



CONCEITOS BÁSICOS DE BIOSSEGURANÇA

Introdução

A biossegurança, em sentido amplo: “compreende um conjunto de ações destinadas a prevenir, controlar, mitigar ou eliminar riscos inerentes às atividades que possam interferir ou comprometer a qualidade de vida, a saúde humana e o meio ambiente” (BRASIL; ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2010).

Ao considerar atividades de saúde, tecnológicas, de pesquisa ou ensino e os riscos inerentes às mesmas, entende-se que a biossegurança se refere à adoção de procedimentos de segurança na execução de atividades que ofereçam riscos à segurança ambiental e humana, como, por exemplo, a manipulação de organismos geneticamente modificados, com a finalidade de proteger o ecossistema e preservar a saúde e a vida humana. Neste caso, a biossegurança refere-se aos organismos geneticamente modificados (OGM), de acordo com a Lei de Biossegurança - n. 11.105 de 24 de março de 2005 (BRASIL, 2005).

As atividades executadas em laboratórios de ensino e pesquisa expõem seus usuários a diferentes tipos de riscos (biológicos, químicos e radiações) dependendo da atividade exercida, portanto, nesses ambientes, a biossegurança pode ser melhor aplicada quando são divulgados os riscos e os correspondentes procedimentos para se evitar os efeitos adversos associados a estes riscos, sempre buscando por sua minimização.

No caso dos animais, a OIE - Organização Mundial para Saúde Animal, também apresenta normas e guias para promover a biossegurança em todos os ambientes onde estes são criados, mantidos e utilizados para ensino e pesquisa (OIE, 2023).

Referências

BRASIL. Lei n. 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 n. 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória n. 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 16 da



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Lei n. 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 142, n. 58, p. 1-5, 28 mar. 2005.

Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=28/03/2005&jornal=1&pagina=1&totalArquivos=124>. Acesso em: 07 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde; ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Biossegurança em saúde: prioridades e estratégias de ação. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2010. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/biosseguranca_saude_prioridades_estrategicas_acao_p1.pdf. Acesso em: 07 jun. 2023.

OIE - World Organization for Animal Health. Biosafety, biosecurity and prevention of diseases. In: OIE - World Organization for Animal Health. Paris, 2023. Disponível em: <https://www.woah.org/en/biosafety-biosecurity-and-prevention-of-diseases/> Acesso em: 07 jun. 2023

Links:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/biosseguranca_saude_prioridades_estrategicas_acao.pdf

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11105.htm

<https://www.woah.org/en/biosafety-biosecurity-and-prevention-of-diseases/>

BOAS PRÁTICAS LABORATORIAIS

As Boas Práticas em Laboratório (BPLs) são medidas que devem ser adotadas com o objetivo de minimizar os riscos inerentes às atividades realizadas em laboratório, e que requerem de seus usuários uma série de cuidados, justificados pelo risco à saúde, em função do manuseio de material biológico contaminado, bem como da utilização de vidrarias, equipamentos e produtos químicos.

As boas práticas são fundamentais e referem-se às normas de conduta que regem os trabalhos nesses locais, de modo a garantir a segurança individual e coletiva, bem como a reprodutibilidade da metodologia e dos resultados obtidos. Para minimizar os riscos, medidas como práticas de higienização, utilização de barreiras primárias (equipamentos de proteção individual e coletiva) e adequação das barreiras secundárias (área física do ambiente de trabalho) são essenciais (OMS, 2004; BRASIL, 2021a).

Esses procedimentos básicos são essenciais, independente da classe de risco, e incluem:



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



- **Restrição de Acesso**

Limitar o acesso aos laboratórios, permitindo a entrada e permanência apenas de pessoas autorizadas pelos respectivos responsáveis.

- **Normas Gerais de Higiene**

Manter cabelos longos presos e unhas aparadas e limpas;

Uso de calçados fechados, com solado liso e antiderrapante;

Uso de jalecos de mangas compridas;

Evitar o uso de cosméticos e adornos (jóias, alianças, relógios) durante a execução das atividades;

Artigos de uso pessoal, por exemplo, celular, bolsas e mochilas, devem ser mantidos fora do ambiente laboratorial;

Evitar o uso de lentes de contato. Se o uso for indispensável, não manuseá-las durante o trabalho e protegê-las com o uso de óculos de segurança;

Lavar as mãos com água e sabão, por meio de técnica adequada (Figura 1) para a remoção mecânica de sujidades e da microbiota transitória da pele.



Figura 1. Ilustração da lavagem das mãos com água e sabão

Fonte: Chaves (2016)

Nunca colocar objetos do laboratório na boca, tais como lápis, canetas, borracha, seringas, pipetas;

É proibido realizar pipetagem com a boca, sempre utilizar os auxiliares de pipetagem;

Não fumar, beber ou se alimentar dentro dos laboratórios;

Não armazenar alimentos em refrigeradores do laboratório;

Não assistir televisão e ouvir aparelhos eletrônicos, inclusive com fone de ouvido;



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Não segurar o telefone ou manipular qualquer outro objeto externo à área analítica calçando luvas.

- **Equipamentos de Segurança**

Os equipamentos de segurança incluem os equipamentos de proteção individuais (EPI) e coletivos (EPC) e são considerados elementos de contenção primária ou barreiras primárias. Esses equipamentos podem reduzir ou eliminar a exposição da equipe do laboratório, de outras pessoas e do meio ambiente aos agentes potencialmente perigosos. São utilizados na área da saúde para proteger do contato com agentes infecciosos, tóxicos ou corrosivos, calor excessivo, fogo e outros perigos. Também servem para evitar a contaminação do material em experimento ou em produção (NR 6 Portaria SIT nº194, de 07 de dezembro de 2010).

- **Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)**

Os EPIs são todos dispositivos ou produtos de uso individual utilizados pelos usuários no ambiente de trabalho, com o objetivo de protegê-los do contato com agentes infecciosos, químicos ou físicos. Estes dispositivos também atuam para evitar a contaminação de materiais em experimentos, ou ainda, para a proteção dos animais utilizados em pesquisas, neutralizando a disseminação de possíveis contaminantes do manipulador.

Jalecos





Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Luvas de Procedimento



Luvas Frio/Calor





Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Máscaras

N95



Cirúrgica



Óculos de Proteção





Protetores Auriculares



Calçados de Segurança

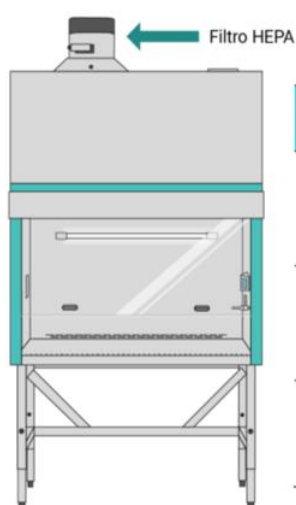




- **Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs)**

Equipamentos de proteção coletiva são dispositivos de proteção para garantir a segurança do trabalhador e do ambiente de trabalho.

Cabines de Segurança Biológica (CSBs)



Tipo	Padrão de fluxo do ar	Uso com Radionuclídeos/ Substâncias Químicas	Classes de Risco Biológico
Classe II Tipo A1 (antiga tipo A)	70% de ar recirculado através de filtro HEPA. 30% de ar exaurido para o ambiente interno através do filtro HEPA.	Não	1 e 2
Classe II Tipo A2 (antiga tipo B3)	70% de ar recirculado através de filtro HEPA. 30% de ar exaurido para o ambiente externo através de filtro HEPA.	Sim (Níveis baixos/ baixa volatilidade-toxicidade)	1,2 e 3
Classe II Tipo B2	Nenhuma recirculação de ar: 100% de ar exaurido através dos filtros de HEPA e tubulação rígida para o ambiente externo	Sim	1,2 e 3

Cabine de Segurança Biológica (CSB) Classe II. Fonte: Guideliner, e Fiocruz, Biossegurança no uso de Cabine de Segurança Biológica no manuseio de substâncias químicas, drogas e radioisótopos, Disponível em: http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/csb.html.



Chuveiros de Emergência



Extintores





Autoclaves



FONTES DE RISCOS

As atividades em laboratório possuem inúmeras situações que podem produzir desde alterações leves a graves. Podem causar acidentes de trabalho e/ou doenças ocupacionais nos indivíduos.

Podem ser:

- Risco de Acidentes

É o risco de ocorrência de um evento indesejado que pode ocasionar lesões pessoais ou danos materiais.

- Risco ergonômico

É o risco relacionado a fatores e ações repetitivas que possam interferir nas características psicofisiológicas do trabalhador, causando desconforto ou afetando a saúde.

- Risco Físico

É o risco relacionado às diversas formas de energia, como pressões anormais, temperaturas extremas, vibrações, entre outros.

- Risco Químico

Refere-se à exposição a agentes ou substâncias químicas na forma líquida, gasosa ou como partículas e poeiras.



- Risco Biológico

É o risco relacionado à exposição a microorganismos, como vírus, bactérias, fungos e parasitos que podem causar diversas enfermidades em contato com o homem ou animais.

CLASSES DE RISCO DE AGENTES BIOLÓGICOS:

Os agentes biológicos que afetam o ser humano, os animais e as plantas são distribuídos em classes de risco, assim definidas:

- 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 saudáveis. Exemplos: *Lactobacillus* spp. e *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 os quais existem, usualmente, medidas profiláticas e terapêuticas. São agentes biológicos que representam risco se disseminados na comunidade e no meio ambiente, podendo se propagar de pessoa para 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 uma grande capacidade de disseminação na comunidade e no meio ambiente. Essa classe inclui, principalmente, os vírus. Exemplos: vírus do ebola e vírus da varíola.

CLASSES DE RISCO DE ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS (OGM):

Os OGM são classificados em quatro Classes de Risco, adotando-se como critérios o potencial patogênico dos organismos doador e receptor, a(s) sequência(s) nucleotídica(s) transferida(s), a expressão desta(s) no organismo receptor, o potencial patogênico da(s) proteína(s) codificadas pelo(s) gene(s) do organismo doador, quando conhecido, o OGM resultante e seus efeitos adversos à saúde humana e animal, aos vegetais e ao meio ambiente.

As Classes de Risco dos OGM são assim definidas:

- Classe de Risco 1 (baixo risco individual e baixo risco para a coletividade):

O OGM que contém sequências de ADN/ARN que não causam agravos à saúde humana e animal e efeitos adversos aos vegetais e ao meio ambiente.

- Classe de Risco 2 (moderado risco individual e baixo risco para a coletividade):

O OGM que contém sequências de ADN/ARN com moderado risco de agravo à saúde humana e animal, que tenha baixo risco de disseminação e de causar efeitos adversos aos vegetais e ao meio ambiente.

- Classe de Risco 3 (alto risco individual e risco moderado para a coletividade):



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



O OGM que contém sequências de ADN/ARN, com alto risco de agravo à saúde humana e animal, que tenha baixo ou moderado risco de disseminação e de causar efeitos adversos aos vegetais e ao meio ambiente.

- Classe de Risco 4 (alto risco individual e alto risco para a coletividade):

O OGM que contém sequências de ADN/ARN com alto risco de agravo à saúde humana e animal, que tenha elevado risco de disseminação e de causar efeitos adversos aos vegetais e ao meio ambiente.

Referências:

CHAVES, M.J.F. Manual de biossegurança e boas práticas laboratoriais do Laboratório de Genética e Cardiologia Molecular do Instituto do Coração: versão 2.0. São Paulo: (Instituto do Coração), 2016. Disponível em: <https://genetica.incor.usp.br/wp-content/uploads/2014/12/Manual-de-biosseguran%C3%A7a-e-Boas-Pr%C3%A1ticas-Laboratoriais1.pdf>. Acesso em 07 jun. 2023

PORTARIA GM/MS Nº 3.398, DE 7 DE DEZEMBRO DE 2021 - Aprova a Classificação de Risco dos Agentes Biológicos e dá outras providências. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-3.398-de-7-de-dezembro-de-2021-370619275>. Acesso em: 07 jun. 2023

RESOLUÇÃO Nº 18, DE 23 DE MARÇO DE 2018 – Dispõe sobre a classificação de riscos de Organismos Geneticamente Modificados (OGM) e os níveis de biossegurança a serem aplicados nas atividades e projetos com OGM e seus derivados em contenção”. Disponível em: http://ctnbio.mctic.gov.br/resolucoes-normativas/-/asset_publisher/OgW431Rs9dQ6/content/resolucao-n%C2%BA-18-de-23-de-marco-de-2018. Acesso em: 07 jun. 2023.

Links:

<https://genetica.incor.usp.br/wp-content/uploads/2014/12/Manual-de-biosseguran%C3%A7a-e-Boas-Pr%C3%A1ticas-Laboratoriais1.pdf>



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-3.398-de-7-de-dezembro-de-2021-370619275>

http://ctnbio.mctic.gov.br/resolucoes-normativas/-/asset_publisher/OgW431Rs9dQ6/content/resolucao-n%C2%BA-18-de-23-de-marco-de-2018

NÍVEIS DE BIOSSEGURANÇA:

A Avaliação de Risco de agentes biológicos considera critérios que permitem o reconhecimento, a identificação e a probabilidade do dano decorrente da exposição a esses agentes, estabelecendo uma categorização em classes de risco distintas, de acordo com a gravidade dos danos.

A análise do risco deve ser orientada por parâmetros relativos ao tipo e à classificação de risco do agente biológico e à maneira como esse agente será utilizado ou manipulado. Consideram-se integrantes fundamentais de um programa de biossegurança institucional, além da organização do trabalho e das práticas gerenciais, as medidas de biossegurança relativas aos procedimentos (boas práticas laboratoriais), à infraestrutura (projeto executivo de engenharia, instalações físicas, equipamentos laboratoriais e de proteção) e à qualificação de recursos humanos.

Em suma, a classificação em níveis de biossegurança baseia-se na análise de risco do agente infeccioso de maior periculosidade presente nas práticas de um laboratório. A partir dessa determinação, cada categoria apresenta critérios a serem observados nas instalações do laboratório, procedimentos de manipulação e equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC) necessários.



Geralmente o nível de biossegurança (NB) é proporcional à classe de risco do agente, porém, certos procedimentos ou protocolos experimentais podem exigir um maior ou menor grau de contenção:

- **Nível de Biossegurança 1 (NB-1):** é o nível de contenção laboratorial que se aplica ao trabalho com agentes de baixo risco individual e baixo risco para a coletividade. Não é requerida nenhuma característica de desenho, além de um bom planejamento espacial e funcional e a adoção de boas práticas laboratoriais.
- **Nível de Biossegurança 2 (NB-2):** diz respeito ao laboratório de contenção no qual são manipulados microrganismos ou OGMs com moderado risco individual e baixo risco para a coletividade ou de classe de risco 2. Nesse nível de contenção é necessário, além da adoção das boas práticas, o uso de barreiras físicas primárias (cabine de segurança biológica e equipamentos de proteção individual) e secundárias (desenho e organização do laboratório).
- **Nível de Biossegurança 3 (NB-3):** é destinado ao trabalho com microrganismos ou OGMs da classe de risco 3, ou seja, de alto risco individual e risco moderado para a coletividade. Para este nível de contenção são requeridos além dos itens referidos no nível 2, desenho e construção laboratoriais especiais. Deve ser mantido controle rígido quanto a operação, inspeção e manutenção das instalações e equipamentos e o pessoal técnico deve receber treinamento específico sobre os procedimentos de segurança para a manipulação destes microrganismos.
- **Nível de Biossegurança 4 (NB-4) ou laboratório de contenção máxima:** destina-se à manipulação de microrganismos ou OGMs da classe de risco 4, ou seja, com alto risco individual e alto risco para a coletividade. Esses laboratórios requerem, além dos requisitos físicos e operacionais dos níveis de contenção 1, 2 e 3, barreiras de contenção (instalações, desenho equipamentos de proteção), procedimentos especiais de segurança além de uma instalação totalmente independente das demais.



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Referências:

MANUAL DE SEGURANÇA BIOLÓGICA EM LABORATÓRIO. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Manual de segurança biológica em laboratório – 3a edição. ISBN 92 4 154650 6 (Classificação LC/NLM: QY 25) WHO/CDS/CSR/LYO/2004.11. Disponível em: https://so.controllab.com/pdf/manual_seguranca_bio.pdf. Acesso em: 07 jun. 2023

BIOCONTENÇÃO - O Gerenciamento do Risco em Ambientes de Alta Contenção Biológica NB3 e NBA3. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/sislab/publicacoes/sislab_15-0043-biocontencao.pdf/view. Acesso em: 07 jun. 2023

Links:

MANUAL DE SEGURANÇA BIOLÓGICA EM LABORATÓRIO. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - https://so.controllab.com/pdf/manual_seguranca_bio.pdf.

BIOCONTENÇÃO - O Gerenciamento do Risco em Ambientes de Alta Contenção Biológica NB3 e NBA-3 - https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/sislab/publicacoes/sislab_15-0043-biocontencao.pdf/view

PICTOGRAMAS

Os pictogramas de perigo são imagens existentes num rótulo, placa ou cartaz que contém um símbolo de aviso com cores específicas padronizadas. Tais representações transmitem informações sobre os perigos físicos, ambientais e à saúde, e são geralmente designados para uma classe e/ou categoria de substâncias.

1. Símbolos:



Substância infectante Fonte: ABNT 7500



Substância Tóxica. Fonte: ABNT 7500.



Material Radioativo. Fonte ABNT 7500

2 - Sinais de aviso:



Os sinais inseridos nesta categoria visam advertir para uma situação, objeto ou ação susceptível de originar dano ou lesão pessoal e/ou nas instalações.

Características:

- Forma triangular;
- Pictograma em cor preta sobre fundo amarelo com a margem preta. A cor amarela deve cobrir pelo menos 50% da superfície da placa.



Perigo de incêndio



Perigo de electrocussão



Perigos vários



Risco biológico



Risco radioativo



Substâncias corrosivas



Comburente



Nocivo ou irritante

3 - Sinais de Obrigação:

- Os sinais incluídos nesta categoria visam prescrever um determinado comportamento.
- Os sinais de obrigação devem possuir as seguintes características:
- Forma circular; pictograma branco sobre fundo azul, (a cor azul deve cobrir pelo menos 50% da superfície da placa).



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Proteção obrigatória
dos olhos



Proteção obrigatória
das mãos



Proteção obrigatória
dos olhos e vias respiratórias



Proteção obrigatória
do corpo



Obrigatório lavar
as mãos



Proteção obrigatória
das vias respiratórias

4 - Sinais de Emergência:

Os sinais incluídos nesta categoria visam indicar, em caso de perigo, as saídas de emergência, o caminho para o posto de socorro ou local onde existem dispositivos de salvamento.

Os sinais de emergência devem possuir as seguintes características:

- Forma retangular ou quadrada; pictograma branco sobre fundo verde (a cor verde deve cobrir pelo menos 50% da superfície da placa).



Saída de emergência



Primeiros Socorros



Lava-olhos

5 - Sinais de Proibição:



Proibido usar água em fogo



Proibido fumar



Proibido Obstruir Caminho

Referências:

ABNT NBR. NORMA. BRASILEIRA. ICS. ISBN 978-85-07-. Número de referência. 148 páginas. Versão corrigida. 26.04.2017. 7500. Nona. 04.04.2017. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/N3110>. Acesso em: 07 jun. 2023.

Link:

NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 7500 - IPEN. Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
<https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/N3110>

ELABORAÇÃO:

Telma Bazzano da Silva - Responsável pelo Biotério Central da UFMS

Adriana Conceicon Guercio Menezes - Responsável Técnica – Área de Criação do Biotério Central da UFMS

Maria Paula Ferreira Fialho Frazilio - Responsável Técnica – Área de Experimentação NBA-2/NBA-3 do Biotério Central da UFMS

Maria Lígia Rodrigues Macedo - Pró-Reitora - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Marco Antonio de Oliveira Mattos - Diretor - DICT/PROPP

Luiz Eduardo Roland Tavares - Diretor - DIPEQ/PROPP