

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

THIELY RODRIGUES OTT

ORG.



Pantanal Editora

2021

THIELY RODRIGUES OTT

Organizador(es)

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora
Copyright do Texto© 2021 Os Autores
Copyright da Edição© 2021 Pantanal Editora
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora

Edição de Arte: A editora. Imagens de capa e contra-capa: Canva.com

Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Prof. Dr. Leandris ArgenteL-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI

- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG
- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Esp. Camila Alves Pereira
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciências biológicas [livro eletrônico] / Organizadora Thiely Rodrigues Ott. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 99p.
	Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-88319-46-8 DOI https://doi.org/10.46420/9786588319468
	1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Ott, Thiely Rodrigues. CDD 570
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo dos e-books e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es) e não representam necessariamente a opinião da Pantanal Editora. Os e-books e/ou capítulos foram previamente submetidos à avaliação pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação. O download e o compartilhamento das obras são permitidos desde que sejam citadas devidamente, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais, exceto se houver autorização por escrito dos autores de cada capítulo ou e-book com a anuência dos editores da Pantanal Editora.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000. Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
 Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

Nesta obra, visamos por demonstrar alguns temas que são importantes dentro da área da saúde, em alguns capítulos discutimos pesquisas que tratam de fungos, bactérias, vírus e doenças raras com o intuito de colaborar com a disseminação de informação na área das ciências médicas, utilizando artigos atuais e de grande relevância acadêmica.

Os temas retratam questões sobre a resistência bacteriana, um perigo que assombra a comunidade acadêmica e hospitalar de um modo geral, ainda tratamos sobre a presença de fungos patogênicos aos seres humanos, que podem servir de “calo de tróia” para outros microrganismos e contemplamos através de uma revisão da literatura a importância da biossegurança em biotérios.

No Brasil, temos problemas de saúde pública relacionado as mais diversas patologias, enfrentamos doenças infecto contagiosas, doenças crônicas e também não podemos esquecer das doenças raras de causa genética, por este motivo neste exemplar você irá encontrar um rico capítulo sobre doenças metabólicas oriundas de problemas genéticos.

Em síntese, esperamos que este ebook possa promover a disseminação de conhecimentos, estimular aos discentes e pesquisadores a lerem a obra e que ele possa contribuir com a sociedade num geral.

Cordialmente,

A organizadora.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
CAPÍTULO I	7
BIOSSEGURANÇA EM BIOTÉRIOS.....	7
INTRODUÇÃO	7
METODOLOGIA.....	8
RESULTADOS.....	9
DISCUSSÃO	13
CONCLUSÃO E CONTRIBUIÇÕES.....	17
REFERÊNCIAS	18
CAPÍTULO II	20
DIAGNÓSTICO CLÍNICO E LABORATORIAL DE ACANTHAMOEBA CASTELLANII	20
INTRODUÇÃO	20
METODOLOGIA.....	21
RESULTADOS.....	22
DISCUSSÃO	34
CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS	36
CAPÍTULO III	39
EIM - ACIDEMIAS ORGÂNICAS: ACIDEMIA METILMALÔNICA (AMM)	39
INTRODUÇÃO	39
METODOLOGIA.....	40
RESULTADOS.....	40
DISCUSSÃO	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS	54
CAPÍTULO IV	57
INFECÇÕES HOSPITALARES CORRELACIONADAS AS PRINCIPAIS BACTÉRIAS MULTIRRESISTENTES	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
INTRODUÇÃO	57
REVISÃO DA LITERATURA.....	58
METODOLOGIA DE TRABALHO	78

RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	78
CONCLUSÃO.....	88
REFERÊNCIAS	89
ÍNDICE REMISSIVO	97
SOBRE OS AUTORES.....	98

CAPÍTULO I

BIOSSEGURANÇA EM BIOTÉRIOS

Camila Corrêa Fernandes

INTRODUÇÃO

A biossegurança pode ser definida como um conjunto de normas, procedimentos e especificações que devem ser cumpridas a fim de limitar, prevenir ou até eliminar possíveis riscos existentes nos locais de trabalho, com o objetivo de não prejudicar a saúde dos profissionais, dos animais e do meio ambiente, e os resultados de estudos científicos (Souza, 2015).

Os biotérios são laboratórios onde alguns animais são mantidos para serem usados em estudos e pesquisas científicas, esses ambientes são divididos em macro e micro ambientes, onde, macro ambiente significa a área externa das gaiolas e micro ambiente significa o ambiente interno destas (Barbosa, 2017). A biossegurança dentro dos biotérios deve ser seguida plenamente como disposto na norma regulamentadora-NR32, onde há a especificação de medidas de segurança e saúde dos profissionais e de programas a serem feitos para controle e minimização de riscos, como o programa de prevenção de riscos ambientais- PPRA, e a resolução normativa número- RN15, que especifica a organização e estrutura de biotérios (BRASIL, 2005; CONCEA, 2013).

Dentro dos biotérios podem existir diversos riscos ocupacionais (riscos nos quais os trabalhadores estão expostos regularmente), já que riscos podem surgir de acordo com a saúde dos animais, ou acidentes podem ocorrer quando houver manuseio destes (Souza, 2015). Os riscos são as circunstâncias que podem gerar ou aumentar a possibilidade de ocorrências prejudiciais (BRASIL, 2001).

Como previsto na norma regulamentadora-NR9, os riscos ocupacionais são divididos em cinco grupos: Grupo 1) riscos físicos, Grupo 2) riscos químicos, Grupo 3) riscos biológicos, Grupo 4) riscos ergonômicos e grupo 5) riscos de acidentes (BRASIL, 1994). Para análise destes riscos, consideram-se os procedimentos a serem realizados, a espécie animal e o tempo em que o profissional será exposto aos possíveis riscos provenientes das atividades exercidas. As boas práticas de laboratório (BPL) também devem ser desenvolvidas, elas determinam ações e orientações para o ambiente laboratorial ser mantido seguro e organizado (BRASIL, 2010; Silva, 2018).

Essas especificações direcionam como o ambiente deve estar preparado para manter os animais de forma segura e que não comprometa a saúde dos mesmos, a saúde dos funcionários e os resultados de estudos e procedimentos (BRASIL, 2013; Souza, 2015).

A biossegurança é importante para assegurar a saúde e o bem-estar dos profissionais, do meio ambiente, dos animais que estão envolvidos em estudos científicos e em testes e procedimentos realizados dentro do laboratório de pesquisa.

Nos locais onde se trabalha com animais, os profissionais estão expostos a mais riscos provenientes desse contato, por isso, fazem-se necessárias medidas para proteção destes animais e de todos que estão próximos a eles (Silva, 2018).

Os fatores externos, o ambiente, a forma na qual os animais são mantidos e a má estrutura do biotério pode influenciar de forma significativa nos experimentos, comprometendo os resultados e podendo gerar riscos de transmissão de possíveis doenças ao homem, ou, do homem ao animal (Souza, 2015). Por conseguinte, justifica-se a importância de revisões e atualizações na área para que todos os profissionais possam agir seguindo as condutas pertinentes ao trabalho em biotérios.

O objetivo deste trabalho consiste em apresentar a importância da biossegurança e como realizá-la dentro de biotérios, reunindo medidas e padrões de biossegurança utilizados pelos principais centros de pesquisa do país, de modo que auxilie profissionais de saúde que trabalhem neste ambiente.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no período de Abril a Julho de 2020, para busca das referências bibliográficas utilizou-se as seguintes combinações de descritores em português e inglês: biossegurança (biosafety), biotério (biotarium), riscos (risks), saúde (health) e laboratórios (laboratories and laboratory).

Após a elaboração da estratégia de pesquisa com os descritores, foram estipulados para busca os seguintes bancos de dados, Google Acadêmico, Scielo e *National Center for Biotechnology Information* (NCBI), além de artigos científicos foram pesquisados capítulos de livros que contivessem os descritores e assuntos pertinentes a pesquisa.

Para condução do estudo foram utilizados guias elaborados pelo Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal (CONCEA) e Manual de Cuidados e Procedimentos com Animais de Laboratório do Biotério de Produção e Experimentação da FCF-IQ/USP (2013).

Ainda foram consultadas as normas regulamentadoras NR-07 que trata do programa de controle médico de saúde ocupacional (PCMSO), NR-09 que dispõem sobre a avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos e NR-32 que discorre sobre a segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde, estando disponíveis através do site: <https://enit.trabalho.gov.br/>.

RESULTADOS

Experimentação Animal e Pesquisa Humana

A utilização de animais em pesquisas científicas é de grande importância para a medicina, visto que graças a testes em animais, é possível a produção de medicamentos e vacinas. Isso ocorre porque existem algumas semelhanças genéticas entre os seres humanos e os animais de laboratório, principalmente entre os ratos e camundongos, onde, respectivamente, 80% e 90% possuem genes homólogos aos humanos.

O uso de animais na experimentação científica é algo que ocorre desde a antiguidade. Os animais eram usados para experimentação de medicamentos e para realização de ensaios de procedimentos médicos. Para os cientistas da época, os animais eram incapazes de sentir dor. Conforme o campo da ciência foi evoluindo, entendeu-se que os animais também são sensíveis a dor, assim como os seres humanos, tornando-se exigência o uso de medidas que diminuam qualquer dor ou desconforto ao animal. Existem diversas discussões acerca da vivisseção de animais (que é a utilização de um animal vivo para estudos científicos) devido às situações nas quais eles são obrigados a serem submetidos: a dor, o sofrimento e a morte.

Por isso cada vez mais tem se buscado métodos alternativos à experimentação animal, o uso de testes *in vitro* é um método bastante empregado, por exemplo, ele consiste na produção de células ou tecidos em meios de cultura, isso diminui o uso de animais e gera resultados mais satisfatórios.

A realidade de grande parte das universidades e centros de pesquisa demonstra que mudar a experimentação animal para métodos alternativos é difícil devido à estrutura e insumos. Porém, a ciência está em constante evolução, com o tempo todos conseguirão se adaptar a novas práticas, podendo diminuir a realização de vivisseção de animais ou até mesmo extinguir essa prática (Neves et al., 2013; Souza, 2015; Chaplinski, 2016; Disner, 2019).

Regularização do uso de animais no Brasil

No Brasil, a primeira lei voltada para uso de animais em centros de pesquisa, foi publicada em 1979. A lei 6.638 determinou normas para dissecação de animais vivos, os biotérios e os outros centros de experiência deveriam ser cadastrados, porém, infelizmente essa regulamentação não ocorreu.

A CRFFB (Constituição Federal da República Federativa do Brasil) de 1988, diz que é fundamental a dignidade humana, tendo direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado e pra isso, o governo deve respaldar a fauna e a flora, proibindo qualquer situação que possa submeter os animais a crueldade ou que possa extinguir qualquer espécie.

Dez anos após essa lei, foi publicada uma lei de crime ambiental, a lei 9.605/98 onde é considerado crime, levando a pena, se um animal for capturado ou morto de forma cruel, mesmo sendo para fins educativos, quando existirem subsídios alternativos. A lei que regulamenta o uso de animais para fins científicos e de estudo foi sancionada em 2008, a lei Arouca 11.794/2008. A partir disso, foram criadas entidades que prescrevem como deve ser realizado o uso de animais de forma correta, sem que aja abuso dos homens sobre os animais, sendo elas: Comissões de Éticas em Uso Animal (CEUAS), Conselho Nacional de Experimentação Animal (CONCEA) e a Sistema de Cadastro das Instituições de Uso Científico de Animais (CIUCA) (Neves et al., 2013).

Além de trabalhar de forma ética e respeitosa com os animais, é necessária uma organização física adequada para o local, então, os biotérios devem se organizar de acordo com as normas vigentes (Moroni; Loebel, 2017; Mota, 2018).

O biotério pode ser definido como uma instalação física, onde são mantidos e reproduzidos alguns animais para uso na experimentação científica. Historicamente, essas instalações obtiveram um início de forma irregular, sem normas de biossegurança e cuidados éticos para com os animais, o que gerava risco a saúde dos funcionários e sofrimento aos animais estudados. Aos poucos, houve mudanças e as estruturas foram organizadas de maneira que todos presentes no local, inclusive o meio ambiente, fossem preservados (Gonçalves et al., 2016; Andrade, 2002).

Estrutura física de Biotérios

A estrutura dos ambientes onde os animais são mantidos deve ser organizada de maneira que não haja estresse para os mesmos, fatores externos, como por exemplo, a temperatura do ambiente e a luminosidade, podem influenciar diretamente na saúde e no bem-estar desses animais. Essa influência pode alterar os resultados de pesquisas que usem esses animais e até mesmo, causar riscos a saúde do profissional que está em contato diariamente com eles. Os animais destinados a estudos precisam ser considerados potencialmente contaminados com patógenos, pois alguns podem não ter sintomas de doenças, gerando risco de infecção e acidentes para os profissionais.

Tabela 1. Principais animais utilizados em laboratório; retirado de Neves et al (2013).

PRINCIPAIS ANIMAIS UTILIZADOS BIOTÉRIOS	
CAMUNDONGOS	<i>Mus musculus</i>
RATOS	<i>Rattus norvegicus</i>
COBAIAS	<i>Cavia porcellus</i>
HAMSTERS	<i>Mesocricetus auratus</i>
LAGOMORFOS (COELHOS)	<i>Oryctolagus cuniculus</i>

Os biotérios são os espaços físicos onde os animais são mantidos para experimentação científica e foram criados para facilitar o acesso e a reprodução desses animais de forma ética e segura. Sendo assim, é onde há suporte para o estudo científico em universidades e centros de pesquisa. A localização do biotério também é importante e deve considerar uma região onde há baixo fluxo de veículos e pessoas. Dentro dos biotérios, deve haver separação de todos os ambientes existentes e um ambiente separado e definido para cada função. Todas as normas estão descritas detalhadamente na Resolução Normativa N15, de dezembro de 2013 (Silva et al., 2012; Gonçalves et al., 2016; Andrade et al., 2018).

Dentro dos biotérios há a divisão entre micro e macro ambientes. No microambiente, os animais são mantidos dentro das gaiolas. Esse ambiente deve ser conservado de modo que a temperatura, a umidade, a alimentação e a água e a cama (material usado no fundo das gaiolas com objetivo de aquecer os animais, conter urina e servir de ninho para as fêmeas) sejam adequados para espécie residente ali.

Os animais de laboratório necessitam do odor para reconhecimento do local e dos outros animais, porém, deve ser removido de forma que não afete o bem-estar deles. Esse odor é retirado através de exaustores e ventilação e da higienização dos equipamentos.

O macro ambiente refere-se à área externa as gaiolas, onde toda iluminação, umidade ou temperatura e qualquer agente externo influencia diretamente no metabolismo dos animais, por isso a temperatura deve ser em torno de 22 graus, que é o aconselhável para maior parte dos roedores e tratando-se da umidade, deve haver um sistema que retire todo o excesso de água produzido nesse local de acordo com o necessário para cada espécie, assim como a luminosidade deve ser de acordo com as espécies presentes. Já no caso de roedores, que possuem hábitos noturnos, é necessário que haja um período específico de tempo de luz para os mesmos, sendo indicada a luz fria, pois essa é menos irritante para eles.

A ventilação do ar deve permitir trocas de ar frequentes, isso faz com que a temperatura e a umidade sejam controladas e os componentes químicos sejam diluídos e eliminados. Os ruídos ou outros sons ambientes também devem ser controlados, pois causam estresse aos animais. Toda manutenção desses ambientes irá interferir diretamente na vida dos animais, podendo deixá-los saudáveis ou causando algum dano a eles (Barbosa, 2017).



Figura 1. Imagem ilustrativa da estrutura do Biotério.

Biossegurança em Biotérios

Dentro dos biotérios, os profissionais estão expostos a diversos riscos, em sua maioria são riscos biológicos, mas também há a presença de riscos físicos, químicos, organizacionais, ergonômicos e de acidentes, oriundos do manuseio de animais e para minimizar esses riscos e evitar acidentes, todos os funcionários devem estar familiarizados com as normas e legislações, receberem treinamentos, fazerem uso de equipamentos de proteção individual e possuírem conhecimento científico referente às funções que realizarão, além de haver uma boa administração de biossegurança, para um funcionamento seguro e saudável do biotério.

Outros fatores importantes na biossegurança são os equipamentos de proteção individual e coletiva. Os equipamentos de proteção individual (EPI's) são reutilizáveis ou não, e devem ser disponibilizados para todos os funcionários, conforme o tipo de atividade a ser realizada. Em sua maioria, para trabalhos em laboratório, são utilizadas luvas, jaleco ou avental, óculos de proteção e máscaras. Os equipamentos de proteção coletiva (EPC's) protegem os profissionais como um todo. Alguns dos grandes exemplos disso são a existência de extintores de incêndio dentro das localidades, a caixa de perforucortantes e as cabines de segurança biológica. Os profissionais devem possuir treinamento e conhecimento quanto ao uso dos EPI's e EPC's e necessitam ter noções de primeiros socorros.

De acordo com o CONCEA (2013), a biossegurança nos biotérios deve ser definida conforme os exatos procedimentos que serão realizados nesse local em específico levando em conta a estrutura do espaço, a quantidade de animais que serão mantidos ali e todas as salas devem ser delimitadas para cada função específica (Souza et al., 2017; Lima et al., 2017; Mota, 2018; Carpenter, 2018).

Níveis de biossegurança em Biotérios

O nível de biossegurança de determinadas instalações é baseada no tipo de experimento, classificação de risco e o procedimento que será realizado ali naquele local, a partir disso serão definidos os procedimentos de biossegurança a serem realizados, bem como o tipo de proteção específica para aquela instalação. Nos biotérios voltados para a experimentação, é aconselhável que sua localização seja próxima aos laboratórios de pesquisa e é importante que haja barreiras de contenção, visando proteger a saúde do profissional e do meio ambiente. Já nos biotérios voltados para a criação, é indicado que estejam localizados de forma afastada dos centros urbanos, mantendo os animais isolados para não serem contaminados por nenhum patógeno.

As barreiras de contenção são muito importantes nos biotérios para preservar a saúde e o bem estar, as barreiras primárias são voltadas para a proteção pessoal e incluem os equipamentos de proteção individual, as barreiras de contenção secundárias são estabelecidas na própria instalação do prédio, ou seja,

na sua produção. Também se relacionam com os equipamentos usados para manutenção do ar e limpeza dos objetos, assim, envolvendo os equipamentos de proteção coletiva.

Os biotérios devem funcionar somente com o controle de autoridades: O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA, recomenda o uso de boas práticas laboratoriais e o Conselho Nacional de Controle de experimentação Animal- CONCEA, regulamenta o uso correto de animais para experimentação. Deve haver manuais denominados de procedimentos operacionais padrão (POP) que estejam em dia com testes e que tenham aprovação de responsáveis técnicos. Para definir como deverá ser a biossegurança em biotérios, é importante levantar diversas questões durante a projeção do biotério, para que após a construção o mesmo esteja preparado para todo e qualquer trabalho a ser realizado no local.

Deve se considerar todos os riscos a saúde do profissional e do ambiente, o espaço para manter os animais e quais espécies animais serão utilizadas, é preciso definir a classe de risco, então, a partir daí será definido o nível de biossegurança e os EPI's e EPC's que serão necessários para um bom funcionamento do biotério (Chaplinski, 2016; Carpenter, 2018; Silva, 2018; Andrade et al, 2018).

Tabela 2. Níveis de biossegurança (NBA); retirado de Andrade et al (2018).

NÍVEIS DE BIOSSEGURANÇA (NB)	
Nível de Biossegurança 1	Laboratórios de ensino básico que não exigem cuidados especiais e estão em contato somente com agentes biológicos de classe de risco 1.
Nível de Biossegurança 2	Laboratórios onde há a manipulação de animais contaminados com microrganismos de classe 2, deve haver estruturação física para realização das atividades.
Nível de Biossegurança 3	Laboratórios que devem ter uma estrutura física com barreiras, e os funcionários devem estar mais bem preparados para realização de qualquer atividade.
Nível de Biossegurança 4	Laboratórios de experimentação com controle máximo, para realização de atividades, deve haver liberação de profissionais autorizados.

DISCUSSÃO

Com base nas informações adquiridas através da revisão de bibliografia, a biossegurança em biotérios apresenta normas e procedimentos que unidos preservam a saúde dos profissionais envolvidos. Cada medida direciona o caminho a se seguir para prevenção de riscos e acidentes, gerando bons resultados para as pesquisas científicas, uma manutenção ética dos animais e segurança nas práticas laboratoriais.

Nascimento e Neves (2009), Souza (2015) e Mota (2018) mencionam sobre o histórico do uso de animais em laboratório, afirmando que há séculos atrás já realizavam procedimentos de testes em animais, para se conhecer a fisiologia e produzirem as primeiras vacinas, mas, infelizmente, não se havia cuidado com eles, os animais eram considerados seres sem alma e por isso os cientistas da época, utilizavam esse animais sem se preocuparem quanto ao seu sofrimento e como a utilização desenfreada deles poderia afetar o meio ambiente, o que foi mudado com o passar dos anos e avanço da ciência.

Em concordância com Neves et al (2013), a “ciência em animais de laboratório” como passou a ser chamada, trouxe mudanças em padrões usados anteriormente, visando o bem estar animal, onde é obrigatória a ética em relação aos procedimentos realizados com animais e é exigida a minimização ou extinção de qualquer sofrimento do animal. Após essas mudança e evoluções os biotérios passaram a serem os locais onde existem altos padrões de qualidade e cumprem exigências acerca do conforto animal. Com isso, busca-se cada vez mais, alternativas para a experimentação animal, através de desenvolvimento de novos recursos.

Magalhães (2019) cita alguns exemplos de alternativas a vivisseção animal, sendo eles a utilização de meios baseados em organismos *in vitro* (onde se utiliza células animais, vegetais, micro-organismos e tecidos solados). Dependendo do estudo, também há a opção de utilizar espécies vegetais, estudos não invasivos em voluntários entre outros.

Uma matéria publicada no site do Wyss Institute de Harvard fala sobre chips de órgãos que imitam as células e tecidos humanos, sendo possível usar esses chips para tratamento de doenças e para produção de medicamentos, descartando assim, os testes em animais. Cientistas de Harvard, mais precisamente do instituto Wyss, utilizaram microchips de computador e os adaptaram, criando dispositivos de cultura microfluídica, o nome dado a esses dispositivos foi: Organs-on-Chips. Esses microchips podem imitar pulmões, rins, medula óssea e etc.

Segundo Souza (2015), o emprego de alternativas a experimentação animal é uma realidade existente em muitos países inclusive no Brasil, entretanto, a transição completa de animais para métodos alternativos de estudo é algo que emana cautela e preparação, pois deve haver reconhecimento e confirmação de sua eficácia, algo que leva um tempo.

De acordo com Mota (2018) a legislação acerca da regularização do uso de animais no Brasil, demorou um pouco para chegar, com sua lei surgindo apenas em 1979. Segundo Souza (2015) a lei nº 6.638 de 1979 determinava as primeiras normas a serem seguidas para a prática do uso e animais em ensino e pesquisa. Mota (2018) e Souza (2015) apontam que essa lei exigia que os biotérios e centros de pesquisa estivessem regulamentados, o que não ocorreu, fazendo com que a lei acabasse não sendo regulamentada, então não gerava penalização caso os procedimentos de ética com os animais não fossem respeitadas.

Andrade et al (2018) relatam que em 1991, foram criados os princípios éticos na Experimentação Animal, através da atual Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório (SBCAL/COBEA) e filiada ao *International Council for Laboratory Animal Science* (ICLAS), hoje composta por 12 artigos, que auxiliam nas práticas de experimentação animal de forma segura e confortável e em 1998 foi criada a lei de crimes ambientais (Lei nº 9.605), ela adotou a prática dos 3R's.

Neves et al (2013) mencionam o quanto a regulamentação para experimentação animal é recente no Brasil, a lei AROUCA N° 11.794 que regulamenta a criação e o uso de animais para ensino e pesquisa no nosso país.

A partir dessa lei passou-se a ser exigido que todos os centros de pesquisa e universidades possuam pelo menos uma Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) e toda pesquisa e estudo que envolver experimentação animal, deve ser avaliada por ela, de acordo com os princípios éticos elaborados pelo CONCEA (Conselho Nacional de Experimentação Animal). Moroni e Loebel (2017) dizem ainda que a lei 11.794 foi regulamentada pelo decreto 8.699 de novembro de 2010 do artigo 255 da Constituição Federal Brasileira.

E, por fim, Silva (2018) cita as resoluções normativas indicadas para experimentação animal. Essas resoluções definem como devem ser realizados os procedimentos que envolvam uso de animais para experimentação, os conselhos de ética, as estruturas que os locais de experimentação animal devem possuir e etc.

Com relação à estrutura física dos biotérios, Mota (2018) comenta que a legislação de cada município irá definir a permissão, ou não, de um biotério. Para abertura de um biotério, deve haver uma observação acerca do zoneamento urbano, ou seja, o município deve autorizar de acordo com normas de preservação ambiental. Tem que ser considerado onde será o espaço e como ele refletirá no aspecto sanitário daquela localidade. O CONCEA ainda define que esses locais devem ser preparados de acordo com a espécie animal que será criada e/ou mantida naquele ambiente. Os autores Moroni e Loebel (2017), definem os biotérios como instalações onde animais usados para experimentação científica são mantidos e reproduzidos. Esses autores mencionam também que para a gestão correta de um biotério, devem-se considerar todos os princípios éticos vigentes em relação a animais de laboratório, e a partir disso, a estrutura física será organizada.

De acordo com Silva (2018) e Andrade et al (2018), os ambientes onde são mantidos os animais para experimentação científica, são chamados de instalações animais. Esses locais devem ser organizados de maneira que atenda a todas as espécies a serem estudadas, mantendo-as bem e com atendimento veterinário, que evite todo e qualquer estresse ou desconforto para o animal, de forma que os princípios éticos de experimentação animal sejam seguidos. Silva (2018) afirma ainda que as instalações animais devem ser organizadas em concordância com as atividades a serem realizadas e ainda devem possuir um

tratamento adequado para os resíduos. Andrade et al (2018) argumenta que o tipo de estruturação de um biotério, varia de acordo com a sua finalidade, e, para elaboração deste, deve ser levado em consideração para a escolha do local uma área pouco movimentada, com poucos carros e que seja de fácil acesso para a transição de insumos, equipamentos e até mesmo transporte dos animais. Toda a instalação deve ser organizada de acordo com as especificações do CONCEA.

De acordo com Barbosa (2017) e Silva et al (2012), os Macroambientes e Microambientes estão ligados diretamente aos resultados de pesquisa, pois, a manutenção desses espaços irá conferir o bem-estar dos animais, influenciando diretamente nos resultados de estudos científicos.

Segundo Silva et al (2012) em relação a biossegurança em biotérios, a existência de animais no ambiente fechado pode ampliar prováveis riscos à saúde do trabalhador. Desde as infecções adquiridas através de acidentes no momento do manuseio, como mordidas e/ou arranhões à contaminação com possíveis patógenos presentes em algum dos animais.

A biossegurança, de acordo com Souza (2015), visa proteger e evitar agravos à saúde do profissional, ao meio ambiente e aos animais, para ele, a biossegurança relaciona-se com danos à saúde do trabalhador, advindos de riscos químicos, físicos, ergonômicos e de acidentes.

De acordo com Silva (2018) a biossegurança em um biotério se torna bastante ampla, devido aos profissionais estarem em contato com possíveis agentes patogênicos na maior parte do tempo, então, para minimização de riscos e acidentes, ela se relaciona com as medidas preventivas e de contenção (as barreiras de contenção são formas de se evitar que a contaminação e patógenos se espalhem pelo laboratório). Silva et al (2012) e Chaplinski (2016) apontam grande preocupação com a saúde do profissional de biotério, os autores justificam que o trabalho em contato com animais pode ocasionar lesões, como citado anteriormente, e alergias.

De acordo com Nascimento e Neves (2009) para assegurar a saúde dos profissionais de biotério, em todas as atividades devem ser seguidos procedimentos operacionais padrão (POPs), boas práticas em laboratório (BPL), os animais devem ser padronizados e as normas do CNTbio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança) devem ser aplicadas.

De acordo com Andrade et al (2018) a biossegurança é demonstrada através de medidas de contenção de riscos, equipamentos de proteção e planejamento estrutural do biotério. Com base nessa afirmação, Lima et al (2017), exemplifica que os equipamentos de proteção individual e coletivos são indispensáveis para assegurar a saúde dos profissionais.

Os EPI's são usados durante as atividades do profissional, visando protegê-lo de possíveis acidentes e riscos, os EPC's protegem o ambiente, os profissionais ao seu redor e até mesmo as pesquisas realizadas. Silva (2018) especifica que para realização de práticas nos biotérios e definir quais são as classes de riscos, níveis de biossegurança e barreiras sanitárias, primeiramente se deve conhecer a instalação e

todos os processos que serão realizados, a partir disso, a biossegurança poderá ser executada e com ela, os equipamentos de segurança e procedimentos padrões poderão ser definidos.

De acordo com Souza (2015) para a realização de práticas em biotérios, deve haver classificação dos riscos e níveis de biossegurança de acordo com as atividades exercidas. Os níveis de biossegurança são baseados nos riscos ao indivíduo e a comunidade ao redor do laboratório, eles são definidos de acordo com as classificações de risco, essas, são divididas em quatro: na classe de risco um, estão os agentes que apresentam baixo risco, normalmente são aqueles patógenos que não causam doenças; na classe de risco dois, estão os agentes que apresentam risco moderado, os patógenos apresentam risco de infecção; na classe de risco três, estão os agentes que apresentam alto risco, os patógenos podem causar infecções graves; e por fim, a classe de risco quatro apresenta risco alto para todos, nele estão os patógenos de alta periculosidade.

Segundo Silva (2018), antes da determinação dos níveis de biossegurança e de biocontenção deve haver uma avaliação dos riscos, essa avaliação deve considerar a espécie animal, os possíveis riscos dos patógenos e as atividades a serem exercidas, para caracterização da patogenicidade dos agentes biológicos. É necessário ter conhecimento em relação à virulência, forma de contágio, tratamento e forma de eliminação do patógeno.

De acordo com Carpenter (2018) as barreiras de biocontenção são necessárias para conter agentes infecciosos, essa é uma maneira de denominar as medidas de biossegurança contra acidentes e infecções. Dentro dessa prerrogativa, além dos riscos pré-definidos, os animais potencialmente contaminados também se encontram dentro das medidas de biocontenção.

CONCLUSÃO E CONTRIBUIÇÕES

Em suma, podemos observar que para assegurar a saúde do profissional, o bem estar dos animais a serem utilizados nas pesquisas e para manter a preservação do meio ambiente, é imprescindível que as medidas de biossegurança sejam definidas e seguidas de acordo com as atividades de cada biotério, visto que cada estabelecimento possui uma finalidade distinta.

Se faz necessário que os profissionais estejam sempre atualizados em relação as normas de biossegurança, certamente é uma preocupação das instituições que os profissionais estejam seguros para exercerem suas atividades, buscando melhorias como a diminuição do uso de animais, intercalando as atividades com outras alternativas, mantendo o emprego dos funcionários. Portanto, com base nas atividades realizadas, as legislações e normas brasileiras baseadas para esta área, designarão quais serão as medidas de segurança cabíveis para assegurar a saúde do profissional, o respeito aos animais e a qualidade dos resultados de estudos.

REFERÊNCIAS

- Andrade JFA et al (2018). Aspectos Relacionados a Qualidade Ambiental em Biotério: Revisão de Literatura. REBSCAL, 6(1): 9-15.
- BRASIL (2020). Escola Nacional De Inspeção do Trabalho. Secretaria do Trabalho, Ministério da Economia. Normas Regulamentadoras. Acesso em 29 de Set. 2020. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>.
- Carpenter CB (2018). Safety considerations for working with animal models involving human health hazards. *Animal Models And Experimental Medicine*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6388071>.
- Chaplinski N (2016). Animal biosafety. Ensuring National Biosecurity. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7149525>.
- CONCEA (2015). Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Normativas do Concea Para Produção, Manutenção ou Utilização de Animais em Atividades de Ensino ou Pesquisa Científica. 2º edição, 7 de Dezembro de 2015.
- Disner GR (2019). Métodos alternativos à experimentação animal: aspectos éticos, históricos e legais no Brasil. *Evidência*, 19(2): 259-274.
- Gonçalves NFM et al (2016). Considerações gerais sobre a construção e manutenção de Biotério com animais de experimentação. *Revista Jurídica Uniandrade*, 24(1): 1285.
- Lima RJV et al (2017). Agentes biológicos e equipamentos de proteção individual e coletiva: conhecimento e utilização entre profissionais. *Rev Pre Infec e Saúde*, 3(1): 23-28.
- Magalhães LMG (2019). Ética, Saúde e Viviseção Animal: É Possível que os Experimentos Científicos com Animais, sejam, de fato, abolidos? 24. p. Unicesumar - Centro Universitário De Maringá, Maringá.
- Moroni FT, Loebel E (2017). Arranjos Organizacionais de Biotérios em Universidades Públicas Brasileiras. *Revista Gestão Organizacional (RGO)*, 10(1): 84-105.
- Mota KAG (2018). Experimentação Animal no Brasil: Uma abordagem normativa acerca da criação, manutenção e pesquisa com animais. 141 f. Instituto de Pesquisa Energéticas e nucleares, São Paulo.
- Nascimento N, Neves SP (2009). Procedimentos de biossegurança. In: Lapchik VBV, Mattaraia VGM, KoGM. Cuidados e manejo de animais de laboratório. p.669-681. São Paulo: Atheneu.
- Neves SMP et al (2013). Manual de cuidados e procedimentos com animais de laboratório do Biotério de Produção e Experimentação da FCF-IQ/USP. 216 p. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Instituto de Química, Universidade de São Paulo. São Paulo.

- Organs-On-Chips Humanos (2020). Wyss Institute, Harvard University. Acesso em 18 Ago 2020. Disponível em < <https://wyss.harvard.edu/technology/human-organs-on-chips/>>.
- Silva BEA et al (2012). Monitoramento dos Pontos Críticos Relativos à Biossegurança, Barreiras Sanitárias e Macroambiente do Biotério de Experimentação do Pavilhão Leônidas Deane -Ioc/Fiocruz. RESBCAL, 1(2): 195-200.
- Silva WMO (2018). Guia de Biossegurança em Instalação Animal (Biotério) para Utilização de Camundongos (*Mus musculus*) em Pesquisas Biomédicas. 165 f. Instituto de Ciência e Tecnologia em Biomodelos – FIOCRUZ, Rio de Janeiro.
- Souza GF (2015). Fatores de riscos ocupacionais e implicações à saúde do trabalhador em biotérios da Fiocruz – Rio de Janeiro/RJ. 131 f. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acanthamoeba, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34, 37, 38, 39
Acanthamoeba polyphaga, 26
 acantopódios, 23
 academias orgânicas, 40, 41, 42, 54, 55
Acinetobacter, 60, 61, 67, 79
 análise histopatológica, 30
 anomalia congênita, 44

B

bactérias, 5, 23, 24, 28, 31, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 74, 75, 76, 80, 85, 88, 89, 91, 93
 biossegurança, 9, 13, 17, 18
 biotério, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18

C

carbapenêmicos, 60, 63, 64, 71, 76, 77, 79, 80
 cefalosporinas, 63, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 83
 ceratite amebiana, 22
 ciclo de vida, 25, 26
 córnea, 24, 27, 29, 30, 34, 35
 cromatografia, 47, 48, 50, 55

D

diagnóstico, 22, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 46, 48, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 61, 62, 83, 86

E

ectocisto, 23
 endocisto, 23
Enterococcus, 60, 62, 71, 72, 91, 92, 93, 97
 enzimas, 62, 63, 67, 76, 77, 78
 eosina, 31, 38
 erros inatos do metabolismo, 40, 41, 48, 53, 55, 56
Escherichia coli, 63, 74
 espectrometria
 de massas, 47
 em Tandem, 48, 55
 estroma, 27, 28

H

hematoxilina, 31, 38

I

imunofluorescência direta, 38
 infecções hospitalares, 57, 58, 64, 76, 84, 85, 88, 89, 90, 94

K

Klebsiella pneumoniae, 60, 64, 79, 92, 93, 94, 95, 96

M

microscopia confocal *in vivo*, 30
 multirresistência, 65, 67

P

patogenicidade, 18, 27, 71
 patologias, 5, 21, 22, 23, 26, 29, 35, 40, 42, 47, 48, 55, 66, 88
 penicilinas, 63, 64, 69, 73, 75, 76
 proteínas, 27, 45, 49, 67, 72
 protozoário, 23, 24, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37
Pseudomonas aeruginosa, 66, 75, 79

R

reação em cadeia da polimerase em tempo real, 33

S

Salmonella, 61, 63, 64, 65, 93
Shigella, 61, 65, 66
Staphylococcus, 60, 62, 68, 69, 73, 74, 75, 76, 90, 92, 93

T

taxonomia, 24
 tratamento, 15, 17, 18, 22, 30, 34, 35, 37, 40, 41, 42, 45, 46, 48, 54, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 74, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 85, 86, 87, 88, 94
 trofozoíto, 23

SOBRE OS AUTORES



 Camila Correa Fernandes

Licenciada em Ciências biológicas, com interesse na área de: biossegurança, microbiologia e ambiental.

Contato: correafernandescamila@gmail.com



 Mariana Alves da Silva do Couto

Graduada em ciências Biológica. Pós Graduada: Em Ciências do laboratório e diagnóstico in vitro. Pós Graduada em Gestão Ambiental. Área de interesse laboratório de análises clínica. Microbiologia, Parasitologia ou analista.

Contato: marianaalvescouto@gmail.com



 Larissa Maria Batista de Jesus

Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Unigranrio. Pós Graduada em Ciências do laboratório e diagnóstico in vitro, pela Universidade Unigranrio. Atualmente professora de Ciências e Biologia na escola particular Educandário Luz do Saber, em Duque de Caxias. Área de interesse: Análises Clínicas, Bioquímica, Imunologia, Parasitologia e Hematologia.

Contato: larissa.fj2@gmail.com



ID Vagner Braz dos Santos

Farmacêutico Bioquímico. Pós Graduado em Ciências do laboratório e diagnóstico um vitro.

Contato: vagnerbrazz@hotmail.com.br



ID Danielle Alves Ferraz dos Santos Albernaz

Farmacêutica Generalista. Pós-graduada em Análises Clínicas, Microbiologia e Farmácia Hospitalar.

Contato: dadaferraz26@gmail.com



ID Thiely Rodrigues Ott

É mestre em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro–UERJ. Atualmente doutoranda do curso da pós graduação em Biotecnologia pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO. Graduada em Biomedicina pelo Centro Universitário Metodista IPA. Contato: thiely.ott@gmail.com



ISBN 978-658831946-8



Pantanal Editora
Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br