

Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas 2

Edson da Silva
(Organizador)



 **Atena**
Editora
Ano 2020

Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas 2

Edson da Silva
(Organizador)



 **Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremonesi

Karine de Lima

Luiza Batista

2020 by Atena Editora

Maria Alice Pinheiro

Copyright © Atena Editora

Edição de Arte

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Luiza Batista

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Revisão

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores

Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
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
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a 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 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. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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 Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Elói Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

- Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Tópicos multidisciplinares em ciências biológicas

2

Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremonesi
Edição de Arte: Luiza Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Edson da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

T673 Tópicos multidisciplinares em ciências biológicas 2 [recurso eletrônico] / Organizador Edson da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-228-9

DOI 10.22533/at.ed.289202707

1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Edson da.
CDD 570

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br


Ano 2020

APRESENTAÇÃO

A coleção “Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas” é uma obra composta por estudos de diferentes áreas das ciências biológicas e da saúde. A obra foi ampliada e recebeu mais 47 capítulos distribuídos em três volumes. Os e-books foram organizados por trabalhos resultantes de pesquisas, ensaios teóricos e vivências dos autores.

As ciências biológicas englobam áreas do conhecimento relacionadas às ciências da vida e incluem a biologia, a saúde humana e a saúde animal. Nesta obra, apresento textos completos e atuais sobre estudos desenvolvidos durante a formação acadêmica ou na prática profissional. Os autores são filiados a diversos cursos de graduação e de pós-graduação em ciências biológicas, saúde, tecnologia e áreas afins.

Em seus 15 capítulos o volume 2 aborda, de forma categorizada, os trabalhos de pesquisas, revisões narrativas e ensaios teóricos que transitam nos vários caminhos da atuação em ciências biológicas e áreas correlatas. Neste volume você encontra textos sobre biologia celular e molecular, aquicultura e pesca, anatomia, fisiologia, microbiologia, fitoterapia e muito mais.

Espero que as experiências compartilhadas neste volume contribuam para o enriquecimento de novas práticas profissionais com olhares multidisciplinares para as ciências biológicas e suas áreas afins. Agradeço aos autores que tornaram essa edição possível e desejo uma ótima leitura a todos.

Edson da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1

A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA ANATOMIA NA MEDICINA – UMA REVISÃO DE LITERATURA

Davi César Gama Maia
Sandy Evelyn Porto Dutra
Laura Pinho-Schwermann
Ada Cordeiro de Farias
Elton Rodrigues Santos
Anderson Luz do Nascimento
Antônia Livia de Sousa Moreira
Daiana Maria Gomes do Nascimento
Lucas Rodrigues Gomes
Hellen Cryslen Bernardo Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.2892027071

CAPÍTULO 2 6

O USO DE ANIMAIS DE LABORATÓRIO EM AULAS PRÁTICAS E MÉTODOS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE FISIOLOGIA

Marina de Toledo Durand
Giovanna Develis
Cássio José Sgarbi Filho
Fernando Storti de Pieri
Pedro Afonso Ferreira Haupenthal
André Luis Antoneli Senju
Lucélio Bernardes Couto
Reinaldo Bulgarelli Bestetti

DOI 10.22533/at.ed.2892027072

CAPÍTULO 3 18

CONSTRUÇÃO DE SALA TEMÁTICA PARA PROMOÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE BOTÂNICA EM ESCOLAS

Rodrigo Aparecido de Souza Ribeiro
Kaline Neves de Almeida
Nelson Antunes de Moura

DOI 10.22533/at.ed.2892027073

CAPÍTULO 4 25

TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO COMO FERRAMENTAS DE APOIO PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR: UM PROJETO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Bruno Fernandes da Costa
Marcia Taborda

DOI 10.22533/at.ed.2892027074

CAPÍTULO 5 37

ANÁLISE COMPARATIVA MACROSCÓPICA DO FÍGADO DE TUBARÃO-MARTELO *SPHYRNA LEWINII* E *SPHYRNA ZYGAENA*

Gabriel Nicolau Santos Sousa
Inara Pereira da Silva
Gustavo Augusto Braz Vargas
Alessandra Tudisco da Silva
Daniela de Alcantara Leite dos Reis
Marcos Vinícius Mendes Silva
Carlos Eduardo Malavasi Bruno

DOI 10.22533/at.ed.2892027075

CAPÍTULO 6 45

INSIGHTS INTO THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF SHARPNOSE SEVENGILL SHARK (*HEPTRANCHIAS PERLO*) IN THE WESTERN SOUTH ATLANTIC

André Paulo Correa de Carvalho

Bianca de Sousa Rangel

Alberto Ferreira de Amorim

DOI 10.22533/at.ed.2892027076

CAPÍTULO 7 61

ECOLOGIA TRÓFICA DE RAIAS CAPTURADAS PELA PESCA DE CAMARÃO-ROSA NO SUDESTE BRASILEIRO

Beatriz Paiva

Carlos Eduardo Malavasi Bruno

Julia Ferreira dos Santos Domingos

Alberto Ferreira de Amorim

DOI 10.22533/at.ed.2892027077

CAPÍTULO 8 72

HÁBITOS ALIMENTARES DE *Atlantoraja castelnaui* (ELASMOBRANCHII: RAJIDAE, ARHYNCHOBATIDAE) NO SUDESTE-SUL DO BRASIL

Natalia Della-Fina

Bárbara Piva-Silva

Carina Casu Amorim Souza

Rodrigo Risi Pereira Barreto

Thiago Dal Negro

Alberto Ferreira de Amorim

DOI 10.22533/at.ed.2892027078

CAPÍTULO 9 89

OCORRÊNCIA DE FÊMEA GRÁVIDA DE *Myliobatis goodei* NO SUDESTE BRASILEIRO

Beatriz Paiva

Carlos Eduardo Malavasi Bruno

Alberto Ferreira de Amorim

DOI 10.22533/at.ed.2892027079

CAPÍTULO 10 96

A EFICÁCIA DA *Lepidummeyenii* (MACA PERUANA) NO TRATAMENTO DA DISFUNÇÃO SEXUAL NA MENOPAUSA

Jamile de Souza Oliveira Tillesse

Anayza Teles Ferreira

Bruna Mendes Silva

Maria Eleni Freire Lima

Camila Araújo Costa Lira

Daniele Campos Cunha

Rafaela Gonçalves de Macedo da Silva

Bruna Gomes de Oliveira Matos

Geórgia Maria de Souza Abreu

Mariana Nascimento Cavalcanti Leite

Annunziata Cunto de Vasconcelos

Andreson Charles de Freitas Silva

DOI 10.22533/at.ed.28920270710

CAPÍTULO 11 104

LEVANTAMENTO DE PLANTAS COM PROPRIEDADES MEDICINAIS CULTIVADAS EM RESIDÊNCIAS DO MUNICÍPIO DE MARUMBI – PR, BRASIL

Patricia da Silva Dias
Lucileide Rosa Silva de Oliveira
Nilmara Rodrigues Machado
Alex da Silva Loiola
Nathã Costa de Sousa
Tomaz Soligo de Mello Ayres
Júlio Augusto
Fabrício Devetak Casado
Emily Cecatto Sevilha
Rogério Barroso Souza
Ana Caroline Casalvara
Mateus Augusto Donegá

DOI 10.22533/at.ed.28920270711

CAPÍTULO 12 117

CARACTERÍSTICAS DA COMERCIALIZAÇÃO E PERDAS PÓS-COLHEITA DE CURCUBITÁCEAS EM CHAPADINHA, MARANHÃO, BRASIL

Gênesis Alves de Azevedo
Antônio Gabriel da Costa Ferreira
Carlos Alberto Araújo Costa
Rafael dos Santos Silva
Joaquim Souto Silva Junior
Edmilson Igor Bernardo Almeida

DOI 10.22533/at.ed.28920270712

CAPÍTULO 13 125

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE *Tarenaya longicarpa* Soares Neto & Roalson (CLEOMACEAE)

José Weverton Almeida Bezerra
Saulo Almeida de Menezes
Viviane Bezerra da Silva
Antonia Thassya Lucas dos Santos
Benedito Yago Machado Portela
Yasmim Arruda Costa
Lilian Cortez Sombra Vandesmet
Carlos Henrique Silva de Oliveira
Thiago Moraes Candido
Luzia Maria da Conceição Rocha
Janete de Souza Bezerra
Isabella Hevily Silva Torquato

DOI 10.22533/at.ed.28920270713

CAPÍTULO 14 138

EFEITO DE RIZOBACTÉRIAS NA TRANSMISSIBILIDADE DE *Curvularia lunata* EM ARROZ DE TERRAS ALTAS

Victória Letícia Ribeiro Oliveira
Karolayne dos Santos Costa Sousa
Orcina Bandeira Silva
Ivaneide de Oliveira Nascimento
Thatyane Pereira de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.28920270714

CAPÍTULO 15 144

SELEÇÃO DE MEIO DE CULTURA PARA PRODUÇÃO DE BACTÉRIAS EM MEIO LÍQUIDO COM APLICABILIDADE NA AGRICULTURA

Aloisio Freitas Chagas Junior
Manuella Costa Souza
Flávia Luane Gomes
Fernanda Pereira Rodrigues Lemos
Tamyres Braun da Silva Gomes
Rodrigo Silva de Oliveira
Albert Lennon Lima Martins
Lillian França Borges Chagas

DOI 10.22533/at.ed.28920270715

SOBRE O ORGANIZADOR..... 156

ÍNDICE REMISSIVO 157

O USO DE ANIMAIS DE LABORATÓRIO EM AULAS PRÁTICAS E MÉTODOS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE FISIOLOGIA

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 01/04/2020

Marina de Toledo Durand

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5370447008065364>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5625-4662>

Giovanna Develis

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7833060825272210>

Cássio José Sgarbi Filho

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6349443814148816>

Fernando Storti de Pieri

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7467422947469984>

Pedro Afonso Ferreira Haupenthal

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0454139579381917>

André Luis Antoneli Senju

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1863191572984091>

Lucélio Bernardes Couto

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1361489687403932>

Reinaldo Bulgarelli Bestetti

Universidade de Ribeirão Preto
Ribeirão Preto – SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2617500897651333>

RESUMO: O uso de animais de laboratório no ensino de fisiologia foi uma prática comum nas instituições de ensino superior e tinha como finalidade ilustrar e consolidar os conceitos fisiológicos em aulas práticas. Esse uso fundamentou-se por muito tempo no princípio de que os fenômenos observados nos animais podiam ser extrapolados a outras espécies, como o homem. No entanto, nos últimos anos, essa didática foi muito contestada em diversos aspectos por instituições, professores, alunos e sociedade. No Brasil, as determinações específicas referentes à utilização de animais nas atividades de ensino e pesquisa surgiram com a implementação da Lei 11794 (Arouca) em 2008, a qual estabeleceu o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) como órgão responsável pela utilização humanitária de animais,

além de tornar obrigatória a criação de Comissões de Ética ao Uso de Animais (CEUAs) institucionais para controlar as atividades de ensino e pesquisa. Atualmente, o uso de animais em atividades didáticas demonstrativas e observacionais foram restritas pela Resolução Normativa CONCEA nº 38, publicada em 2018, fazendo com que as escolas de ensino superior buscassem métodos alternativos que substituíssem o uso de espécies vivas no ensino. Evidências na literatura mostram que os conhecimentos em disciplinas básicas podem ser adquiridos por meio de metodologias substitutivas sem alterar a qualidade do ensino. Dentre essas abordagens podemos destacar os vídeos representativos e simulações computacionais, os quais oferecem diversas vantagens em relação à utilização de animais. No ensino de fisiologia, as abordagens virtuais, como o aprendizado assistido por computador, têm demonstrado ser igualmente eficazes comparadas às aulas com espécies vivas. Portanto, os métodos alternativos de ensino da fisiologia, equivalentes aos anteriores, devem ser utilizados para o desenvolvimento das habilidades cognitivas e analíticas dos alunos durante as aulas práticas, respeitando assim a ética animal.

PALAVRAS-CHAVE: Fisiologia. Ensino. Animais de laboratório. Aulas práticas. Métodos alternativos.

ANIMAL LABORATORY USE IN PRATICAL CLASSES AND ALTERNATIVE METHODS IN PHYSIOLOGY TEACHING

ABSTRACT: The use of laboratory animals in physiology teaching was a common practice in higher education and was intended to illustrate and consolidate physiological concepts in practical classes. This use was based for a long time on the principle that the phenomena observed in animals could be extrapolated to other species, such as man. However, over the last few years, this didactic had been contested in several aspects by institutions, teachers, students and society. In Brazil, the specific determinations regarding the use of animals in teaching and research activities emerged with the promulgation of Law 11794 in 2008 (Arouca), which established the National Council for the Control of Animal Experimentation (CONCEA) as the body responsible for the humane use of animals, in addition to requiring compulsorily the creation of institutional Animal Use Ethics Commissions (CEUAs) to control teaching and research activities. Currently, the use of animals in demonstrative and observational didactic activities has been restricted by the CONCEA Normative Resolution nº 38 published in 2018, making higher education schools to seek alternative methods which replace the use of live species in education. Evidence in the literature shows that knowledge in basic disciplines can be acquired by means of substitute methodologies without affecting the quality of teaching. Among these approaches, we can highlight the representative videos and computer simulations, which offer several advantages in relation to the use of animals. In teaching physiology, the use of virtual approaches, such as computer-assisted learning, have been shown to be equally effective compared with classes using living species. Therefore, alternative methods of teaching physiology, equivalent to the previous ones, should be used

to develop students' cognitive and analytical skills during practical classes, thus respecting animal ethics.

KEYWORDS: Physiology. Teaching. Laboratory animals. Practical classes. Alternative methods.

1 | INTRODUÇÃO

A fisiologia humana é uma disciplina básica e de extrema importância para todos os cursos da área da saúde. No estudo dessa disciplina, assim como em outras, e.g. anatomia e farmacologia, animais de laboratório foram muito utilizados em aulas práticas para ilustrar e consolidar conceitos já previamente conhecidos e descritos em livros. Atualmente, com a restrição do uso de animais em aulas práticas demonstrativas, diversos métodos alternativos estão sendo utilizados, apresentando resultados similares às abordagens anteriores.

2 | USO DE ANIMAIS EM AULAS PRÁTICAS

O uso de animais com objetivos acadêmicos foi uma prática comum nas instituições de ensino superior por anos. Desde o século XIX, o grande fisiologista Claud Bernad já utilizava animais para ministrar aulas de fisiologia aos seus alunos. Com base em seus estudos, Bernad consagrou as normas da medicina experimental, que ainda hoje regem os procedimentos experimentais nas áreas médicas e biológicas. Desde então, a formação de diversos profissionais dessas áreas foi radicada no princípio do modelo animal (KISHINO; DINIZ, 2012). No entanto, por volta de 1860, ocorreu um dos primeiros acontecimentos fundamentais para o estabelecimento de limites ao uso de animais não-humanos no ensino. Isso ocorreu quando Claud Bernad utilizou o cão de estimação de sua filha em uma aula prática para os seus alunos. Em protesto, sua esposa fundou a primeira associação em defesa dos animais utilizados em pesquisas. Naquela época, o fisiologista afirmava fazer parte da postura do cientista ser indiferente ao sofrimento dos animais (DINIZ et al., 2006).

Desde então, a utilização de animais em aulas práticas fundamentou-se, por muito tempo, no princípio de que os fenômenos observados nesses podiam ser extrapolados a outras espécies, dentre as quais, o homem. Entretanto, essa extrapolação nem sempre foi possível, embora utilizassem espécies com uma fisiologia semelhante à do humano, como rato, camundongo e cão (KISHINO; DINIZ, 2012). Além disso, essas aulas muitas vezes não forneciam completamente as bases para o entendimento das reações fisiológicas e dos processos químicos envolvidos nos procedimentos realizados (SEIXAS et al., 2010).

Nos últimos 20 anos, a utilização de espécies vivas para fins didáticos foi muito

contestada nas mais importantes instituições de ensino do mundo. Questionamentos em vários aspectos, incluindo ético, jurídico, moral, educacional e científico, são levantados, e críticas são feitas pelo fato de já existirem métodos alternativos viáveis para esse tipo de procedimento (RODRIGUES; SANDERS; FEIJÓ, 2011; SHANTAKUMARI, 2013). Além do mais, a crescente conscientização ambiental, sucedida na última década, e a visão humanitária acerca dos direitos animais fazem com que essa discussão não se limite apenas às instituições de ensino. A sociedade também tem papel importante nessa discussão, uma vez que muitos cidadãos estão atentos às questões éticas e legais e exigem uma postura de respeito em relação aos animais não-humanos (BALLS, 2018; KISHINO; DINIZ, 2012; OLIVEIRA et al., 2013).

Considerando esses pontos, a tendência mundial entre as escolas de ensino superior é o abandono do uso de animais em aulas práticas quando o resultado, já demonstrado na literatura científica, é previsto. Entre 1980 a 2000, houve um declínio constante no uso de animais nos cursos de fisiologia e farmacologia (DEWHURST, 2008). Em vários países, como Estados Unidos, Canadá, Alemanha e Itália, a maioria das escolas médicas aboliu o uso de espécies vivas em seus cursos (HANSEN; BOSS, 2002), e muitas universidades, como Harvard, Stanford e British Columbia, já apresentaram alternativas para sua substituição (INTERNICHE, 2014). Ao mesmo tempo, houve um aumento no uso de métodos alternativos, particularmente aqueles baseados em tecnologias virtuais como slides, vídeo, instruções assistidas por computador e simulações (JOHN, 2013; SHANTAKUMARI, 2013).

Perante às lacunas normativas referentes à utilização de animais na realização de pesquisas e atividades de ensino no Brasil, determinações mais específicas foram introduzidas na esfera legislativa nacional, com a implementação da lei 11794 (Lei Arouca) em 8 de outubro de 2008 (BRASIL, 2008). Pormenorizada pelo Decreto n. 6.899/09, e após algumas modificações, essa lei entrou em vigor, a fim de regularizar os procedimentos para a criação e utilização científica de animais em atividades de ensino e pesquisa científica, em todo o território nacional (BRASIL, 2009). Essa lei estabeleceu a criação do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) como órgão responsável pela utilização humanitária de animais, além de tornar obrigatória a criação de Comissões de Ética ao Uso de Animais (CEUAs) para controlar as atividades de ensino e pesquisa nas instituições (KISHINO; DINIZ, 2012; OLIVEIRA et al., 2013; RODRIGUES; SANDERS; FEIJÓ, 2011). Ainda, foi estabelecido que essas comissões têm a responsabilidade de manter cadastro atualizado dos procedimentos didáticos realizados em suas instituições, os quais devem, sempre que possível, serem fotografados, filmados ou gravados, de forma a permitir sua reprodução para práticas futuras (KISHINO; DINIZ, 2012; SEIXAS et al., 2010).

No cenário atual, de acordo com a Resolução Normativa CONCEA nº 38, Art. 1º, publicada em 17 de abril de 2018, “Fica proibido o uso de animais em atividades didáticas

demonstrativas e observacionais que não objetivem desenvolver habilidades psicomotoras e competências dos discentes envolvidos” (BRASIL, 2018). No entanto, como a proibição se restringe às atividades didáticas demonstrativas e observacionais, muitas universidades brasileiras ainda não aderiram à substituição por modelos mais éticos e sem prejuízos para o aprendizado em disciplinas que envolvem aquisição de novas habilidades (SEIXAS et al., 2010). Apesar disso, o Brasil tem avançado consideravelmente na substituição de animais na experimentação e ensino, e grande esforço tem sido feito para aumentar a consciência da comunidade científica sobre princípios éticos animais (DE ÁVILA; VALADARES, 2019)

Entretanto, o pequeno avanço científico, tecnológico e suporte financeiro nessa área, além da falta de conhecimento ou divulgação dos métodos substitutivos, ou mesmo falta de oportunidade de testá-los, têm sido as principais barreiras nessa jornada (RODRIGUES; SANDERS; FEIJÓ, 2011). Em alguns casos, a resistência de docentes a essa nova tendência também interfere na mudança, visto que muitos deles acham que os métodos substitutivos são insuficientes para o aprendizado dos estudantes, e dão preferência à mesma metodologia usada na sua formação profissional (DINIZ et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2013; RODRIGUES; SANDERS; FEIJÓ, 2011).

É importante destacar que, mesmo ao utilizar animais de laboratório, tanto no ensino quanto na pesquisa, preconiza-se sempre a realização dos procedimentos de acordo com os Princípios Humanitários da Experimentação Animal, propostos em 1959 por Russel e Burch e definidos como Princípio dos “3Rs”: *Reduction* (diminuição do número de animais por meio de análise estatística e delineamento experimental adequados); *Replacement* (utilização de métodos alternativos na medida do possível); e *Refinement* (aprimoramento de técnicas de intervenção e criação de linhagens mais específicas, como os isogênicos) (The THE 3R, 2015).

Vale ressaltar também que, além de ética, o uso de animais não-humanos em aulas práticas em nosso país, assim como sua substituição, se enquadra em uma questão legal. A lei federal de Crimes Ambientais número 9650/1998 em seu artigo 32, § 1º, prevê penalidades (3 meses a 1 ano de prisão, além de multa) para atos de abuso e maus-tratos a animais, ainda que para fins científicos e educacionais, sempre que houver métodos alternativos. Em caso de morte do animal, a pena é aumentada de um sexto a um terço (BRASIL, 1998).

Outro aspecto jurídico importante diz respeito ao direito à *objeção de consciência*, assegurada pela Constituição Federal ao tratar dos Direitos e Garantias Fundamentais, em seu capítulo I da constituição “Dos Direitos e Deveres Individuais e Coletivos” (SEIXAS et al., 2010). Fundamentada na liberdade de consciência, pode-se declarar a objeção de consciência quando princípios religiosos, filosóficos ou humanitários da pessoa se opõem ao sistema legal da sociedade, constituindo um tipo de violação a obrigações de consciência razoável e de pouca publicidade, objetivando, no máximo, tratamento alternativo da lei. Isso garante os direitos individuais de estudantes, docentes e funcionários em se

recusarem a assistir às aulas práticas que utilizem animais ou delas participarem sem que sofram punições ou reprovações (DINIZ et al., 2006; KISHINO; DINIZ, 2012; OLIVEIRA et al., 2013). Ainda, a Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais em Atividades de Ensino ou de Pesquisa Científica (2016) preconiza que as instituições têm a responsabilidade legal de fornecer métodos alternativos e de dar suporte para seus estudantes. Dessa forma, a objeção de consciência traz à tona uma reflexão importante para estudantes e professores, incentivando-os pensar sobre uma mudança no paradigma do ensino (SEIXAS et al., 2010).

Por fim, um outro ponto importante que deve ser levado em consideração é a percepção do estudante e suas preferências de aprendizagem. Apesar das atividades educacionais envolvendo animais serem uma metodologia interessante e considerada útil e essencial para alguns alunos, para outros é uma experiência desagradável e muitos se recusam a participar dessas aulas (CAPALDO, 2004; DURAND et al., 2019; ROCHELLE et al., 2016; SHANTAKUMARI, 2013). Em geral, esses alunos sentem-se tensos diante da manipulação dos animais e desconfortáveis em assistir aos procedimentos ou eutanásia (CAPALDO, 2004; ROCHELLE et al., 2016). Alguns estudantes também questionam o número de animais utilizado e o bem-estar animal. Essas preocupações são potenciais barreiras sociais e emocionais para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e manutenção da atenção, resultando em comprometimento da aprendizagem, mesmo com abordagens de ensino excepcionais (CAPALDO, 2004; DURAND et al., 2019). Portanto, a partir dessas observações, é necessário refletir até que ponto determinada aula é necessária dentro dos moldes da utilização de modelos animais e vivissecção.

3 | MÉTODOS ALTERNATIVOS DO USO DE ANIMAIS EM AULAS PRÁTICAS DE FISIOLOGIA

Os métodos alternativos são procedimentos que podem substituir ou reduzir o número de animais e refinar a metodologia a fim de diminuir a dor ou o sofrimento deles. Alguns alunos e professores combatem o uso desses métodos, afirmando que é necessária a experiência de manipulação dos animais e que tais técnicas não reproduzem inteiramente os aspectos e condições encontradas *in vivo*, já que não mostram a dinâmica da interação entre os sistemas (RODRIGUES; SANDERS; FEIJÓ, 2011). Ainda, a simples proibição da utilização de animais no ensino é muito criticada, pois prejudica o aprendizado e a formação de estudantes.

Apesar disso, muitos estudantes que preferem o uso de animais admitem e acreditam que os métodos alternativos podem ser eficientes para um aprendizado de qualidade (DURAND et al., 2019). Ademais, o uso de métodos substitutos pode fornecer uma boa visão dos procedimentos e processos fisiológicos, o que possibilita maior segurança

quando diante de uma situação real (DINIZ et al., 2006). Esse assunto desperta diferentes opiniões entre alunos e professores, porém muitas vezes elas podem ser influenciadas por características culturais e contextuais.

Os princípios éticos na Experimentação Animal postulam, em seu art. 6º, que deve ser considerada a possibilidade de desenvolvimento de métodos alternativos ou a redução do número de espécimes animais, se caracterizada como única alternativa plausível (KISHINO; DINIZ, 2012). Dentre os instrumentos substitutivos já descritos na literatura estão os sistemas biológicos *in vitro*, necrópsias de animais com morte natural, biópsia de tecidos de animais, pessoas com desenvolvimento natural da doença, cadáveres, vídeos, animações interativas, autoexperimentação não invasiva, estudos clínicos-epidemiológicos e prática clínica, além da utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como simuladores mecânicos, simulações computacionais e de realidade virtual, modelos matemáticos e manequins específicos (DINIZ et al., 2006; DURAND et al., 2019; SEIXAS et al., 2010).

A utilização de métodos substitutivos pode trazer também diversas vantagens como (1) redução no tempo de aula e dos custos, se for considerado o gasto global de manutenção de biotérios, manipulação e preparação de animais; (2) ausência de riscos de acidentes biológicos; (3) visualização clara dos efeitos dos fármacos com menor chance de erros experimentais; (4) demonstração de preparações complexas; (5) vida útil geralmente indeterminada de vídeos, simulações ou peças; (6) observação individual e respeito ao ritmo de cada estudante com possibilidade de repetição quantas vezes for necessário, além de alguns métodos que permitem o uso em casa; (7) aplicação para pessoas que aprendem de forma visual, auditiva e cinestésica; (8) aprendizado de acordo com a ética e a moral, sendo transmitidos, além dos conteúdos da matéria, conteúdos éticos (JOHN, 2013; PATRONEK; RAUCH, 2007; SHAIKH et al., 2017; SHANTAKUMARI, 2013).

Muitos estudos já demonstram que os conhecimentos em disciplinas como Fisiologia, Farmacologia e Técnica Cirúrgica, entre outras, podem ser adquiridos com a substituição de animais por métodos alternativos, mantendo a qualidade do ensino (COUTO et al., 2019; DEWHURST, 2008; DEWHURST et al., 1994; DINIZ et al., 2006; FAWVER; ROBERTSON; BECKETT, 1990; OZU et al., 2012; PATRONEK; RAUCH, 2007; SHORE et al., 2013). A Human Society of the United States ([s.d.]) revisou a literatura científica referente a esse assunto e encontrou 15 trabalhos em que alunos presentes em aulas com métodos alternativos apresentaram melhor desempenho comparado aos tradicionais, 18 trabalhos que demonstraram equivalência nos dois métodos de ensino e 2 que afirmaram superioridade dos métodos convencionais em comparação aos alternativos. Ainda, em uma revisão sistemática que comparou alternativas para o uso de animais na educação biomédica, foi demonstrado que, nos 17 estudos revisados, os métodos alternativos tiveram resultados similares aos métodos convencionais, evidenciando a viabilidade dos métodos substitutivos (PATRONEK; RAUCH, 2007).

No ensino de fisiologia, o uso de abordagens virtuais, projetadas para oferecerem alternativas à aula prática de fisiologia tradicional, tem demonstrado ser igualmente eficaz ou até melhor que as aulas com espécies vivas (COLEMAN et al., 1994; DEWHURST et al., 1994; FAWVER; ROBERTSON; BECKETT, 1990; SAMSEL et al., 1994). Em um estudo recente realizado no curso de medicina de nossa instituição, que adota o método Problem-based learning (PBL), nós avaliamos a percepção dos alunos quanto à eficácia das aulas práticas de fisiologia virtuais (vídeos e atividades computacionais), em comparação às aulas com animais de laboratório. Nosso estudo mostrou que, no grupo de alunos submetidos às duas abordagens e que puderam compará-las, o uso de animais aprimorou a experiência e o aprendizado de fisiologia. No entanto, quando as metodologias foram aplicadas isoladamente em dois outros grupos, as percepções dos alunos e o impacto nas notas dos exames finais foram equivalentes, indicando que os estudantes também aprendem usando abordagens virtuais. Ademais, na percepção dos alunos, as aulas virtuais também auxiliaram no desenvolvimento de competências consideradas cruciais nos dias atuais, como habilidades computacionais e análise de dados, além de possibilitar o entendimento da fisiologia, farmacologia e anatomia. Sendo assim, podemos considerar que as atividades virtuais são estratégias eficazes e éticas, as quais podem ser utilizadas nas aulas práticas de fisiologia (DURAND et al., 2019).

Com os avanços tecnológicos nos últimos anos, houve também um crescimento significativo no uso de *softwares* que simulam experimentos com animais por meio de animações e gráficos bem semelhantes ao real (COLEMAN et al., 1994; JOHN, 2013; SHAIKH et al., 2017). Nessa abordagem, os erros experimentais e variações biológicas não ocorrem, e as experiências podem ser reproduzidas inúmeras vezes sem perda de material (JOHN, 2013). Essa metodologia de ensino, denominada de Aprendizado Assistido por Computador (AAC), auxilia na compreensão dos processos fisiológicos complexos e na aquisição de habilidades como interpretação de dados (OZU et al., 2012). Essa ferramenta também pode complementar palestras e dar suporte aos alunos ao seu autoestudo e acessibilidade às experiências de aprendizagem em assuntos complexos e demorados (JOHN, 2013).

Com o uso do AAC, o ensino e o aprendizado tornam-se mais dinâmicos, e os alunos podem explorar e fundamentar o conhecimento em seu próprio ritmo. Além disso, o mesmo conteúdo pode ser demonstrado para muitas pessoas em diferentes momentos, padronizando a experiência. As simulações dos efeitos dos fármacos, por computador, também otimizam o tempo de estudo e aperfeiçoam o aprendizado, visto que as mesmas demonstrações feitas em laboratório seriam demoradas e dispendiosas. Dessa forma, a introdução de programas educacionais interativos tem dado bons resultados, fornecendo um aprendizado mais autogerido e autodidata, ou seja, uma aprendizagem assíncrona e personalizada (OZU et al., 2012; SHAIKH et al., 2017).

A eficácia da AAC, para aquisição do conhecimento e conclusão dos objetivos de

aprendizagem, faz com que, cada vez mais, essa abordagem ganhe espaço na graduação médica e seja adotada por várias instituições mundiais (JOHN, 2013). Questões econômicas e logísticas também são levadas em consideração, visto que o uso de animais vivos requer uma supervisão rigorosa do corpo docente e um maior orçamento (PATRONEK; RAUCH, 2007). O uso de *softwares* também dá o poder de alterar variáveis que são de difícil modificação no animal ou que requerem tempo, além de poder realizar intervenções repetidas naquele modelo computacional (SAMSEL et al., 1994).

No entanto, embora os programas computacionais sejam uma ferramenta educacional valiosa e organizem, de forma didática e flexível, uma infinidade de informações (SHAIKH et al., 2017), eles devem apresentar alguns requisitos básicos. Dentre esses, podemos citar a apresentação de uma base consistente de dados experimentais e o fornecimento de diferentes níveis de organização biológica, com vias de causalidade e efeito (OZU et al., 2012). Além disso, o desenvolvimento do *software* deve atender às necessidades dos docentes e permitir a modificação e ampliação do conteúdo disponibilizado, incorporando novas abordagens educacionais. Para isso, especialistas de tecnologia da informática precisam auxiliar na montagem e manutenção dos *softwares* (JOHN, 2013). Os graduandos em medicina precisam também ser aptos e familiarizados com os recursos de TICs em educação, devido à infinidade de recursos disponíveis para fundamentar o ensino. Não basta desenvolver o material computacional para os alunos; eles precisam ser orientados a utilizar, extrair e incorporar o programa de aprendizagem na sua estratégia de estudo, sendo uma ferramenta para agregar e concretizar conteúdos.

Com base nisso, nosso grupo iniciou o desenvolvimento de um *software*, voltado ao ensino da fisiologia e farmacologia do sistema nervoso autônomo, denominado “SNAPS” (DE PIERI et al., 2019). Para isso, realizamos uma parceria entre os cursos de Medicina e Engenharia da Computação da nossa universidade, de forma que os alunos do curso de Medicina foram responsáveis por idealizar o conteúdo e avaliar a eficácia do programa no aprendizado, enquanto os alunos do curso de Engenharia de Computação auxiliaram na criação, desenvolvimento e assistência técnica do *software*. O projeto foi baseado no programa “Farmacologia básica do Sistema Nervoso Autônomo por simulação computadorizada” criado por Dr. Szulim Ber Zyngier e publicado pela Universidade de São Paulo (ZYNGIER; GARCIA; ZYNGIER, 1995). Esse *software* reproduz alguns experimentos que costumavam ser realizados com cães durante aulas de laboratório de farmacologia e fisiologia e tornou-se obsoleto devido à falta de novas atualizações e à incompatibilidade com as novas versões do Windows. O nosso *software* “SNAPS” está em fase de validação e registro, e, em breve, será disponibilizado para o uso didático.

4 | CONCLUSÃO

As aulas práticas utilizadas no ensino de fisiologia são extremamente relevantes, uma vez que fornecem uma base para a compreensão de conceitos, reforçam a aprendizagem e complementam outras abordagens de ensino. Apesar de as práticas laboratoriais com animais terem sido amplamente adotadas na disciplina de fisiologia, essa abordagem, atualmente, foi restringida e substituída por alternativas éticas e equivalentes às práticas anteriores. Dentre os métodos substitutivos, podemos destacar o uso de vídeos representativos e o AAC por meio de *softwares* com simulações computadorizadas. Essas estratégias, além de apresentarem diversas vantagens, focam principalmente nas habilidades observacionais e cognitivas, criando oportunidades para o processo do pensamento analítico dos alunos.

REFERÊNCIAS

BALLS, M. Replacing animal use in education and training. **ATLA Alternatives to Laboratory Animals**, v. 46, n. 3, p. 107–108, 2018.

BRASIL. Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. . 1998.

BRASIL. Lei Nº 11.794, de 8 de outubro de 2008. Regulamenta o inciso VII do § 1o do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei no 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. . 2008, p. 1–4.

BRASIL. Decreto Nº 6.899, de 15 de julho de 2009. Dispõe sobre a composição do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA, estabelece as normas para o seu funcionamento e de sua Secretaria-Executiva, cria o Cadastro das Instituições de Uso Ci. . 2009.

BRASIL. Resolução Normativa CONCEA nº 38, de 17.04.2018. . 2018, p. 15.

CAPALDO, T. The psychological effects on students of using Animals in ways that they see as ethically, morally or religiously wrong. **Altern Lab Anim**, v. 32, n. Suppl 1B, p. 525–531, 2004.

COLEMAN, I. P. et al. A computer simulation for learning about the physiological response to exercise. **The American journal of physiology**, v. 266, n. 6 Pt 3, 1994.

COUTO, L. B. et al. Formative assessment scores in tutorial sessions correlates with OSCE and progress testing scores in a PBL medical curriculum. **Medical Education Online**, v. 24, n. 1, p. 1560862, 2019.

DE ÁVILA, R. I.; VALADARES, M. C. Brazil Moves Toward the Replacement of Animal Experimentation. **Alternatives to laboratory animals : ATLA**, v. 47, n. 2, p. 71–81, 2019.

DE PIERI, F. S. et al. **The software “SNAPS”: a computer simulation for learning about the autonomic nervous system’s physiology and pharmacology**. Anais :: 54 Congresso Anual da SBFIS. **Anais...**2019

DEWHURST, D. Is it possible to meet the learning objectives of undergraduate pharmacology classes with non-animal models ? **AATEX**, v. 14, p. 207–212, 2008.

DEWHURST, D. G. et al. Comparison of a computer simulation program and a traditional laboratory practical class for teaching the principles of intestinal absorption. **Adv Physiol Educ**, v. 267, n. 12, p. 95–104, 1994.

DINIZ, R. et al. Animals in Practical Lessons : Can We Substitute Them maintaining the quality of education ? **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 30, n. 2, p. 31–40, 2006.

DURAND, M. DE T. et al. Students' perception of animal or virtual laboratory in physiology practical classes in PBL medical hybrid curriculum. **Advances in Physiology Education**, v. 43, n. 4, p. 451–457, 1 dez. 2019.

FAWVER, A. M. Y. L.; ROBERTSON, B. T.; BECKETT, S. D. A. A comparison of interactive animal laboratories videodisc instruction with live. **Adv Physiol Educ**, v. 4, p. 11–14, 1990.

HANSEN, L. A; BOSS, G. R. Use of live animals in the curricula of U.S. medical schools: survey results from 2001. **Acad Med**, v. 77, n. 11, p. 1147–9, 2002.

HUMANE SOCIETY OF THE UNITED STATES. **Comparative Studies of Dissection and Other Animal Uses**. Disponível em: <http://www.humanesociety.org/assets/pdfs/parents_educators/dissection_vs_alternatives_studies.pdf>.

INTERNICHE. **InterNICHE**. Disponível em: <<http://www.interniche.org/>>. Acesso em: 3 mar. 2016.

JOHN, L. J. A review of computer assisted learning in medical undergraduates. **J Pharmacol Pharmacother**, v. 4, n. 2, p. 86–90, 2013.

KISHINO, N.; DINIZ, N. M. Vivisseção no ensino: questões éticas e jurídicas. **Revista Bioética**, v. 20, n. 1, p. 21–27, 2012.

MCTI-CONCEA. Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais em Atividades de Ensino ou de Pesquisa Científica - DBCA. . 2016, p. 50.

OLIVEIRA, L. N. et al. A Lei Arouca e o uso de animais em ensino e pesquisa na visão de um grupo de docentes. **Revista BioEthikos**, v. 7, n. 2, p. 139–149, 2013.

OZU, M. et al. A counterpoint between computer simulations and biological experiments to train new members of a laboratory of physiological sciences. **Advances in Physiology Education**, v. 36, n. 4, p. 345–51, 2012.

PATRONEK, G. J.; RAUCH, A. Systematic review of comparative studies examining alternatives to the harmful use of animals in biomedical education. **J Am Vet Med Assoc**, v. 230, p. 37–43, 2007.

ROCHELLE, A. B. F. A. et al. Perceptions of undergraduate students on the use of animals in practical classes. **Adv Physiol Educ**, v. 40, p. 422–424, 2016.

RODRIGUES, G. S.; SANDERS, A.; FEIJÓ, A. G. D. S. Estudo exploratório acerca da utilização de métodos alternativos em substituição aos animais não humanos. **Revista Bioética**, v. 19, n. 2, p. 577–596, 2011.

SAMSEL, W. et al. Cardiovascular simulations physiology vs. animal teaching: computer demonstrations. **Adv Physiol Educ**, v. 11, n. 1, p. 36–46, 1994.

SEIXAS, M. M. et al. Consciência na substituição do uso de animais no ensino : aspectos históricos , éticos e de legislação . **Revista Brasileira de Direito Animal**, v. 5, n. 6, p. 71–96, 2010.

SHAIKH, F. et al. Computer-Assisted Learning Applications in Health Educational Informatics: A Review. **Cureus**, v. 10, n. 9, p. e1559, 2017.

SHANTAKUMARI, N. The Evolving Role of Technology in Physiology Laboratories. **Education in Medicine Journal**, v. 5, n. 1, p. 61–66, 2013.

SHORE, N. et al. Animal laboratory, interactive and computer based learning, in enhancing basic concepts in physiology: an outlook of 481 undergraduate medical students. **Journal of Ayub Medical College, Abbottabad : JAMC**, v. 25, n. 1–2, p. 57–9, jan. 2013.

THE 3R. **London: The 3Rs**. Disponível em: <<http://www.nc3rs.org.uk/the-3rs>>. Acesso em: 3 mar. 2016.

ZYNGIER, S. B.; GARCIA, F. C. V; ZYNGIER, S. B. **Farmacologia básica do sistema nervoso autônomo por simulação computadorizada**. 1. ed. São Paulo: Edusp, 1995.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura Sustentável 145
Alunos 2, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31, 33, 34, 35
Anatomia 1, 2, 3, 4, 5, 8, 13, 40, 44, 156
Anatomia Humana 2, 3, 4, 5, 156
Animais de Laboratório 6, 7, 8, 10, 13
Arrastos-de-Fundo 61
Arroz 138, 139, 140, 141, 142, 143
Atividade Recreativa 19

B

Bactéria 126, 127, 134, 152
Biologia Celular 25, 26, 27, 32, 33, 34, 35, 156

C

Caatinga 126, 127, 128, 136
Cadáver 4
Cananéia 89, 90, 91, 93, 94
Climatério 96, 97, 99, 102, 103
Colheita 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124
Conteúdo Estomacal 65, 71, 72, 73, 75, 92, 93, 94
Cromatografia em Camada Delgada 126, 128
Cultivo Microbiano 145

D

Disfunção Sexual 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102

E

Educação Médica 2, 3, 16
Elasmobranchii 46, 61, 62, 69, 70, 71, 72, 73, 85, 87, 90
Ensino 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 109, 117, 120, 121, 122, 155
Ensino de Biologia 25, 33
Estuário 90
Etnobotânica 105, 116

Evolução das Plantas 18, 19, 20, 24

F

Fisiologia 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 96, 122, 123

Fitopatógenos 138, 139, 146

Fitoterápico 96, 98

Flutuação 37, 38, 39, 43

H

Hexanchidae 45, 46, 55, 56, 58, 59

Hortifrútis 118, 120, 121, 122, 123, 124

I

Inoculante 145, 146

L

Lepidiummeyenii 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102

Lobos 37, 38, 40, 42, 43

M

Maca 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103

Mata Atlântica 105, 112, 116

Maturidade 46, 74, 75, 77, 78, 79, 81, 82, 84

Mercado 35, 82, 101, 118, 119, 123, 124, 146

Métricas Tróficas 61, 65, 66

Mussambê 125, 126, 127

P

Patógeno 138, 139, 140, 141

Perdas Pós-Colheita 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124

Plantas Medicinais 98, 105, 106, 108, 109, 111, 112, 113, 115, 116, 127

R

Raia-Chita 72, 73, 82

Raia-Emplastro 72, 73

Raias 44, 61, 63, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 84, 86, 88, 94, 95

Reprodução 9, 18, 20, 60, 68, 74, 83, 90, 94, 99

S

Sala Temática 18, 20, 21, 22, 24

Sobreposição de Nicho 61, 65, 66

T

Tecnologias de Informação e Comunicação 25, 26, 29, 30, 32

Tubarão 37, 39, 43, 46

Tubarão-Sete-Gueiras 46

V

Vesícula Biliar 37, 38, 39, 40, 41

Viviparidade 46, 91

Volume 44, 51, 54, 94, 102, 117, 118, 120, 121, 122, 123

Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020