	SA
Tetracloreto de Carbono	SA	SA	B	B
Tetrahidrofurano	SA	SA	SA	SA
Tricloroetileno	SA	SA	SA	SA
Tolueno	SA	SA	SA	SA
Trietanolamina	E	E	E	E
Xilenos (OMP)	SA	SA	B	SA

E= Excelente B= Bom SA= Sofre Ataque NT= Não Testado

Fonte: Conselho Regional de Química IV Região (SP-MS) (2007)[8]

Os EPI são frequentemente utilizados juntamente com as cabines de segurança biológica (CSB) e com outros equipamentos de segurança. No entanto, em algumas situações, nas quais não é possível utilizar as CSB, os EPI se constituem na barreira primária entre o operador e o material infectante. Exemplos dessas situações são a experimentação com alguns animais e necropsias[3].

2.1.2 Equipamentos de proteção coletiva

Os EPC têm como função proteger o ambiente e a saúde dos trabalhadores e devem ser instalados em locais de fácil acesso e bem sinalizados. Alguns são de uso rotineiro, como as cabines de segurança biológica e as capelas de exaustão química, e outros de uso emergencial, como os extintores de incêndio, chuveiro de emergência e lava-olhos[5].

Cabines de segurança biológica

Todos os procedimentos realizados em laboratório que representam riscos ao operador devem ser realizados em CSB, que são conhecidas também como capelas de fluxo laminar. São equipamentos utilizados para proteger o operador e o ambiente laboratorial. Alguns tipos de cabine protegem também o produto que está sendo manipulado, do contato com o meio externo. Há três tipos de cabines de segurança biológica[9]:

Classe I: dispositivo parcial de contenção projetado para operações de pesquisa com agentes etiológicos de risco baixo e moderado. O fluxo de ar que vem do laboratório passa através da abertura frontal de acesso para a área de trabalho e previne que contaminantes que estejam sendo gerados no interior da cabine escapem para o laboratório. O fluxo de ar que sai da CSB classe I passa através de um filtro especial denominado HEPA (*High-Efficiency Particulate Arrestance*) e é eliminado no ambiente livre das partículas contaminadas. Protege o manipulador e o ambiente, porém, não evita a contaminação do material que está sendo manipulado. A cabine Classe I não é apropriada para sistemas de contenção que são vulneráveis à contaminação aerotransportada, pois o ar que escoa para dentro da cabine não é previamente tratado com filtros HEPA.

Classe II: protege o pessoal, o produto e o meio ambiente. Para proteção do pessoal, opera com uma taxa de fluxo de ar que vem do laboratório, passa através da abertura frontal de acesso para a área de trabalho e previne que contaminantes que estejam sendo gerados no interior da cabine passem para o laboratório através da abertura. Para proteção do produto, o ar de insuflação passa por filtros HEPA e a zona de trabalho possui fluxo unidirecional. Para a proteção do ambiente, o ar exaurido passa previamente por filtro HEPA antes de deixar a cabine. São subdivididas em quatro tipos (A, B1, B2 e B3), de acordo com sua característica

construtiva, velocidade e configuração do fluxo de ar e pelo sistema de exaustão. As características de cada tipo de CSB classe II foram detalhadas por Ferreirós (2002)[9].

Classe III: é definida como totalmente enclausurada e sua construção deve obedecer aos mais rigorosos padrões de estanqueidade para gases, deve ter um sistema de contenção com pressão negativa e separar fisicamente o agente do operador. As operações são conduzidas com o uso de luvas de borracha fixadas a um painel frontal selado. O ar da sala é extraído do interior da cabine através de filtro HEPA e o material particulado veiculado pelo ar de exaustão é removido por filtração HEPA ou incineração, antes da descarga no ambiente. Oferece total segurança ao manipulador, ao ambiente e ao material.

As CSB devem ser submetidas a processos de limpeza e de desinfecção, nas paredes laterais e internas e na superfície de trabalho e ligadas (lâmpadas UV e ventilação), antes do início e ao término das atividades[11,12].

Chuveiro de emergência

É um chuveiro destinado a minimizar os efeitos da exposição a substâncias químicas e/ou material biológico. Devem estar localizados próximos aos locais de risco, de fácil acesso, e reservados somente para essa função. Devem ser acionados por alavancas de mãos, cotovelos ou joelhos. O jato de água deve ser forte, com duração de 15 minutos de fluxo contínuo, para possibilitar a remoção imediata da substância[5,10].

Lava-olhos

É utilizado para lavar os olhos em casos de respingos ou salpicos acidentais. Podem fazer parte do chuveiro de emergência ou serem do tipo frasco lava-olhos. O ângulo do jato deve permitir o direcionamento na face e nos olhos. Os olhos devem ser lavados por no mínimo 15 minutos, sob fluxo contínuo. Os chuveiros e os lava-olhos devem ser higienizados semanalmente[5,10].

Capelas de exaustão química

São equipamentos que protegem os profissionais durante a manipulação de substâncias químicas que liberam vapores tóxicos. Devem ter dutos para a área externa da

edificação, com sua extremidade acima do ponto mais alto do prédio e das edificações vizinhas, ficando distante de prédios habitados e de tomadas de ar do sistema de climatização[13].

As capelas de exaustão não devem ser utilizadas para manipulação de material com risco biológico, pois, pelo fato de não possuírem filtro HEPA, o ar contaminado é liberado diretamente no ambiente[14].

2.2 Fatores de risco em laboratórios

A determinação dos fatores de risco visa à identificação de produtos químicos ou agentes biológicos, das atividades relacionadas a eles e da probabilidade e consequências da exposição das pessoas a esses produtos químicos ou agentes biológicos[3].

Cada tipo de risco está representado por círculos de diferentes tamanhos e cores que determinam a gravidade da exposição e o grupo a que pertence o risco, de acordo com uma cor padronizada. O mapa de riscos da FMVA foi elaborado pela Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) e está disponível nos ambientes da FMVA que representam riscos aos alunos e aos trabalhadores.

2.2.1 Risco Químico

O pessoal de laboratórios está exposto não somente aos microrganismos patogênicos como, também, aos produtos químicos perigosos. É fundamental que os efeitos tóxicos de produtos químicos manipulados sejam conhecidos, assim como suas vias de exposição e os riscos que possam estar associados à sua manipulação e armazenagem[15].

O risco está associado à exposição a agentes ou substâncias químicas na forma líquida, gasosa ou como partículas e poeiras minerais e vegetais, presentes nos ambientes ou processos de trabalho, que possam penetrar no organismo pela via respiratória, ou possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão, como solventes, medicamentos, produtos químicos utilizados para limpeza e desinfecção, corantes, dentre outros[8].

Os perigos e precauções referentes aos diversos produtos químicos utilizados em laboratório estão relacionados no Anexo 5 do Manual de Segurança Biológica em Laboratório da Organização Mundial de Saúde[14].

No Brasil, a rotulagem de produtos químicos deve seguir a norma ABNT NBR 14725-1[15], que estabelece critérios para inclusão das informações de segurança no rótulo de produtos químicos perigosos de acordo com a classificação estabelecida no Sistema Globalmente Harmonizado de Informação de Segurança de Produtos Químicos (GHS)[16].

Para evitar ou minimizar os riscos de acidentes com reagentes químicos é necessário adotar, além das normas básicas de segurança para laboratório, as precauções específicas descritas a seguir[8]:

- Não permitir o armazenamento de produtos não identificados, sem data de validade ou com a validade vencida;
- Os produtos inflamáveis e explosivos devem ser armazenados distantes de produtos oxidantes;
- Não permitir o armazenamento de ácidos ou álcalis concentrados nos armários com partes metálicas, pois eles podem causar corrosão de metais;
- Não estocar líquidos inflamáveis em armários fechados, para evitar risco de explosão;
- Não estocar produtos químicos voláteis em locais com incidência de luz solar direta;
- Antes de manusear um produto químico é necessário conhecer suas propriedades e o grau de risco a que se está exposto;
- Ler o rótulo no recipiente ou na embalagem é a primeira providência a ser tomada, observando a classificação quanto ao tipo de risco que o reagente oferece;
- Nunca deixar frascos contendo solventes orgânicos próximos à chama, por exemplo álcool, acetona, éter, dentre outros;
- Evitar contato de qualquer substância com a pele; ser cuidadoso ao manusear substâncias corrosivas, como ácidos e bases;
- Manter seu local de trabalho limpo e não colocar materiais nas extremidades da bancada;
- Não descartar nas pias materiais sólidos ou líquidos que possam contaminar o meio ambiente;
- Usar o sistema de gerenciamento de resíduos químicos;
- O manuseio e o transporte de vidrarias e de outros materiais devem ser realizados de forma segura; o transporte deve ser firme, evitando-se quedas e derramamentos;

- Frascos de vidros com produtos químicos têm de ser transportados em recipientes de plástico ou de borracha que os protejam de vazamento e, quando quebrados, contenham o derramamento;
- O manuseio de produtos químicos voláteis, metais, ácidos e bases fortes e outros tem de ser realizado em capela de segurança química;
- Frascos contendo produtos corrosivos, ácidos ou bases devem ser armazenados em prateleiras baixas, próximas ao chão, e de fácil acesso.

As substâncias inflamáveis precisam ser manipuladas com extremo cuidado, evitando-se proximidade de equipamentos e fontes geradoras de calor. O uso de equipamentos de proteção individual, como óculos de proteção, máscara facial, luvas, aventais e outros, durante o manuseio de produtos químicos, é obrigatório[11].

2.2.2 Risco Biológico

Está associado ao manuseio ou contato com materiais biológicos e/ou animais infectados com agentes biológicos que possuam a capacidade de produzir efeitos nocivos sobre os seres humanos, animais e meio ambiente. As vias de transmissão mais frequentes em laboratório são: 1) contato direto com a pele ou mucosas; 2) inoculação parenteral por agulha acoplada a seringas, por outros materiais perfurocortantes ou por mordedura/hematofagia de animais ou artrópodes; 3) ingestão de agentes infecciosos presentes em suspensões (pipetagem com a boca) ou por meio de contato com a mão/luva contaminada; 4) inalação de aerossóis contendo o agente infeccioso. Quando há manipulação de animais, a possibilidade de veiculação de agentes etiológicos de zoonoses deve ser considerada com rigor, pela possibilidade de transmissão via saliva, urina, fezes ou mordedura[3,15].

Os agentes biológicos são classificados, de acordo com o risco que eles apresentam, em classes de risco que variam de 1 a 4. A definição da classe de risco utiliza como critérios a capacidade do agente biológico de infectar e causar doença no homem e em animais, a forma de transmissão e a virulência do agente e a disponibilidade de medidas preventivas e de tratamento para a enfermidade[3].

A informação sobre a classe de risco de um microrganismo é fundamental para a determinação do nível de biossegurança que dever ser adotado para sua manipulação[3]. A classificação de risco de agentes biológicos está disponível no Manual de Classificação de Risco dos Agentes Biológicos do Ministério da Saúde[17], descrita a seguir:

Classe de risco 1 (baixo risco individual e para a coletividade): inclui os agentes biológicos conhecidos por não causarem doenças em pessoas ou animais adultos sadios. Exemplo: *Lactobacillus* sp.

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

Classe de risco 3 (alto risco individual e moderado risco para a comunidade): inclui os agentes biológicos que possuem capacidade de transmissão por via respiratória e que causam patologias humanas ou animais, potencialmente letais, para as quais existem, usualmente, medidas de tratamento e/ou de prevenção. Representam risco se disseminados na comunidade e no meio ambiente, podendo se propagar de pessoa a pessoa. Exemplo: *Bacillus anthracis.*

Classe de risco 4 (alto risco individual e para a comunidade): inclui os agentes biológicos com grande poder de transmissibilidade por via respiratória ou de transmissão desconhecida. Até o momento, não há nenhuma medida profilática ou terapêutica eficaz contra infecções ocasionadas por eles. Causam doenças humanas e animais de alta gravidade, com alta capacidade de disseminação na comunidade e no meio ambiente. Esta classe inclui principalmente os vírus. Exemplo: Vírus Ebola.

Classe de risco especial (alto risco de causar doença animal grave e de disseminação no meio ambiente): inclui agentes biológicos de doença animal não existentes no país e que, embora não sejam obrigatoriamente patógenos de importância para o homem, podem gerar graves perdas econômicas e/ou na produção de alimentos.

A não classificação de agentes biológicos nas classes de risco 2, 3 e 4 não implica em sua inclusão automática na classe de risco 1. Para isso, deverá ser conduzida uma avaliação

de risco baseada nas propriedades conhecidas e/ou potenciais desses agentes e de outros representantes do mesmo gênero ou família[17].

2.2.3 Classificação de Risco de Organismos Geneticamente Modificados

Organismo Geneticamente Modificado (OGM) é o organismo cujo material genético DNA/RNA foi modificado por qualquer técnica de engenharia genética[18].

A Lei Federal nº 11.105/2005[18], que revogou a Lei Federal nº 8.974/1995[19] e foi regulamentada pelo Decreto nº 5.591 de novembro de 2005[20], estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização sobre a construção, o cultivo, a produção, a manipulação, o transporte, a transferência, a importação, a exportação, o armazenamento, a pesquisa, a comercialização, o consumo, a liberação no meio ambiente e o descarte de organismos geneticamente modificados (OGM) e seus derivados, tendo como diretrizes o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal e a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente.

Os OGM são classificados em Grupo I e Grupo II, de acordo com o Anexo I da Lei Federal nº 8.974/1995[19], considerando os riscos associados aos seguintes fatores:

1) a classe de risco do microrganismo (1, 2, 3 ou 4);

2) o organismo receptor ou parental (hospedeiro), o vetor, o inserto e o OGM resultante.

Os OGM classificados no Grupo I apresentam as seguintes características:

a) Organismo receptor ou parental: não patogênico, isento de agentes adventícios, com amplo histórico documentado de utilização segura, ou a incorporação de barreiras biológicas que, sem interferir no crescimento ótimo em reator ou fermentador, permita uma sobrevivência e multiplicação limitadas, sem efeitos negativos para o meio ambiente;

b) Vetor/inserto: deve ser adequadamente caracterizado e desprovido de sequências nocivas conhecidas; deve ser de tamanho limitado, no que for possível, às sequências genéticas necessárias para realizar a função projetada; não deve incrementar a estabilidade do organismo modificado no meio ambiente; deve ser escassamente mobilizável; não deve transmitir nenhum marcador de resistência a organismos que, de acordo com os conhecimentos disponíveis, não o adquira de forma natural;

c) Organismos geneticamente modificados: não patogênicos; que ofereçam a mesma segurança que o organismo receptor ou parental no reator ou fermentador, mas com sobrevivência ou multiplicação limitadas, sem efeitos negativos para o meio ambiente;

d) Outros organismos geneticamente modificados que poderiam incluir-se na Classe de Risco I, desde que reúnam as condições estipuladas para os OGM: microrganismos construídos inteiramente a partir de um único receptor procariótico (incluindo plasmídeos e vírus endógenos) ou de um único receptor eucariótico (incluindo seus cloroplastos, mitocôndrias e plasmídeos, mas excluindo os vírus) e organismos compostos inteiramente por sequências genéticas de diferentes espécies que troquem tais sequências mediante processos fisiológicos conhecidos.

Os OGM classificados no Grupo II (Classe de Risco II) são todos aqueles não incluídos no Grupo I. Será considerado como OGM do Grupo II qualquer organismo que, dentro do critério de patogenicidade, for resultante de organismo receptor ou parental classificado como patogênico (classificados como classe de risco 2, 3, ou 4) para o homem e animais.

O organismo receptor ou parental classificado como classe de risco 1 deve ser manipulado nas condições especificadas para o nível de biossegurança 1, assim como os OGM classificados no Grupo I. Os OGM classificados no Grupo II deverão ser manipulados sob as condições previstas para os níveis de biossegurança 2, 3 ou 4, conforme a classificação de risco do organismo receptor ou parental que deu origem ao OGM[21].

2.3 Níveis de biossegurança (NB)

Os quatro níveis de biossegurança: NB-1, NB-2, NB-3 e NB-4 estão em ordem crescente, relacionada ao grau de contenção e à complexidade do nível de proteção proporcionado ao pessoal do laboratório, ao meio ambiente e à comunidade. O nível de biossegurança de um experimento será determinado segundo o microrganismo de maior classe de risco envolvido no experimento. Quando o potencial patogênico do microrganismo não é conhecido, uma análise detalhada e criteriosa de todas as condições experimentais deverá ser realizada[3,5].

Os critérios utilizados para a definição do NB são a infectividade e a transmissibilidade do agente, a severidade da enfermidade, a natureza do trabalho conduzido

e a origem do agente biológico (nativo ou exótico). Cada nível de contenção exige precauções relacionadas às práticas microbiológicas, aos equipamentos de segurança e às instalações destinadas à manipulação do agente biológico[5].

Nível de biossegurança 1 (NB-1): requer procedimentos para o trabalho com microrganismos da classe de risco 1, que normalmente não causam doença em seres humanos ou em animais de laboratório. Os laboratórios NB-1 são utilizados para atividades laboratoriais em cursos de graduação, em ensino secundário ou em qualquer atividade laboratorial. Esse nível de biossegurança apresenta os requisitos básicos de contenção, com exigência somente de práticas microbiológicas padrão, sem barreiras primárias ou secundárias adicionais.

Nível de biossegurança 2 (NB-2): requer procedimentos para o trabalho com microrganismos da classe de risco 2, capazes de causar doenças em seres humanos ou em animais de laboratório sem apresentar risco grave aos trabalhadores, comunidade ou ambiente, para os quais usualmente há medidas de tratamento e prevenção.

Nível de biossegurança 3 (NB-3): requer procedimentos para o trabalho com microrganismos da classe de risco 3, que causam doenças em seres humanos ou em animais e podem representar um risco se disseminado na comunidade, para os quais usualmente há medidas de tratamento e prevenção. Exige contenção para impedir a transmissão pelo ar.

Nível de biossegurança 4 (NB-4): requer procedimentos para o trabalho com microrganismos da classe de risco 4, que causam doenças graves ou letais em seres humanos e animais, com fácil transmissão por contato individual casual, para os quais não há medidas preventivas e de tratamento.

As exigências para trabalhos nos diferentes níveis de biossegurança estão descritas nos Quadros 2 e 3.

2.3.1 Níveis de biossegurança para instalações com presença de animais

Nesse tipo de instalação, também são preconizados quatro níveis de biossegurança, com nível de proteção crescente de acordo com o microrganismo manipulado. No Manual "Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories" [3] do "Center for Disease Control and Prevention", estão relacionadas as recomendações de biossegurança para laboratórios de experimentação em que há alojamento de animais (Quadro 4).

2.4 Boas Práticas em Laboratórios

Com o intuito de garantir a aplicação dos princípios de Boas Práticas em Laboratórios (BPL), um dos instrumentos utilizados nos laboratórios são os Procedimentos Operacionais Padrão (POP), que objetivam padronizar e minimizar a ocorrência de desvios na execução das atividades e garantir a qualidade do serviço prestado[4]. Os POP devem ser elaborados pelo responsável por cada laboratório, de acordo com a especificidade das atividades ali desenvolvidas.

A parte mais importante dos métodos de contenção é a adoção de práticas e técnicas microbiológicas adequadas. O responsável por cada laboratório deve desenvolver práticas laboratoriais e adequar a sua rotina de trabalho aos métodos de biossegurança recomendados para o nível de biossegurança correspondente às suas atividades[3].

O chefe do laboratório ou o professor responsável pela disciplina devem providenciar para que o pessoal receba uma formação apropriada sobre segurança no laboratório. Deve ser adotado um manual sobre segurança ou de operações no qual sejam identificados os riscos aos quais o pessoal está exposto e indicadas as práticas ou procedimentos adequados para reduzi-los ao mínimo ou eliminá-los. O pessoal também deve ser informado sobre a existência de riscos especiais. Todas as instruções devem ser lidas e observadas rigorosamente[22].

Quadro 2 - Principais requisitos para os níveis de segurança laboratorial

Requisitos	Nível de Biossegurança			
	1	2	3	4
Isolamento do laboratório	N	N	O	O
Sala completamente vedada para descontaminação	N	N	O	O
Áreas de escritórios designados à administração e pesquisa fora das instalações de biocontenção	N	N	O	O
Laboratório com acesso controlado	R	O	-	-
Laboratório com acesso restrito	-	-	R	O
Local para acondicionamento de roupas e objetos pessoais fora das áreas de biocontenção	R	O	O	O
Local para armazenar EPIs de uso exclusivo do laboratório	R	R	O	O
Refeitório fora da área de biocontenção	O	O	O	O
Sinalização com símbolo de risco biológico	R	O	O	O
Execução das atividades laboratoriais em dupla	N	N	R	O
Sistema para higienização e segurança: pias para lavagem das mãos, chuveiro e lava-olhos	O	O	O	O
Torneira com acionamento sem o uso das mãos	N	R	O	O
Fluxo interno de ar	N	R	O	O
Sistema central de ventilação	N	R	O	O
Exaustor com filtros de alta eficiência (*High Efficiency Particulated Air* - HEPA)	N	N	O	O
Entrada com porta dupla	N	N	O	O
Sistema de portas com travamento mecânico ou automático	R	R	O	O
Câmara de vácuo (pressão negativa na área de biocontenção)	N	N	O	O
Paredes, tetos e piso lisos, impermeáveis e resistentes à desinfecção	R	O	O	O
Selagem/vedação de frestas nas paredes, tetos, piso e demais superfícies	N	N	O	O
Janelas vedadas	N	N	R	-
Sem janelas	N	N	R	O
Câmara de vácuo com ducha	N	N	N	O
Antecâmara com lavatório e local para jalecos	N	R	R	-
Antecâmara com chuveiros	N	N	R	-
Antecâmara pressurizada com chuveiros	N	N	N	O
Tratamento dos efluentes	R	R	O	O
Incineração dos resíduos após a esterilização	N	N	R	O
Autoclave no laboratório	N	N	R	O
Autoclave próxima ao laboratório	R	O	O	-
Autoclave de porta dupla	N	N	R	O
Monitoração de segurança (visor, circuito interno de TV, interfone, etc.)	N	N	R	O
Cabine de segurança Biológica classe I	R	R	-	-
Cabine de segurança Biológica classe II	R	O	O	-
Cabine de segurança Biológica classe IIII	N	N	R	O
Circuito interno de imagem	N	N	R	O
Registro pelas autoridades sanitárias nacionais	N	N	O	O
Roupas de proteção com pressão positiva e ventilação	N	N	N/O*	O
Uso de EPIs	O	O	O	O
Cumprimento das Boas Práticas de Laboratório	O	O	O	O
Incineração dos resíduos após a esterilização	N	N	N	O

-: não se aplica; N: Não obrigatório; O: obrigatório; R: recomendável. *Se houver risco de produção de aerossóis, é exigido o uso do traje de pressão positiva e ventilação associado à utilização de Cabine de Segurança Biológica classe II.
Fonte: Adaptado de Sangioni et al. (2013)[2] e Chaves et al. (2014)[4].

Quadro 3 - Resumo das características dos laboratórios de microbiologia e parasitologia de acordo com os níveis de biossegurança

NB	Agente biológico	Procedimentos	Equipamentos de segurança (Barreira primária)	Infraestrutura (Barreira secundária)	Exemplos
NB-1	Menor potencial patogênico para adultos sadios, incluindo os não zoonóticos	Boas práticas laboratoriais (BPL) básicas são requeridas	Usar EPIs conforme a atividade a ser desenvolvida	Bancada aberta	Vírus da: cinomose e da hepatite canina; bactérias e fungos utilizados na indústria alimentícia e farmacêutica
NB-2	Infecções no homem, existindo o risco de ingestão e inoculação percutânea e mucosa em laboratoristas	BPL básicas, o acesso ao recinto deve ser limitado; sinalizar as áreas de risco biológico; descontaminar o lixo e resíduos; instituir protocolos para primeiros socorros	Cabines de segurança biológica (CSB) de classe I e II para manipular os vírus e tudo o que produzir aerossóis e derramamentos; usar jalecos, luvas, proteção facial, dependendo da atividade	Assim como em NB-1 e autoclave.	Vírus da influenza, rubéola, sarampo e caxumba; *Leptospira interrogans*, *Staphylococcus aureus*; *Candida tropicalis*, etc.. Em geral, os parasitos são classificados como agentes NB-2
NB-3	Exóticos ou selvagens com potencial de transmissão por aerossóis e de provocar enfermidade severa e/ou letal	Todas as BPL adotadas no NB-2, e: o acesso ao recinto deve ser controlado; descontaminar o lixo e resíduos, bem como as roupas usadas no laboratório antes da lavagem; coletar periodicamente o soro dos profissionais e utilizar os imunoprofiláticos disponíveis	CSB de classe II e III para manipular os vírus e tudo que produzir aerossóis e derramamentos; trajar roupas específicas para uso restrito no laboratório; EPIs de acordo com a atividade a ser desempenhada, assim como uso de proteção respiratória	NB-2 e: separação física dos corredores e das áreas de circulação, portas duplas com fechamento automatizado, fluxo de ar direcional e pressão negativa nos recintos, sistema para filtrar ar HEPA (*High Efficiency Particulate Air*)	Herpes vírus dos símios, *Ha*ntavírus, vírus da encefalite equina venezuelana; *Mycobacterium tuberculosis*, *Histoplasma capsulatum*, dentre outros.
NB-4	Altamente perigosos ou exóticos transmitidos por aerossóis, apresentando grande risco de causar morte. Ainda não completamente caracterizados	BPL empregadas no NB-3 e: trocar de roupas antes de entrar nas áreas de risco biológico; banho antes da saída do laboratório; todo material deve ser descontaminado antes da remoção	Todos os equipamentos do NB-3, e: CSB III e/ou vestimentas (macacão) com pressão positiva em associação com CSB II.	NB-3 e: prédio separado ou área isolada com entrada e saída de ar controlada, sistema de filtros HEPA, pressão negativa, sistema de descontaminação controlado, autoclaves com dupla abertura e os resíduos depositados em *containers* específicos	Vírus Ebola, vírus de Marburg, vírus sabiá, vírus da febre hemorrágica Criméia-Congo, dentre outros

Fonte: Adaptado de Sangioni et al. (2013)[2].

Quadro 4 - Resumo das recomendações de biossegurança em instalações com alojamento de animais vertebrados destinados a experimentos com infecção natural ou experimental

NÍVEL DE BIOSEGURANÇA	AGENTE BIOLÓGICO	RECOMENDAÇÕES	BARREIRAS PRIMÁRIAS E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA	INSTALAÇÕES (BARREIRAS SECUNDÁRIAS)
1	•Não é um agente etiológico importante de enfermidade em adultos saudáveis	•Práticas padrão de manejo dos animais, incluindo programas de monitoramento de enfermidades	•Cuidados rotineiros no manejo de cada espécie •EPI: jalecos, luvas, óculos e máscaras, quando necessário	•Instalações padrão para cada espécie •Sem recirculação do ar de exaustão •Fluxo de ar direcional recomendado •Disponibilidade de pia para lavar as mãos
2	•Agentes etiológicos de enfermidades no homem •Riscos: lesão percutânea, ingestão, exposição de membranas mucosas	**Recomendações para NB1 +:** •Acesso restrito •Sinalização de risco biológico •Manual de Biossegurança •Descontaminação de todos os resíduos e equipamentos antes da lavagem	**Recomendações para NB1 +:** •Equipamentos de contenção apropriados para a espécie •EPI: jalecos, luvas, óculos de proteção e máscaras, quando necessário	**Recomendações para NB1 +:** •Autoclave •Pia para lavagem das mãos •Recomendação: lavadora mecânica para as gaiolas •Recomendação: fluxo de ar negative no ambiente de alojamento dos animais e em salas de procedimentos
3	•Agentes biológicos nativos ou exóticos que causam enfermidade grave ou potencialmente letal por meio de inalação	**Recomendações para NB2 +:** •Acesso controlado •Descontaminação do vestuário antes da lavagem •Descontaminação de gaiolas antes do alojamento Pedilúvio	**Recomendações para NB2 +:** •Equipamentos de contenção para alojamento e descarte dos animais •Cabines de proteção classe I, II ou III disponíveis para procedimentos de manipulação (inoculação, necropsia) que possam criar aerossóis infecciosos •EPI: óculos e máscaras apropriados	**Recomendações para NB2 +:** •Separação física dos corredores de acesso •Acesso com portas duplas e de fechamento automático •Salas vedadas •Janelas vedadas •Autoclave nas instalações •Entrada com uma antessala ou antecâmara •Fluxo de ar negativo e pias para lavagem das mãos próxima às saídas, nas salas de alojamento dos animais e em salas de procedimentos
4	•Agentes biológicos, perigosos ou exóticos que apresentam alto risco de infecções laboratoriais transmitidas via aerossol, que frequentemente são fatais, e para os quais não existem vacinas ou tratamento •Agentes biológicos com relação antigênica próxima ou idêntica a um agente exigindo NB-4, até que novos dados estejam disponíveis para redefinir seu NB •Agentes biológicos relacionados a outros agentes NB4, com risco desconhecido de transmissão	**Recomendações para NB3 +:** •Entrada por uma sala para troca de roupa de uso vestuário de laboratório e EPI •Chuveiro na saída •Todos os resíduos devem ser descontaminados antes de serem removidos da instalação	**Recomendações para NB3 +:** •Equipamentos de contenção máxima (CSB classe 3 ou equipamento de contenção parcial associado a equipamento de proteção completo, com respirador de pressão positiva em todas as atividades e procedimentos	**Recomendações para NB3 +:** •Instalação em um prédio separado ou em um local isolado •Todo o material, exaustão, sistema de vácuo e de sistema de descontaminação dever ser exclusivos da instalação •Outras recomendações para o NB4

Fonte: Adaptado de Center for Disease Control and Prevention (2009)[3].

A seguir, estão relacionadas algumas práticas que devem ser adotadas durante a manipulação de agentes químicos e/ou biológicos[8,22,23].

- Somente deverão ser autorizadas a entrar no laboratório pessoas que tenham sido informadas sobre os possíveis riscos e satisfaçam os requisitos exigidos para o acesso; durante o trabalho, as portas devem ser mantidas fechadas; somente terão acesso ao local animais e pessoas autorizadas; não se deve permitir a entrada de crianças no laboratório;
- Não é permitida a entrada, no laboratório, de animais que não tenham relação com os trabalhos ali desenvolvidos;
- Deve ser estabelecido um programa de combate a insetos e roedores;
- Nunca pipetar com a boca. Usar dispositivos de pipetagem mecânica;
- Deve ser desenvolvido o hábito de conservar as mãos longe da boca, nariz, olhos e rosto;
- Não comer, beber, fumar, mascar chicletes ou aplicar cosméticos no laboratório;
- Não utilizar fones de ouvido;
- Lavar as mãos antes de iniciar o trabalho e após a manipulação de agentes químicos ou de material infeccioso, mesmo após o uso de luvas de proteção, bem como antes de deixar o laboratório;
- Objetos de uso pessoal não devem ser guardados no laboratório;
- Jalecos ou outros EPI devem ser utilizados apenas dentro do laboratório;
- Usar sapatos fechados quando estiver trabalhando com microrganismos patogênicos;
- Utilizar luvas adequadas para manusear material infeccioso ou químico;
- Não utilizar jóias ou outros adornos nas mãos;
- Não manter plantas, bolsas, roupas ou qualquer outro objeto não relacionado com o trabalho dentro do laboratório;
- Usar uma cabine de segurança biológica para manusear material infeccioso ou materiais que necessitem de proteção contra contaminação;
- Utilizar dispositivos de contenção ou minimizar as atividades produtoras de aerossóis, tais como operações com grandes volumes de culturas ou soluções concentradas, que incluem: centrifugação (utilizar sempre copos de segurança), misturadores tipo vortex (usar tubos com tampa), homogeneizadores (usar

homogeneizadores de segurança com copo metálico), sonicagem, trituração, recipientes abertos contendo material infeccioso, inoculação experimental de agentes biológicos em animais e manejo de animais;

- Descontaminar todas as superfícies de trabalho diariamente e quando houver respingos ou derramamentos;
- Colocar todo o material com contaminação biológica em recipientes com tampa e à prova de vazamento, antes de removê-lo do laboratório para autoclavação;
- Descontaminar, por autoclavação ou por desinfecção química, todo o material com contaminação biológica como vidraria, caixas de animais, equipamentos de laboratório, etc., seguindo as recomendações para descarte desses materiais;
- Descontaminar todo equipamento antes de qualquer serviço de manutenção;
- Seringas com agulhas, ao serem descartadas, devem ser depositadas em recipientes rígidos, à prova de vazamento e descartadas de forma adequada;
- Zelar pela limpeza e manutenção de seu laboratório, cumprindo o programa de limpeza e manutenção estabelecido para cada área, equipamento e superfície.

2.5 Limpeza, Desinfecção e Esterilização

A limpeza e a desinfecção rotineira de superfícies laboratoriais são práticas indispensáveis para prevenção de contaminação laboratorial, do ambiente e de infecções em pessoas presentes no ambiente[24].

A limpeza geral, incluindo teto, paredes e vidraças é feita mensalmente ou semestralmente, dependendo das características e do volume de trabalho do laboratório. Esses procedimentos são realizados preferencialmente quando o laboratório não estiver em atividade analítica para evitar transtornos, e sempre com o acompanhamento de um técnico ou responsável pelo setor. É importante verificar se o pessoal da limpeza está usando roupa de proteção e outros EPI apropriados, como luvas de borracha resistentes e sapatos fechados ou botas de borracha. Óculos e máscaras devem ser utilizados na limpeza de tetos e paredes[10].

A vidraria deve ser autoclavada a 121 °C por 20 minutos e colocada em estufa para secagem. As tampas de poliestireno não devem ser submetidas a temperatura acima de 50 °C. Tubos de ensaio, frascos e pipetas contaminados ou sujos com material proteico devem imergidos em solução de hipoclorito de sódio 1% por, no mínimo, 12 horas, antes da lavagem.

Vidraria suja com material aderente deve ser lavada com água de torneira e colocada em solução de Extran 2% por, no mínimo, 4 horas. Vidrarias utilizadas com água ou soluções tampão sem proteínas deve ser lavadas pelo próprio usuário, em água corrente e, em seguida, três vezes em água destilada, colocadas para secar emborcadas sobre papel toalha no laboratório, próximo à pia. Após secarem, devem ser tampadas com papel alumínio e guardadas nos armários.

Esterilização é o processo de destruição ou eliminação total de todos os microrganismos na forma vegetativa e esporulada por meio de agentes físicos ou químicos. Os meios físicos de esterilização são o calor, em suas formas seca e úmida. A autoclavação é o meio de esterilização por calor úmido. É um processo rápido, em que o material é aquecido, por 15 (material limpo) a 30 minutos (material contaminado), a uma temperatura de 121 °C, sob pressão.

Desinfecção é o processo de destruição de agentes infecciosos em forma vegetativa existentes em superfícies inertes por meio de procedimentos físicos ou químicos. Os meios químicos compreendem os germicidas (desinfetantes), que podem ser líquidos ou gasosos, e os meios físicos, o calor[10].

A definição do método/produto escolhido para desinfecção deve ser feita de acordo com as necessidades específicas. Muitos desinfetantes são nocivos para a saúde humana e também para o meio ambiente. Por isso, ao manuseá-los, equipamentos de proteção, tais como luvas, jalecos, máscaras e óculos de proteção devem ser utilizados[10].

Os desinfetantes mais utilizados em laboratório são[8]:

Etanol: Apresenta atividade rápida sobre bactérias, mas não possui atividade sobre esporos bacterianos e vírus hidrofílicos. O mecanismo de ação do etanol ainda não foi totalmente elucidado, sendo a desnaturação de proteínas a explicação mais plausível. Na ausência de água, as proteínas não são desnaturadas tão rapidamente quanto na presença de água, razão pela qual o etanol absoluto é menos ativo do que as suas soluções aquosas. Em relação à concentração, estudos demonstraram que a atuação do etanol sobre os microrganismos em meio aquoso se faz entre 60 e 80%. O etanol 70% (v/v) é um dos desinfetantes mais empregados no laboratório, sendo muito utilizado para antissepsia da pele, desinfecção e descontaminação de bancadas, cabines de segurança biológica, estufas,

banhos-maria, geladeiras, congeladores e centrífugas. Após a limpeza com água e sabão, deve-se esfregar um pano ou algodão embebido com álcool a 70%.

Hipoclorito de sódio: composto inorgânico liberador de cloro ativo. É o desinfetante mais utilizado e é muito ativo para bactérias, incluindo as micobactérias, fungos e vírus. É utilizado para desinfecção de objetos e de superfícies inanimadas, inclusive as contaminadas com sangue e com outros materiais orgânicos, e para recipientes de descarte de materiais, como ponteiras, suabes e outros objetos que contenham pouca matéria orgânica. A concentração recomendada para desinfecção por hipoclorito de sódio varia de 0,025% (250 ppm) a 1% (10.000 ppm) de cloro ativo. O tempo de exposição para desinfecção de superfícies de laboratório ou de qualquer superfície contaminada é de 10 minutos, com 1% de cloro ativo.

O hipoclorito de sódio tem capacidade corrosiva e descolorante e não é utilizado em metais e mármore; seu efeito é limitado em presença de matéria orgânica. A solução de hipoclorito de sódio deve ser estocada em lugares fechados, frescos e em frascos escuros. As soluções diluídas devem preferencialmente ser preparadas no momento da utilização.

A água sanitária residencial apresenta concentração de 1,75 a 2,75 % de hipoclorito de sódio (1,75 a 2,75 % de cloro ativo). A desinfecção das bancadas com hipoclorito de sódio a 0,5% ou álcool 70% é feita antes e depois da realização da rotina de trabalho[10].

2.6 Gerenciamento de Resíduos

As atividades desenvolvidas nas instituições de ensino e pesquisa empregam substâncias e produtos de diversas classes, dentre eles, muitos que são considerados perigosos por apresentarem características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade estabelecidas pela NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT_NBR 10.004), que oferecem risco potencial aos seres vivos e/ou ao ambiente. Essas atividades, consequentemente, geram resíduos também considerados perigosos[25].

As normas vigentes na UNESP para gerenciamento de resíduos perigosos estão descritas no Manual para Gerenciamento de Resíduos Perigosos da UNESP[25] e resumidas no Quadro 5.

Quadro 5 - Resíduos biológicos, pré-tratamento e destinação final

RESÍDUO BIOLÓGICO	PRÉ-TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO INDICADOS
Cultura e estoque de agentes infectantes	• após autoclavado, pode ser enviado para incineração
Resíduos líquidos de humanos • sangue ou outros fluidos corpóreos contaminados com sangue • demais fluidos corpóreos	• após autoclavado, pode ser descartado na rede de esgoto • após submetido à desinfecção química, pode ser descartado na rede de esgoto
Resíduo patológico • tecido humano • tecido animal associado a doença infectocontagiosa • tecido animal associado à pesquisa de DNA recombinante	• em todos os casos o material deve ser embalado e armazenado como descrito na seção referente ao armazenamento de animais[25]
Animais • carcaças inteiras e peças; forração (por exemplo: maravalha) não contaminados • carcaças inteiras e peças; forração (por exemplo: maravalha) contaminados	• armazenados em *freezer* até serem enviados para incineração ou vala asséptica • após serem autoclavados, podem ser enviados para incineração ou vala asséptica
Perfurocortante • contaminado por agente infectante • não-contaminado por agente infectante	• coletado em recipiente adequado por no máximo 90 dias ou até que complete três quartos do volume. Em seguida, enviado para incineração • se estiver contaminado antes de ser incinerado, deve ser autoclavado

Fonte: Adaptado de UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (2009)[25].

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. TEIXEIRA, P.; VALLE, S. **Biossegurança**: uma abordagem multidisciplinar. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: FIOCRUZ, 2010. 442p.

2. SANGIONI, L.A.; PEREIRA, D.I.B.; VOGEL, F.S.F.; BOTTON, S.A. Princípios de biossegurança aplicados aos laboratórios de ensino universitário de microbiologia e parasitologia. **Ciência Rural,** v. 43, p. 91-99, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v43n1/a0313cr4897.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

3. CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Biosafety in microbiological and biomedical laboratories.** 2009, 438p. Disponível em: <http://www.cdc.gov/biosafety/publications/bmbl5/BMBL.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

4. CHAVES, M.J.F. **Manual de biossegurança e boas práticas laboratoriais**. São Paulo: Laboratório de Genética e Cardiologia Molecular do Instituto do Coração, 2014. 50 p. Disponível em: <http://genetica.incor.usp.br/wp-content/uploads/2014/12/Manual-de-biossegurança-e-Boas-Práticas-Laboratoriais1.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

5. BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes gerais para o trabalho em contenção com agentes biológicos**. 3.ed. Brasil: MS, 2010. 70p. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/contencaocomagentesbiologicos.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

6. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora 6** - equipamento de proteção individual - EPI. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf..> Acesso em: 17 ago. 2016.

7. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **CAEPI** - Certificado de Aprovação de Equipamento de Proteção Individual - 1.1.33. Disponível em: <http://caepi.mte.gov.br/internet/ConsultaCAInternet.aspx>. Acesso em: 17 ago. 2016.

8. CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA IV REGIÃO (SP-MS). **Guia de laboratório para o ensino de química**: instalação, montagem e operação. 2007. 47 p. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/downloads/selo_guia_lab.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

9. FERREIRÓS, M. Cabines de segurança biológica. **Revista da Sociedade Brasileira de Controle de Contaminação**, n.3, 2001. Disponível em: <http://sbcc.com.br/revista/revistas-anteriores/>. Acesso em: 19 jul. 2016.

10. COSTA, Y.E.; DUTRA, S.M.D. **Manual de biossegurança**. Florianópolis: Laboratório Central de Saúde Pública - LACEN. Secretaria do Estado de Saúde, 2009. 89 p. Disponível em: <http://lacen.saude.sc.gov.br/arquivos/MBS01.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

11. UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO. **Biossegurança em laboratórios**. Disponível em: <http://www.ufma.br/portalUFMA/arquivo/3c85c88c4fc6e33.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

12. UEKI, S.Y.M.; CHIMARA, E.; YAMAUCHI, J.U.; LATRILHA, F.O.; SIMEÃO, F.C.S.; MONIZ, L.L.; GIAMPAGLIA, C.M.S.; TELLES, M.A.S. Monitoramento em cabine de segurança biológica: manipulação de cepas e descontaminação em um laboratório de micobactérias. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 44, p. 263-269, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jbpml/v44n4/a05v44n4.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

13. VELOSO, L.A. **Segurança no trabalho em indústrias químicas e farmacêuticas**. Curitiba: Instituto de Tecnologia do Paraná, 2012. 29 p. Disponível em: <http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY5OQ==>. Acesso em 19 de julho de 2016.

14. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Manual de segurança em laboratório**. 3. ed. Rio De Janeiro: OMS, 2004. 215. p. ISBN 92 4 154650 6. Disponível em: <http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/BisLabManual3rdwebport.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

15. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14725-1**: produtos químicos - informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 1: Terminologia. Disponível em:<http://www2.iq.usp.br/pos-graduacao/images/documentos/seg_2_2013/nbr147251.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

16. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. Departamento de Assuntos Técnicos. **O que é o GHS?** Sistema harmonizado globalmente para a classificação e rotulagem de produtos químicos. 2005. 69 p. Disponível em: <http://abiquim.org.br/pdfs/manual_ghs.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

17. BRASIL. Ministério da Saúde. **Classificação de risco dos agentes biológicos**. Série A. Normas e Manuais Técnicos, 2006. 36p. Disponível em:

<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/classificacao_risco_agentes_biologicos.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

18. BRASIL. Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados - OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança - CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança - PNB, revoga a Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 16 da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2005/lei-11105-24-marco-2005-536209-normaatualizada-pl.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

19. BRASIL. Lei nº 8.974, de 05 de janeiro de 1995. Regulamenta os incisos II e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas para o uso das técnicas de engenharia genética e liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados, autoriza o Poder Executivo a criar, no âmbito da Presidência da República, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/275482.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

20. BRASIL. Decreto nº 5.591, de 22 de novembro de 2005. Regulamenta dispositivos da Lei no 11.105, de 24 de março de 2005, que regulamenta os incisos II, IV e V do § 1o do art. 225 da Constituição, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 nov. 2005. Seção 1, p. 9. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5591.htm. Acesso em: 19 jul. 2016.

21. BRASIL. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio. Instrução normativa nº 7 de 9 de junho de 1997. Dispõe sobre as normas para o trabalho em contenção com organismos geneticamente modificados - OGMs. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09 de junho de 1997, Seção I, pág.

11.827. Disponível em: <http://www.vertic.org/media/National%20Legislation/Brazil/BR_Instrucao_Normativa_7_1997.pdf. Acesso em: 3 ago. 2016.

22. LABORATÓRIO DE HEMOGLOBINAS E GENÉTICA DAS DOENÇAS HEMATOLÓGICAS. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, UNESP. **Manual de biossegurança.** São José do Rio Preto**:** IBILCE, 2015. 26 p.

23. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Segurança do paciente em serviços de saúde**: limpeza e desinfecção de superfícies. 2012. 120 p. Disponível em: <http://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/publicacoes/item/seguranca-do-paciente-em-servicos-de-saude-limpeza-e-desinfeccao-de-superficies>. Acesso em: 19 jul. 2016.

24. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Processamento de artigos e superfícies em estabelecimentos de saúde**. 2.ed. 1994. 39 p. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/processamento_artigos.pdf>. Acesso em: 19 de jul. 2016.

25. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO". **Manual para gerenciamento de resíduos perigosos**. 2009. 92 p. ISBN 978-85-98605-74-6. Disponível em: <http://www.unesp.br/pgr/manuais/residuos.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.