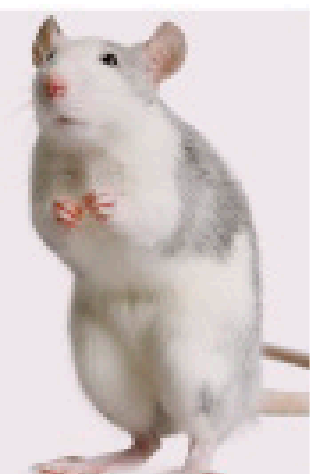


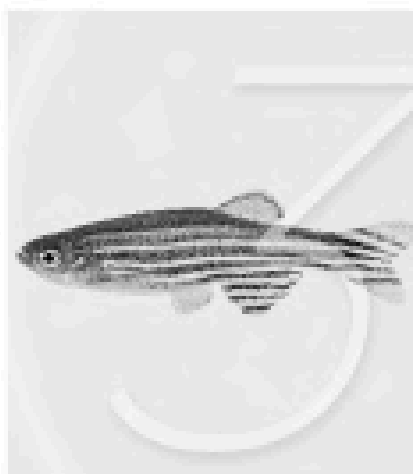
BIOÉTICA E MANEJO DE ANIMAIS DE LABORATÓRIO

Eduardo Carvalho Lira
(Organizador)



BIOÉTICA E MANEJO DE ANIMAIS DE LABORATÓRIO

Eduardo Carvalho Lira
(Organizador)



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremonesi

2022 by Atena Editora

Luiza Alves Batista

Copyright © Atena Editora

Natália Sandrini de Azevedo

Copyright do texto © 2022 Os autores

Imagens da capa

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

iStock

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Edição de arte

Editora pelos autores.

Luiza Alves Batista

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro



Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



Bioética e manejo de animais de laboratório

Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Eduardo Carvalho Lira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B615 Bioética e manejo de animais de laboratório /
Organizador Eduardo Carvalho Lira. – Ponta Grossa
- PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0130-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.308221909>

1. Animais de laboratório. 2. Bioética. I. Lira,
Eduardo Carvalho (Organizador). II. Título.

CDD 636.0885

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



Nossos agradecimentos ao Prof. Msc. Joel Majerowicz pela gentileza em dedicar parte do seu tempo a realizar a correção técnica do manuscrito desta obra.

PREFÁCIO

Este livro nasceu do anseio de expandir conceitos sobre a ciência de animais de laboratório para os que iniciam suas carreiras acadêmico-científicas, promovendo o respeito e o bem-estar para com animais utilizados na experimentação científica. Essa semente sobre a importância do Bioterismo, lançada pela Professora Dr.^a Adela Rosenkranz através da formação de recursos humanos na América Latina reverberou no Nordeste do Brasil. Portanto, este livro é uma sinopse dos cursos de formação de alunos de pós-graduação e graduação, ao longo dos últimos dez anos, sobre Bioética e manejo de animais de laboratório que é ministrado pelo Departamento de Fisiologia e Farmacologia da Universidade Federal de Pernambuco. Iniciamos com um breve histórico sobre a utilização de animais para fins experimentais/didáticos, desde os primórdios da ciência, o que é amplamente questionado e discutido por correntes filosóficas antagônicas, que se posicionam na negativa absoluta baseada na suposição de maus tratos, ou aquelas favoráveis a utilização de animais como meio para o desenvolvimento tecnológico. Este preâmbulo é uma forma de aguçar a curiosidade do leitor e conduzi-lo aos capítulos seguintes nos quais são abordados a legislação brasileira para o uso de animais, os conceitos de biossegurança na experimentação animal, as principais espécies utilizadas na pesquisa experimental, os aspectos da fisiologia de ratos e camundongos e os métodos de colheita das amostras biológicas. Neste sentido, esta obra busca contribuir com o debate qualificado e focado no uso legal, ético como meio para encontrar soluções para diferentes problemas de saúde que afetam os animais, inclusive os humanos. Portanto, este livro é um preparo para aqueles que buscam a carreira científica, nas áreas das ciências biomédicas, mas também para aqueles que desejam ser informados dos conceitos atuais do bem-estar animal.

Glória Isolina Boente Pinto Duarte

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	1
UTILIZAÇÃO DE ANIMAIS NA PESQUISA CIENTÍFICA – BREVE HISTÓRICO Glória Isolina Boente Pinto Duarte  https://doi.org/10.22533/at.ed.3082219091	
CAPÍTULO 2.....	5
BIOÉTICA: REGULAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE ANIMAIS EM PESQUISA José Jairo Teixeira da Silva  https://doi.org/10.22533/at.ed.3082219092	
CAPÍTULO 3.....	12
PRINCIPAIS ESPÉCIES ANIMAIS UTILIZADAS EM PESQUISA EXPERIMENTAL Glória Isolina Boente Pinto Duarte  https://doi.org/10.22533/at.ed.3082219093	
CAPÍTULO 4.....	19
ASPECTOS GERAIS DA FISIOLOGIA DO RATO E CAMUNDONGO DE BIOTÉRIO Eduardo Carvalho Lira  https://doi.org/10.22533/at.ed.3082219094	
CAPÍTULO 5.....	27
ASPECTOS REPRODUTIVOS GERAIS DE RATOS E CAMUNDONGOS Dayane Aparecida Gomes Ismaela Maria Ferreira de Melo  https://doi.org/10.22533/at.ed.3082219095	
CAPÍTULO 6.....	34
ANESTESIA, ANALGESIA E EUTANÁSIA DE ANIMAIS DE EXPERIMENTAÇÃO Ismaela Maria Ferreira de Melo  https://doi.org/10.22533/at.ed.3082219096	
CAPÍTULO 7.....	49
BIOSSEGURANÇA NA EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL Leucio Duarte Vieira  https://doi.org/10.22533/at.ed.3082219097	
CAPÍTULO 8.....	60
MÉTODOS DE ADMINISTRAÇÃO E COLETA DAS AMOSTRAS BIOLÓGICAS MAIS UTILIZADAS NA EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL Valéria Nunes de Souza  https://doi.org/10.22533/at.ed.3082219098	
CAPÍTULO 9.....	72
MÉTODOS ALTERNATIVOS AO USO DE MAMÍFEROS EM PESQUISA EXPERIMENTAL Samara Rodrigues Bonfim Damasceno Oliveira  https://doi.org/10.22533/at.ed.3082219099	
SOBRE OS ORGANIZADORES	88

CAPÍTULO 7

BIOSSEGURANÇA NA EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL

Data de aceite: 01/03/2022

Leucio Duarte Vieira

Prof. Dr. Universidade Federal de Pernambuco

INTRODUÇÃO

A experimentação animal envolve diversos procedimentos que geram riscos à saúde. É fundamental que os pesquisadores e a equipe técnica tenham conhecimento sobre onde esses riscos se encontram e a maneira adequada de evitá-los. Dessa forma, deve ser parte da formação daqueles que utilizam animais experimentais, os conhecimentos dos procedimentos de Biossegurança. Esta representa o conjunto de ações destinadas à prevenção, à minimização ou à eliminação de riscos inerentes às atividades que envolvam situações que possam comprometer a saúde do homem, dos animais, do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos.

No Brasil, a Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, instituiu a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), uma instância colegiada multidisciplinar cuja finalidade é prestar apoio técnico consultivo e assessoramento ao Governo Federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança relativa a organismos geneticamente modificados (OGM), bem como no estabelecimento de normas técnicas de segurança e pareceres técnicos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente, para atividades que envolvam a construção, experimentação, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, armazenamento, liberação e descarte de OGMs e derivados. As ações da CTNBio

são direcionadas sobretudo ao estabelecimento de normas técnicas de segurança da tecnologia do DNA recombinante, principalmente procedimentos que envolvam manipulação de OGMs e derivados. Apesar da legislação nacional apresentar um foco maior na segurança da tecnologia do DNA recombinante, a manutenção da Biossegurança é um fator primordial para a qualidade de um Biotério, independentemente de que nele existam OGMs. Para isso é necessário que as normas adotadas em biotérios de produção e experimentação estejam alinhadas com os critérios preconizados no Brasil e no exterior.

O estudo da Biossegurança é extremamente amplo e abrange desde a condução de boas práticas operacionais, nos mais diversos tipos de estabelecimentos (laboratórios, empresas, hospitais etc.), até o estudo da arquitetura dos edifícios e manejo adequado de resíduos (biológicos, químicos e radioativos). Esse capítulo abordará o tema da Biossegurança, em uma perspectiva das atividades inerentes à manutenção de animais de laboratório, ou seja, os procedimentos preconizados no Biotério.

Os biotérios de experimentação e de produção apresentam riscos específicos que devem ser considerados nas normas de biossegurança. Portanto, é necessária capacitação e treinamento adequado de funcionários e usuários, bem como a adoção de protocolos operacionais rígidos que reduzam esses riscos para as pessoas, animais e ambientes. A classificação do risco biológico considera o indivíduo, a comunidade e o meio ambiente. O símbolo representativo de presença de risco biológico é apresentado na figura 01. De acordo com o possível potencial patogênico (riscos 1 a 4), as práticas e as instalações dos biotérios são classificadas em nível de biossegurança (NB): NB1 (nível 1), baixo risco individual e comunitário. Os agentes não causam

risco ao animal nem ao homem (ex. *Lactobacillus*); NB2 (nível 2), moderado risco individual e limitado para a comunidade; causa doença ao animal ou ao homem (exs. *S. aureus*, Herpes, Rubéola); NB3 (nível 3), alto risco individual e moderado para a comunidade, causa doença grave ao animal e ao homem (ex. *Bacillus anthracis*, HIV); e NB4 (nível 4), elevado risco individual e para a comunidade, possui agentes que causam doenças graves, facilmente transmissíveis (ex. vírus do Ébola) ao animal e ao homem. As instalações para os níveis 3 e 4 são de alta segurança e de segurança máxima, respectivamente. É importante lembrar que os biotérios precisam adotar as Boas Práticas de Laboratório (BPL) e necessitam de um plano de emergência e incêndio.

O biotério NB1 é adequado para a manutenção dos estoques de animais após quarentena e para animais inoculados com agentes do grupo de risco 1. O NB2 deve guardar todos os cuidados do NB1 e deve ser considerado o uso de portas de fechamento automático e edificação que facilite a limpeza e manutenção, com exaustão para o exterior (o ar não pode ser recirculado). O acesso deve ser restrito e o risco biológico deve ser identificado em locais visíveis, como portas. NB3 é recomendado para animais inoculados com agentes do grupo de risco 3. O agente infeccioso pode ser transmissível por aerossóis. O NB4 é de máxima segurança e deve ser construído em área isolada. É necessário o uso de cabines de Biossegurança de classe III e roupas de proteção com pressão de ar positiva, ou seja, roupas com a pressão de ar interna maior do que a do ambiente.



Figura 01 – Símbolo de Risco Biológico desenvolvido por Charles Baldwin em 1966¹

Fonte: Próprio autor.

O BIOTÉRIO

Na experimentação animal, o sítio primário de atenção para a manutenção da biossegurança deve ser o biotério, e sua relação com o meio ambiente e os elementos que o integram: instalações físicas, os animais, o experimentador, os equipamentos, o material de experimentação e os agentes biológicos patogênicos. A resposta biológica de um animal de experimentação a um estímulo é afetada por efeitos genéticos e ambientais.

O biotério é uma construção devidamente projetada para acomodar ambientes estritamente controlados para produção e manutenção de espécies animais que serão utilizadas como reagentes biológicos principalmente em programas de pesquisa. Sendo considerada a premissa de que o animal de laboratório é o principal elemento na pesquisa, a sua manutenção em condições ideais é importante para a confiabilidade e repetitividade dos resultados experimentais. Dessa forma, a organização funcional, espacial e construtiva do biotério deve apresentar-se conforme os padrões de higiene, assepsia e segurança específicos a cada espécie a ser utilizada. A configuração inadequada desses espaços pode levar a alterações comportamentais e funcionais dos animais.

Um biotério é formado por inúmeras salas destinadas à criação, à manutenção, à cirurgia, à quarentena

¹ Indica possível perigo de contaminar ou infectar elementos que entrem em contato.

e a procedimentos diversos. As instalações do biotério são estruturas que tem uma relação com laboratórios de pesquisa, embora sejam distintos. As instalações são complexas e caras para se construir e operar, mas são vitais para o apoio à pesquisa e à preservação da ética e da biossegurança.

Os biotérios podem ser especializados em criação ou experimentação. A localização ideal de um biotério de criação deve ser isolada de ambientes de grande circulação com a finalidade de haver interferência de fatores ambientais. No caso do biotério de experimentação, sua localização deve ser próxima aos laboratórios de pesquisa para que os procedimentos experimentais sejam convenientemente realizados pelos pesquisadores. Em ambos os casos, é importante que os devidos cuidados sejam garantidos na relação dos animais com o meio ambiente, bem como no transporte.

A configuração arquitetônica deverá ser ajustada de acordo com a espécie animal, densidade populacional, tipos de estantes, procedimentos experimentais executados e nível de biossegurança exigido. Esses fatores repercutem em características como: número e tamanho das salas, configuração dos corredores de circulação, rotas de acesso, assim como infraestrutura hidráulica e elétrica.

Os corredores do biotério devem permitir fácil circulação de pessoas e equipamentos, estando configurados para que a circulação seja unidirecional. Em uma estrutura básica, as salas de manutenção estão interligadas por corredores para circulação, sendo, preferencialmente, em número de dois, um de acesso e outro de saída. Na presença de uma área de circulação única, há uma maior possibilidade de contaminação em virtude do encontro de pesquisadores, animais, material limpo e descarte.

Um biotério que apresenta uma estrutura com dois corredores independentes permite um fluxo unidirecional de pessoas, animais e materiais, sendo um corredor para entrada de material e pessoas, e outro para saída. Essa configuração é importante para proteção de ambos, animal e meio ambiente, garantindo menor risco de contaminação cruzada. Essa estrutura pode estar acoplada às salas de desinfecção de materiais e quarentena de animais para proteger a contaminação do meio ambiente para o animal, bem como pode estar acoplada às estruturas especializadas na esterilização de descartes para proteção do meio ambiente. Apesar das vantagens dessa estrutura mais complexa, o biotério terá um maior custo para edificação e demandará uma maior área física.

Os componentes básicos da estrutura de um biotério apresentam características que devem ser seguidas para manter a mínima biossegurança, tanto dos animais e pesquisadores, quanto do meio ambiente. As portas devem ser amplas para permitir adequadamente a circulação dos pesquisadores, equipamentos, insumos e transporte de animais. O vão inferior das portas não deve permitir a fuga ou entrada de animais, e deve apresentar visores amplos que permitam a visualização dos ambientes.

O sistema de ventilação não deve permitir a recirculação do ar, devendo estar presente, mesmo que as estantes dos animais apresentem ventilação própria. O controle de temperatura e umidade estão diretamente associados à regulação do metabolismo e comportamento animal, existindo uma faixa ideal para cada espécie animal. A climatização do ambiente deve se ajustar à unidade de alojamento do animal, ao tipo de cama, à densidade populacional, ao sistema de exaustão de ar, ou qualquer variável que afete o controle de temperatura e umidade da sala. Um sistema inadequado de exaustão de ar pode repercutir tanto com a biossegurança dos pesquisadores, técnicos e animais experimentais como também nos equipamentos do biotério. Por exemplo, um sistema de exaustão excessivo pode levar a uma sobrecarga do funcionamento dos equipamentos de climatização, e prejudicar o controle da temperatura da sala. Por outro lado, uma exaustão deficitária pode levar à retenção de odores que são agressivos para os seres humanos e aos próprios animais. Grande parte desses odores é produzida pela decomposição bacteriana dos excrementos, porém não se deve usar produtos que os mascarem, pois podem ser nocivos aos animais. Deve-se perceber que essa é uma variável que não depende apenas da exaustão, ou seja, também depende de outros fatores, tais como processos de limpeza, características do microambiente e modelo experimental.

O sistema de iluminação deve ter a intensidade ajustável, garantindo intensidade adequada para a execução das atividades de técnicos e pesquisadores, bem como fornecer menor intensidade enquanto não

houverem atividades. Além disso, deve existir controle de fotoperíodo, preferencialmente, com mimetização do amanhecer ou entardecer, ou seja, sem variações bruscas de intensidade. A fotoperiodicidade influencia diversas características dos animais, incluindo ritmos circadianos, ciclos reprodutivos, atividade locomotora, consumo de água e alimentos, temperatura corpórea etc.

O som também deve ser extremamente controlado nos biotérios. Os ruídos podem ser provenientes dos pesquisadores, animais, equipe e processos de manutenção, e equipamentos. A maioria dos animais são capazes de perceber sons de frequências superiores àquelas que são audíveis pelos homens.

Não deve existir fluxo de ar das áreas sujas para áreas limpas, e para isso, a pressão do ar deve sempre ser maior nas áreas limpas ou nas áreas classificadas, nas quais é requerido menor contaminação ou maior assepsia. Por outro lado, a pressão do ar em salas de experimentação deve ser sempre menor que a dos corredores de acesso, para que seja evitada a contaminação ambiental. O movimento de ar em cada sala também depende das correntes de ar que se originam das gaiolas com animais, de outras fontes de calor (equipamentos, lâmpadas e janelas), além do próprio sistema de ventilação.

Os cuidados com o microambiente também são fundamentais para a manutenção da biossegurança do biotério. Sendo o local de manutenção direta do animal, alterações do microambiente podem ter uma grande repercussão na qualidade do experimento e na biossegurança. Nesse ambiente, devem ser considerados os motivos da escolha dos materiais usados na confecção de gaiolas, o projeto da gaiola, a distribuição espacial das gaiolas e o material da cama. Todas essas variáveis devem estar em consonância com os números de animais e protocolo experimental. As correntes convectivas provocadas pelo calor dos animais associadas ao número de animais por gaiola, de gaiola por estante e de gaiolas por sala, são fatores que poderão contribuir para a contaminação cruzada.

Além dos componentes básicos, a presença de salas especiais facilita a manutenção da qualidade das atividades do biotério: área de higienização, desinfecção e esterilização, área de descontaminação, vestiários, quarentena/recepção, sala de procedimento, sala de eutanásia, antecâmara e depósitos.

A construção física de um biotério deve ser ajustada de acordo com sua finalidade, número de animais a serem alojados, alocação de equipamentos de manutenção animal, corpo técnico e biossegurança. Por exemplo, é indicado que os biotérios de experimentação possuam um número maior de salas de dimensões menores para atender os diferentes níveis de biossegurança que possam ser exigidos, enquanto que biotérios de criação devem possuir salas com maior capacidade de alojamento.

RISCOS À BIOSSEGURANÇA EM BIOTÉRIOS

Os procedimentos realizados em pesquisa experimental são permeados de riscos ao experimentador e ao meio ambiente, e dessa forma, as normas de Biossegurança devem sempre ser atentamente seguidas. O trabalho com experimentação animal é uma das possíveis fontes de risco na pesquisa experimental, e a saúde do animal é um aspecto adicional que deve ser observado, por aspectos éticos e pela própria qualidade da experimentação.

Os riscos à biossegurança observados em laboratórios de pesquisa também estão presentes no Biotério, acrescidos daqueles inerentes à própria manutenção e trabalho com os animais. Esses riscos podem ser classificados como acidentes ergonômicos, físicos, químicos e biológicos. Adicionalmente, os riscos podem ser agrupados de acordo com os componentes que integram o biotério, sendo eles: o animal, o homem e o meio ambiente.

RISCOS DE ACIDENTES

Em biotério, os riscos de acidentes são representados por qualquer circunstância que coloque o profissional ou animal em situação que possa afetar sua integridade, bem estar físico e moral. Os acidentes

mais frequentes com o pesquisador na experimentação animal envolvem procedimentos de administração de drogas por vias parenterais e cortes causados por perfurocortantes, ou mesmo cortes causados por gaiolas, tampas e outros materiais. Os pesquisadores e técnicos também estão sob riscos de quedas e esbarrões, que são aumentados quando há um arranjo físico inadequado no biotério. Também vale ressaltar o risco presente na utilização de equipamentos, como autoclaves e guilhotinas. Algumas situações que afetam o pesquisador/técnico também impõem risco aos animais. O transporte de gaiolas entre ambientes é um procedimento que deve ser realizado cautelosamente, considerando que as eventuais quedas e esbarrões que ocorram, também podem impactar fisicamente os animais. Dessa forma, salienta-se a importância de uma arquitetura ideal no biotério que atenda às normas de largura de corredores, portas, e ausência de batentes ou qualquer desnivelamento do piso. O pesquisador/técnico também deve estar atento à sua conduta e, por exemplo, transportar apenas um número restrito de animais e gaiolas por vez. Os usuários devem conhecer as regras do biotério e estar familiarizados com os procedimentos a serem adotados em casos de ferimento acidental.

RISCOS ERGONÔMICOS

Os riscos ergonômicos envolvem aquelas situações que podem afetar psicofisiologicamente o profissional, gerando desconforto ou problemas de saúde. De maneira geral, os riscos ergonômicos são causados por posição ortostática inadequada, móveis inadequados, levantamento e transporte manual de peso, longas jornadas de trabalho, rotinas estressantes, monotonia e repetitividade. Dessa forma, o transporte de animais entre salas também se torna um fator de risco devido à carga do peso transportado. É interessante chamar a atenção para a monotonia e repetitividade que são peculiares a determinados procedimentos experimentais envolvendo pesquisa animal. Na condução desses tipos de atividades, o pesquisador deve adotar estratégias que diminuam o impacto psicológico, tais como intercalar essas últimas com atividades mais dinâmicas e descanso. Essa estratégia também é importante porque evita possíveis acidentes causados pelo automatismo.

RISCOS FÍSICOS

São considerados riscos físicos, as diversas formas de energia que possam estar expostos os profissionais e animais de um biotério. São exemplos: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, ultrassom, materiais cortantes e pontiagudos etc. Na experimentação animal, diversos procedimentos e protocolos impõem riscos físicos aos animais e pesquisadores. A contenção física dos animais, se realizada de maneira inadequada, pode gerar traumatismo, dor e estresse, e em casos mais graves, a morte do animal. Para minimizar esses transtornos é importante que os animais sejam adaptados a esses procedimentos. Por outro lado, ao ocasionar estresse aos animais, o pesquisador se coloca em maior risco de lesões por mordeduras e arranhões. Os animais também se encontram sob risco na execução de protocolos experimentais que impõem condições, como calor, restrições alimentares, administração de substâncias (oral e parenteral) e cirurgias. A realização de todas as etapas de um procedimento experimental deve ser detalhadamente apresentada ao Comitê de Ética, que avaliará a sua pertinência e adequação ao objetivo do trabalho.

RISCOS QUÍMICOS

De maneira geral, consideram-se agentes de risco químico, as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão. O principal agente químico que precisa de monitoramento em um biotério é a amônia. A substância se encontra na forma gasosa à temperatura ambiente e é formada pela ação de bactérias sobre os dejetos dos animais. O controle dos níveis de amônia depende de variáveis, como sistema de exaustão e climatização, umidade do ambiente, número de animais por gaiola e número de gaiolas no ambiente. Quando

são utilizadas estantes ventiladas o cuidado deve ser estendido desde o micro ao macroambiente. O inadequado controle dos níveis de amônia gera transtornos tanto aos animais experimentais quanto aos pesquisadores/técnicos.

Outra classe de agentes químicos que representa risco à biossegurança são os anestésicos voláteis. A utilização adequada desses agentes exige equipamentos de anestesia, que realizam uma mistura do anestésico com oxigênio e óxido de nitrogênio, como transportadores, permitindo uma adequada manutenção do estado de anestesia para o animal. Além disso, esses sistemas protegem o manipulador da exposição aos agentes anestésicos. Apesar disso, é comum que roedores sejam anestesiados pela sua alocação em recipientes contendo algodão embebido em anestésico. Esse procedimento é perigoso tanto para o animal quanto para o manipulador. O contato direto das mucosas do animal com o anestésico pode ser irritante, e a concentração da droga não é passível de mensuração. Por outro lado, esse procedimento gera exposição direta do manipulador à inalação da substância.

Também deve ser considerado que tudo o que o animal absorve também será excretado, portanto as substâncias-teste que são administradas nos experimentos devem ser eliminadas de alguma forma. Dessa forma, sempre existe a possibilidade de excreção de metabólitos ativos ou inativos através da urina, fezes, saliva, pele, pelos ou outros produtos de origem animal, e o protocolo de biossegurança deve garantir o processamento adequado dessas substâncias desde a excreção do animal até o descarte do material contaminado.

RISCOS BIOLÓGICOS

Os riscos biológicos são conferidos por bactérias, fungos, parasitos, vírus, entre outros. Os agentes de risco biológico podem ser agrupados em quatro classes por ordem crescente de risco, de acordo com os seguintes critérios: patogenicidade para o homem, virulência, modos de transmissão, disponibilidade de medidas profiláticas eficazes, disponibilidade de tratamento eficaz e endemicidade. A Classe de Risco 1 inclui agentes biológicos que não causam doenças nos homens ou animais adultos saudáveis. Os agentes biológicos da Classe de Risco 2 podem contaminar homens ou animais, contudo o potencial de propagação e disseminação é limitado, e já possuem medidas terapêuticas conhecidas e eficazes. Na Classe de Risco 3, estão agrupados agentes patogênicos potencialmente letais ou cuja transmissão possa ocorrer por via respiratória, mas que as medidas de tratamento e prevenção são conhecidas. Os agentes biológicos da Classe de Risco 4 constituem alto risco individual e para a comunidade, possuindo capacidade de ocasionar doenças humanas e animais de alta gravidade e capacidade de disseminação, além de ausência de medidas profiláticas ou terapêuticas eficazes.

É possível que o protocolo experimental envolva a inoculação de agentes patogênicos ao animal experimental e/ou ao homem. Nessa situação, o risco à biossegurança se potencializa e se torna ainda mais importante conhecer os procedimentos e segui-los cuidadosamente. A maneira mais adequada para manutenção de animais infectados é em gaiolas protegidas e isoladas do ambiente. O trabalho com patógenos não deve ser realizado em local movimentado, estando o acesso restrito a pessoas que manuseiam o material biológico. Além disso, o trânsito pelos corredores com animais infectados deve ser mínimo. O trabalho com OGMs também está sujeito a procedimentos rígidos.

Por outro lado, mesmo que os animais experimentais não estejam experimentalmente infectados, o manipulador deve os considerar potenciais carreadores de agentes patogênicos. Os líquidos biológicos e os sólidos, os quais manuseamos nos laboratórios, são, quase sempre, fontes de contaminação. Vírus e bactérias também podem se multiplicar no animal e são excretados da mesma maneira, de modo que o próprio animal atua como reservatório de infecção para outros animais e humanos que entram em contato com os animais ou com os produtos de origem animal. Dentre as espécies utilizadas para experimentação, os primatas não humanos são os que merecem maior controle por serem mais suscetíveis a infecções que são comuns ao homem.

A Biossegurança envolve o estabelecimento dos cuidados adequados para não haver contaminação

cruzada dos materiais, não contaminar o pesquisador/técnico, os equipamentos e o meio ambiente.

DESCARTE DE MATERIAIS

Um fator de risco particularmente importante ao meio ambiente envolve os procedimentos para descarte de resíduos de pesquisa que envolvem animais experimentais. Os resíduos laboratoriais são agrupados em resíduos infectantes, materiais perfurocortantes, resíduos químicos, resíduos radioativos e resíduos comuns. O manejo deve ser feito de acordo com a sua categoria, seguindo condições estritas para segregação, acondicionamento e transporte. É de suma importância a identificação dos resíduos, a fim de se garantir a segurança de quem os manipula. Os resíduos mais comuns gerados em biotério de experimentação são os classificados como infectantes e perfurocortantes.

Na experimentação animal, os resíduos infectantes incluem sangue, secreções, excretas, órgãos e carcaça do animal, além do material utilizado na cama dos animais, tal como maravalha e papel picado. Também nesse grupo, se enquadram os materiais utilizados na manipulação dos animais, como gazes, algodão, e equipamentos de proteção individual. Os equipamentos que entrarem em contato com resíduos infectantes devem sofrer desinfecção. O descarte deve ser realizado em sacos plásticos para o lixo tipo 1, com capacidade máxima de 100 litros, conforme indicação da NBR 9191/02 da ABNT. As lixeiras devem possuir tampas e ser submetidas a lavagem sempre que houver vazamento do saco, ou pelo menos uma vez por semana. Os sacos devem ser fechados, de modo que possam ser virados sem derramamento do conteúdo. Eles nunca devem ser abertos, e caso haja rompimento, o material deve ser envolvido por um novo saco sem que o primeiro seja descartado. Caso haja derramamento do conteúdo do saco, o material derramado deve ser coberto com solução desinfetante e recolhido, estando o manipulador equipado com os equipamentos de proteção necessários. O local do derramamento também deve sofrer o processo de desinfecção.

Os resíduos perfurocortantes gerados com mais frequência na experimentação animal incluem agulhas e lâminas de bisturi. Esses resíduos constituem risco de acidentes físicos e biológicos. O descarte de resíduos perfurocortantes deve ser realizado em recipientes de parede rígidas com tampa, e sua localização deve estar tão perto quanto possível do local de utilização do material a ser descartado. Considerando a possibilidade dos resíduos perfurocortantes também serem infectantes, o recipiente deve ser embalado em saco adequado e o processo de descontaminação deve ser realizado. Durante o manuseio de seringas antes do descarte, a agulha não deve ser retirada entortada, quebrada ou recapeada.

O descarte de resíduos químicos e radioativos, embora menos comumente gerados na manutenção de animais experimentais, deve seguir os procedimentos adequados de acordo com a classificação de cada material. Os resíduos químicos devem ser tratados antes do descarte, e caso não haja possibilidade de recuperação, devem ser envasados de acordo com sua categoria em recipientes impermeáveis e com tampa rosqueada, com a devida identificação para posterior descarte. Os materiais radioativos apresentam características especiais e os manipuladores precisam ter conhecimento das técnicas de manuseio seguras e regulamentações de seu uso e descarte. Os resíduos radioativos deverão ser acondicionados em depósitos de decaimento com as devidas identificações (isótopo, produto químico, concentração, volume do conteúdo, data do descarte) até que suas atividades se encontrem dentro do limite permitido para sua eliminação. Resíduos radioativos líquidos e sólidos não devem ser misturados. Equipamentos utilizados para manipulação dos resíduos também devem ser descartados, tais como luvas, seringas, ponteiros etc. Considerando que um animal experimental tenha sofrido exposição direta a um isótopo radioativo, o descarte do animal e fluidos biológicos deve ser ajustado de acordo com a presença de material.

Os resíduos comuns são aqueles não categorizados, conforme as características anteriormente apresentadas, e que devem sofrer o descarte comum, de maneira semelhante aos resíduos domésticos.

BOAS PRÁTICAS NA EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL

Como abordado anteriormente, com a finalidade de diminuir riscos, a Biossegurança contemplará a adoção de procedimentos e medidas de proteção. Inicialmente, o homem, como elemento central na prevenção de riscos, deve ter conhecimento dos requisitos gerais que são necessários para a manutenção da Biossegurança. Dessa forma, é fundamental a capacitação dos técnicos e pesquisadores na manipulação dos animais experimentais, bem como que eles apresentem conhecimento dos riscos oferecidos pelos procedimentos experimentais executados. Aos chefes de equipes e responsáveis técnicos pelo Biotério, cabe a orientação dos usuários e fiscalização do cumprimento de regras e da adoção de boas práticas de segurança.

As principais causas de acidentes em Biotério são a falta de treinamento, conhecimento ou experiência. Dessa forma, a frequência de acidentes é mais elevada em usuários iniciantes. Por outro lado, esse risco diminui conforme o pesquisador/técnico ganha maior domínio dos procedimentos experimentais envolvendo os animais. Paradoxalmente, o risco volta a aumentar conforme o profissional se torna mais experiente. Isso ocorre, em virtude de questões, como o excesso de confiança e automatismo procedimental. Dessa forma, o risco de acidentes em um biotério em relação ao tempo de experiência de um profissional, se estabelece como uma curva em “U” (Figura 2). Dessa forma, é fundamental que os profissionais se submetam continuamente a cursos de atualização às normas de Biossegurança.



Figura 2 – Relação entre o risco de acidentes e tempo de experiência profissional

Fonte: Próprio autor.

Além de conhecimento e treinamento, os usuários do biotério devem estar sempre atentos às boas práticas na experimentação animal. As condições de limpeza adequada do Biotério também devem ser mantidas sempre. A equipe responsável pelo Biotério deve estabelecer um cronograma de limpeza de equipamentos e gaiolas. Durante o transporte e procedimentos, deve-se tomar cuidado nos locais nos quais as gaiolas são apoiadas. Nunca se deve colocar as gaiolas, contendo animais no chão, assim como, elas não devem ser empilhadas. Os usuários devem manter as bancadas limpas após a utilização. Além disso, a higiene pessoal é fundamental para o controle de infecções; a higienização das mãos deve ocorrer no acesso e na saída do biotério, sendo recomendada a utilização de dois pares de luva para o descarte do par exterior sempre que necessário. Assim como em qualquer Laboratório, os usuários não devem comer, beber ou fumar. Também não devem ser utilizados cosméticos porque além de carreadores de micro-organismos, essas substâncias podem apresentar odor que incomode os animais.

As Boas Práticas também exigem a cautela dos usuários. Para sua proteção, os usuários devem controlar os atos de levar as mãos à boca, nariz, olhos, rosto ou cabelo, no laboratório. A presença de qualquer tipo de lesão na pele ou conjuntivas é uma restrição para o trabalho com animais, a não ser que as áreas de lesão possam ser protegidas. Os usuários devem se manter atentos ao surgimento de alterações de sua saúde, como alergias, gripes e diarreia.

Um aspecto importante na conduta do técnico/pesquisador é a organização. O Biotério e as salas de experimentação devem sempre ser mantidas organizadas e limpas. Se encontrar algum material ou equipamento fora de lugar, o usuário deve ter a iniciativa de organizar. A identificação de desordem, equipamentos quebrados ou atitudes inadequadas devem ser prontamente comunicadas ao responsável. Antes de manutenção, os equipamentos do biotério devem sofrer descontaminação. Os protocolos experimentais devem ser cuidadosamente planejados com antecedência, ou seja, o experimentador deve saber todos os procedimentos que serão realizados e os materiais que serão necessários. O tempo para realização das atividades também deve ser adequadamente organizado. A falta de tempo pode induzir o experimentador/técnico a realizar o trabalho com maior rapidez, tomar um caminho mais curto e não seguir as boas práticas de biossegurança. A organização minimiza o trabalho sob tensão e, dessa forma, os riscos de acidentes.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

Os equipamentos de proteção são fundamentais na Biossegurança, minimiza os riscos à segurança e à saúde no trabalho. Suas funções básicas envolvem a proteção do pesquisador, a proteção e a prevenção de doenças relacionadas aos animais e à proteção do experimento. Os equipamentos de proteção são classificados em equipamentos de proteção coletiva (EPCs) e equipamentos de proteção individual (EPIs).

Os EPCs são aqueles equipamentos utilizados para atender a vários trabalhadores ao mesmo tempo. Esses equipamentos são complementares às características da infraestrutura do Biotério destinadas à proteção dos trabalhadores, animais, meio ambiente e pesquisa, tais como sistema de ventilação, autoclave, recipientes para rejeitos etc. Os principais exemplos de EPCs incluem as capelas e cabines de segurança química e biológica, chuveiro de emergência, lavador de olhos e extintor de incêndio. Embora não tenham importância exclusivamente no Biotério e laboratórios, os equipamentos de combate a incêndio também estão inclusos nos EPCs.

As capelas e cabines de segurança são barreiras primárias para evitar a fuga de aerossóis. Elas são classificadas de acordo com o grau de isolamento entre seu interior e o ambiente. A sua utilização com animais experimentais é necessária para a manipulação de animais infectados ou manipulação de animais que precisam de proteção contra contaminação. As cabines de segurança biológica devem estar localizadas em áreas de pouco trânsito, e a ventilação do ambiente deve minimizar a turbulência do ar na área externa.

Os chuveiros de emergência e o lava-olhos são importantes para condições de emergência, devendo estar em locais de fácil acesso. O chuveiro de emergência apresenta cerca de 30cm de diâmetro, sendo que o seu acionamento é executado através de alavancas de mão, cotovelos ou joelhos, e libera rapidamente um alto fluxo de água. Esse EPC apresenta uma maior importância para os riscos de acidentes químicos. Por outro lado, o lava-olhos pode ter uma maior importância na rotina do Biotério, por exemplo, em circunstâncias em que respingos de material biológico atinjam os olhos do pesquisador. O EPC é composto por duas pequenas duchas de média pressão acopladas a uma bacia, podendo estar acoplado à estrutura de um chuveiro de emergência. O seu acionamento também deve ocorrer através de estruturas que permitam sua realização com facilidade e rapidez. Os usuários devem estar sempre conscientes da localização mais próxima do lava-olhos, chuveiro de segurança e extintor de incêndio.

Os EPIs são representados por todo dispositivo ou produto cujo uso seja individual e destinado à proteção do trabalhador de riscos à sua segurança e à saúde no trabalho. Os EPIs são projetados para proteção das diversas partes do nosso organismo. O usuário do Biotério deve garantir a utilização de proteção para

corpo, membros inferiores e superiores, cabeça, olhos e face. Cada usuário deverá vestir: touca de proteção descartável, máscara de proteção descartável, avental descartável e sapatilhas pró-pé descartáveis.

A proteção da cabeça é dependente do uso de máscara, touca e óculos de proteção. A touca protege os cabelos e o couro cabeludo. Os óculos de proteção protegem os olhos e a conjuntiva ocular. Esse item é particularmente importante para proteger o experimentador contra respingos de fluidos biológicos, como sangue e urina. A utilização de óculos de proteção pode evitar que o experimentador utilize o lava-olhos na presença de acidentes. As máscaras protegem a cavidade oral e o trato respiratório.

A proteção do corpo, membros superiores e inferiores é garantida pela utilização de jalecos (também chamados de aventais) e vestimentas adequadas. Os jalecos fornecem barreira de proteção para o corpo e membros superiores, além das roupas dos usuários, contra a transmissão de microrganismo, derramamento de material infectado e respingos de fluidos e excretas biológicas. Os jalecos podem ser confeccionados em algodão ou fibra sintética, sendo reutilizáveis ou descartáveis. Os jalecos devem ter mangas longas e ser não inflamáveis, resistentes e impermeáveis. As boas práticas de Biossegurança exigem diversos cuidados na utilização do jaleco: utilizar inteiramente abotoado, não misturar com outros objetos pessoais, descontaminar antes da lavagem e utilizar apenas em ambientes de trabalho. Os usuários devem utilizar jalecos distintos para as atividades do Laboratório e do Biotério. As vestimentas também são fundamentais para a proteção do experimentador/técnico. É preferencial a utilização de roupas de algodão. A calça deve cobrir até o tornozelo e o calçado deve ser fechado. Também é possível que as regras do Biotério exijam a utilização de proteções descartáveis para os calçados, os pró-pés. Não deve ser permitido a utilização de adornos, como relógios, pulseiras, anéis e colares.

A proteção dos membros superiores é completada pelo uso de luvas. Apesar de ser um item fundamental para proteção, a conduta inadequada do trabalhador ao utilizar luvas contaminadas é um potencial risco à Biossegurança. As luvas só devem tocar o material necessário para a atividade a ser desempenhada, e o usuário deve ter grande cuidado para não contaminar inadvertidamente maçanetas, interruptores e equipamentos. O trabalhador não deve deixar a área de trabalho equipado com as luvas utilizadas, mesmo que a saída seja temporária (assim como jalecos, máscaras e toucas). As luvas não devem ser reutilizadas. O uso de luvas não exime a responsabilidade da lavagem adequada das mãos, que deve ocorrer antes e após o procedimento experimental.

Os EPIs apresentam uma ordem adequada de vestimenta e de retirada. A sequência de vestimenta é jaleco, máscara, óculos, gorro e luvas. Isso garante que as luvas estejam livre de possível contaminação pelo toque com os demais EPIs. A sequência de retirada não é recíproca à vestimenta; ela segue a ordem, luvas, gorro, óculos, jaleco e máscara. A retirada da máscara por último, garante proteção ao pesquisador contra possíveis partículas suspensas durante a retirada dos demais EPIs. O descarte deve ser realizado em lixo para material contaminante. Os EPIs reutilizáveis devem ser descontaminados antes de realizada sua lavagem. É indicado que os biotérios possuam ambientes destinados à paramentação dos pesquisadores/técnicos. Além disso, alguns apresentam divisões físicas entre áreas sujas e limpas, tanto para evitar a contaminação dos usuários quanto dos animais, estando o vestiário localizado na área suja. Nessa configuração, o pesquisador/técnico nunca deve acessar a área limpa com os mesmos EPIs utilizados na área suja.

CONCLUSÃO

A manutenção da Biossegurança no Biotério e Laboratório, o monitoramento dos parâmetros genéticos, sanitários, nutricionais e ambientais dos animais, bem como o compromisso com a ética em pesquisa, geram resultados experimentais de maior confiabilidade e reprodutibilidade, diminuindo o número de animais utilizados e aumentando a qualidade da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, Monica Levy; D'ALMEIDA, Vânia; KO, Gui Mi; KAWAKAMI, Regiane; MARTINS, Paulo José Forcina; MAGALHÃES, Luiz Edmundo; TUFIK, Sergio. **Princípios Éticos e Práticos do Uso de Animais de Experimentação**. 1. ed. São Paulo: UNIFESP - Universidade Federal de São Paulo, 2004. 167 p.

ANDRADE, Antenor. Biossegurança em biotérios. In: ANDRADE, Antenor; PINTO, Sérgio Correia; OLIVEIRA, Rosilene Santos. **Animais de Laboratório: criação e experimentação**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. p. 381-387. ISBN 85-7541-015-6.

BAHIA. Secretaria da Saúde. Superintendência de Vigilância e Proteção da Saúde. Diretoria de Vigilância e Controle Sanitário. BRASIL. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciências da Saúde. Manual de Biossegurança. Salvador. 2001.

CARDOSO, Telma Abdalla de Oliveira. Considerações sobre a biossegurança em arquitetura de biotérios. **Boletim del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa**, [s. l.], p. 3-17, 1998 2001.

BRASIL. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Comissão Técnica de Biossegurança da FIOCRUZ. **Procedimentos para a manipulação de micro-organismos patogênicos e/ou recombinantes na FIOCRUZ**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2005. 221 p.

MAJEROWICZ, Joel. **Boas Práticas em Biotérios: Biossegurança**. 1a. ed. [S. l.]: Editora Interciência, 2008. 176 p. ISBN 9788571931930.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. **Classificação de risco dos agentes biológicos**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 36 p. ISBN 85-334-1216-9. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/publicacoes/classificacao_risco_agentes_biologicos.pdf. Acesso em: 31 jul. 2021.

MOLINARO, Etelcia Moraes; MAJEROWICZ, Joel; VALLE, Silvio. **Biossegurança em Biotérios**. 1a. ed. [S. l.]: Editora Interciência, 2008. 222 p. ISBN 9788571931800.

RIVERA, Ekaterina Akimovna B. Anestesia em animais de experimentação. In: ANDRADE, Antenor; PINTO, Sérgio Correia; OLIVEIRA, Rosilene Santos. **Animais de Laboratório: criação e experimentação**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. p. 255-262. ISBN 85-7541-015-6.

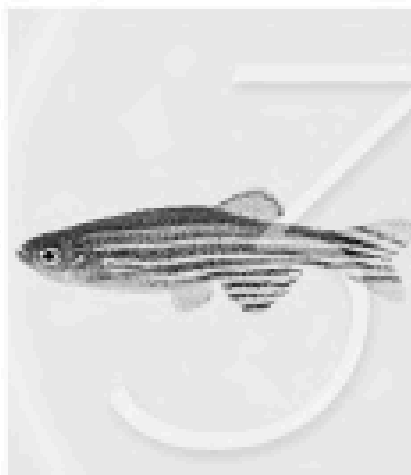
BIOÉTICA E MANEJO DE ANIMAIS DE LABORATÓRIO

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



BIOÉTICA E MANEJO DE ANIMAIS DE LABORATÓRIO

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

