

CIÊNCIAS MORFOFUNCIONAIS

Renan Monteiro do Nascimento
(Organizador)



CIÊNCIAS MORFOFUNCIONAIS

Renan Monteiro do Nascimento
(Organizador)



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
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 Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
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 Alfnas

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^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

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

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

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

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª 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. 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. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
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

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª 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. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
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
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª 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
Prof^a Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^a Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^a Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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
Prof^a Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^a Dr^a Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^a Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^a Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^a Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^a Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^a 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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Renan Monteiro do Nascimento.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências morfofuncionais / Organizador Renan Monteiro do Nascimento. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-838-0

DOI 10.22533/at.ed.380212202

1. Corpo humano. 2. Organismos vivos. I. Nascimento, Renan Monteiro do (Organizador). II. Título.

CDD 612

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

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

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A coleção “Ciências Morfofuncionais” é uma obra que tem como foco principal a apresentação de trabalhos científicos diversos que compõe seus capítulos relacionados aos mecanismos envolvidos na estrutura e no funcionamento do corpo dos organismos vivos. O volume apresenta um compilado de 7 artigos distribuídos em temáticas que abordam de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos, pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que transitam nas diversas áreas de aplicação da Anatomia e Fisiologia.

O objetivo central desta coletânea é apresentar de forma categorizada e clara estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do país. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado à Biologia Celular, Biologia Molecular, Bioquímica, Genética, Histologia, Embriologia, Imunologia, Anatomia, Fisiologia, Medicina, Medicina Veterinária, Saúde e áreas correlatas.

O avanço tecnológico e científico tem contribuído com inúmeras pesquisas que analisam a morfologia dos organismos e buscam entender o funcionamento e a interação das moléculas, células, tecidos, órgãos e dos sistemas do corpo. O estudo das Ciências Morfofuncionais pode auxiliar na prevenção e no combate a patologias/doenças que podem afetar a saúde humana e dos demais seres vivos, além de contribuir com o diagnóstico e tratamento de diversas doenças, como o câncer e a diabetes.

Temas diversos e interessantes são deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de Graduados, Mestres, Doutores e todos aqueles que de alguma forma se interessam pelas Ciências Biológicas e pelas Ciências da Saúde em seus aspectos anatômicos e fisiológicos. Possuir um material que demonstre a aplicação da Morfofisiologia em várias áreas do conhecimento, de forma temporal e com dados substanciais de regiões específicas do país tem sido relevante, bem como, abordar temas atuais e de interesse direto da sociedade.

Este livro “Ciências Morfofuncionais” apresenta uma teoria bem fundamentada nos resultados práticos obtidos por vários pesquisadores, professores e acadêmicos que arduamente desenvolveram seus estudos que aqui estão apresentados de maneira concisa e didática. Sabemos o quão importante é a divulgação científica, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora, que é capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável, permitindo que esses pesquisadores exponham e divulguem seus trabalhos científicos.

Desejo a todos uma ótima leitura.

Renan Monteiro do Nascimento

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ASPECTOS MORFOLÓGICOS DOS SISTEMAS CORPORAIS

Micheline Machado Teixeira
Thais Caroline Fin
Lucca Rassele
Hellany Karolliny Pinho Ribeiro
Fernanda Michel Fuga
Eidimara Ferreira
Maykon de Oliveira Felipe
Luciana da Silva Michel
Milene Fernandes Briskiewicz

DOI 10.22533/at.ed.3802122021

CAPÍTULO 2..... 10

AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DAS JUNÇÕES NEUROMUSCULARES EM RATOS SUBMETIDOS A UM MODELO DE PARALISIA CEREBRAL

Daniele Cristina Brandoli
Mylena de Campos Oliveira
Ariadne Barbosa
Mikael Gerson Kuhn
Marcia Miranda Torrejais

DOI 10.22533/at.ed.3802122022

CAPÍTULO 3..... 20

MORFOMETRIA DAS CÉLULAS HIPOCAMPAIS EM RATOS DIABÉTICOS APÓS TRATAMENTO COM EXTRATO DA CASCA DE *POUTERIA RAMIFLORA*

Larissa Fernandes Garcia
Victor Antonio Ferreira Freire
Gustavo Siconello dos Santos
Foued Salmen Espindola
Luciana Karen Calábria

DOI 10.22533/at.ed.3802122023

CAPÍTULO 4..... 30

MATRIZ EXTRACELULAR PANCREÁTICA DESCELULARIZADA PARA CRIAÇÃO DE UM BANCO E FUTURA UTILIZAÇÃO EM ENGENHARIA TECIDUAL

Marluce da Cunha Mantovani
Tatiane Vieira Fonseca
Nilsa Regina Damaceno-Rodrigues
Elia Tamaso Espin Garcia Caldini
Mari Cleide Sogayar

DOI 10.22533/at.ed.3802122024

CAPÍTULO 5..... 44

NEURÔNIOS MIOENTÉRICOS NADH-DIAFORASE POSITIVOS DO JEJUNO DE RATOS

VELHOS SUPLEMENTADOS COM *AGARICUS BLAZEI* MURRILL

Wesley Ladeira Caputo
Ana Paula de Santi Rampazzo
Rosane Marina Peralta
Adelar Bracht
Maria Raquel Marçal Natali
João Paulo Ferreira Schoffen

DOI 10.22533/at.ed.3802122025

CAPÍTULO 6..... 54

INFLUENCE OF PEQUI OIL IN REORGANIZATION OF GERBIL PROSTATIC COMPARTMENTS AFTER SURGICAL CASTRATION

Sergio Marcelino de Oliveira
Thayna Alves Tabori

DOI 10.22533/at.ed.3802122026

CAPÍTULO 7..... 64

MONITORIA: ESTRATÉGIA PARA SUPERAR DESAFIOS DA DISCIPLINA DE HISTOLOGIA E EMBRIOLOGIA EM UMA UNIVERSIDADE INTERNACIONAL

Letícia Pereira Felipe
Davide Carlos Joaquim
Nicásio Urinque Mendes
Virgínia Cláudia Carneiro Girão-Carmona
Rebeca Magalhães Pedrosa Rocha
Ana Caroline Rocha de Melo Leite
Juliana Jales de Hollanda Celestino

DOI 10.22533/at.ed.3802122027

SOBRE O ORGANIZADOR..... 73

ÍNDICE REMISSIVO..... 74

NEURÔNIOS MIOENTÉRICOS NADH-DIAFORASE POSITIVOS DO JEJUNO DE RATOS VELHOS SUPLEMENTADOS COM *AGARICUS BLAZEI* MURRILL

Data de aceite: 01/03/2021

Data de submissão: 08/12/2020

Wesley Ladeira Caputo

Universidade Estadual do Norte do Paraná,
Centro de Ciências Biológicas
Bandeirantes – PR
<http://lattes.cnpq.br/0236227008282198>

Ana Paula de Santi Rampazzo

Universidade Estadual de Maringá,
Departamento de Ciências Morfológicas
Maringá – PR
<http://lattes.cnpq.br/2588664379664491>

Rosane Marina Peralta

Universidade Estadual de Maringá,
Departamento de Bioquímica
Maringá – PR
<http://lattes.cnpq.br/7046351448775946>

Adelar Bracht

Universidade Estadual de Maringá,
Departamento de Bioquímica
Maringá – PR
<http://lattes.cnpq.br/7040007133045509>

Maria Raquel Marçal Natali

Universidade Estadual de Maringá,
Departamento de Ciências Morfológicas
Maringá – PR
<http://lattes.cnpq.br/5721178588513838>

João Paulo Ferreira Schoffen

Universidade Estadual do Norte do Paraná,
Centro de Ciências Biológicas
Bandeirantes – PR
<http://lattes.cnpq.br/0268722659406188>

RESUMO: O envelhecimento está relacionado ao estresse oxidativo, podendo causar alterações morfofisiológicas na inervação intrínseca intestinal. O *Agaricus blazei* Murril (ABM) pode neutralizar espécies reativas de oxigênio (ERO) e prevenir alterações decorrentes da idade. O objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos do extrato aquoso de ABM sobre os neurônios NADH diaforase positivos do plexo mioentérico de ratos Wistar velhos. Após aprovação do Comitê de Ética em Experimentação Animal, ratos Wistar com 7 meses de idade foram distribuídos em grupos controles de 7 e 23 meses (C7 e C23) e grupo experimental de 23 meses (CA23). Os ratos do grupo CA23 foram suplementados via gavagem diariamente com extrato aquoso de ABM (26mg/animal) por 16 meses. Todos os animais foram alimentados *ad libitum* com ração padrão para roedores. Após eutanásia dos animais, amostras do jejuno foram destinadas à obtenção de preparados de membrana e coloração pelo método histoquímico NADH-diaforase, para estudo quantitativo e morfométrico neuronal. Foram contados os neurônios em 80 campos microscópicos aleatórios por animal e mensuradas a área dos corpos celulares, núcleos e citoplasma de 100 neurônios por animal. Os dados foram analisados por one-way ANOVA e Tukey, com significância de 5%. O envelhecimento causou prejuízo neuronal, registrado com aumento significativo na densidade de neurônios NADH-diaforase positivos, não havendo interferência do extrato de ABM. Nenhuma modificação na área do corpo celular, núcleo e citoplasma dos neurônios ocorreu com o envelhecimento e suplementação.

O extrato aquoso de ABM não protege os neurônios NADH-diaforase positivos do jejuno de ratos Wistar velhos contra o dano nervoso ocasionado pela disfunção e aumento de ERO.

PALAVRAS-CHAVE: Cogumelo do sol, envelhecimento, plexo mioentérico.

NADH-DIAPHORASE POSITIVE NEURONS OF THE JEJUNUM OF OLD RATS SUPPLEMENTED WITH *AGARICUS BLAZEI* MURRILL

ABSTRACT: Aging is related to oxidative stress and may cause morphophysiological changes in the intestinal intrinsic innervation. The *Agaricus blazei* Murril (ABM) can neutralize reactive oxygen species (ROS) and prevent alterations due to age. The objective of this work was to analyse the effects of the aqueous extract of ABM on the NADH-diaphorase positive myenteric neurons of old rats. After approval by Ethics Committee Animal Experimentation, 7-month-old Wistar rats were distributed into groups control groups of 7 and 23 months (C7 and C23) and experimental group of 23 months (CA23). The CA23 group rats were supplemented by gavage daily of aqueous extract of ABM (26mg/animal) for 16 months. All animals were fed *ad libitum* with standard rodent feed. After euthanasia, samples of jejunum were destined to the whole-mount preparations stained with NADH-diaphorase histochemical method for neuronal morphoquantitative study. For neuronal analysis, myenteric neurons present in 80 randomic microscopic fields per animal were counted and the cell body area, nucleus and cytoplasm of 100 neurons per animal were measured. The data were submitted to analysis of one-way ANOVA and Tukey tests with 5% significance. The aging caused neuronal damage, registering significant increase of NADH-diaphorase positive neurons density, with no interference from the ABM extract. No modification occurred in the cell body, nucleus and cytoplasm of neurons after aging and supplementation. The aqueous extract of ABM did not protect the NADH-diaphorase positive neurons of jejunum of old Wistar rats against nerve damage caused by dysfunction and increase of ROS.

KEYWORDS: Sun mushroom, aging, myenteric plexus.

1 | INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento promove alterações morfoquantitativas na população de neurônios entéricos, na expressão de neurotransmissores e organização dos plexos nervosos (PHILLIPS; POWLEY, 2001), podendo levar a sintomas como redução do tempo de esvaziamento gástrico e dos movimentos peristálticos (HALL, 2002; WADE, 2002), atividades estas moduladas pela inervação intrínseca do trato gastrointestinal. Estas alterações estão relacionadas principalmente à produção de radicais livres, pelo metabolismo energético mitocondrial, redução dos antioxidantes intracelulares e depleção de fatores neurotróficos, provocando danos neuronais cumulativos e irreversíveis causando a morte celular (THRASIVOULOU *et al.*, 2006; KORSACK *et al.*, 2012; SCHOFFEN *et al.*, 2014).

Existem inúmeras rotas que levam à produção de espécies reativas de oxigênio (ERO), mas o metabolismo energético mitocondrial é geralmente reconhecido como o mais

importante na maioria das células eucarióticas (CARVAJAL *et al.*, 2012). Por ser a fonte intracelular direta de ERO, as mitocôndrias também estão sujeitas ao ataque direto dessas moléculas (SOARES *et al.*, 2009). Já foi constatado que os danos induzidos por moléculas oxidantes, incluindo mutações no DNA mitocondrial, pode resultar em perda progressiva da capacidade celular de produzir ATP, degeneração e, eventualmente, morte da célula (FIRENZUOLI *et al.*, 2008).

Compostos com propriedades antioxidantes como o basidiomiceto *Agaricus blazei* Murril (ABM) tem sido amplamente estudado com objetivo de amenizar os efeitos do estresse oxidativo sobre as células. ABM, conhecido como cogumelo do sol, possui atividades preventivas popularmente conhecidas para doenças como diabetes, hiperlipidemia, arteriosclerose, hepatite e câncer (TAKAKU *et al.*, 2001; NASO, 2010), além de ações antimutagênicas, imunestimulatórias, neuroprotetora e antioxidantes comprovadas cientificamente (TAKAKU *et al.*, 2001; BARBISAN *et al.*, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2007; SANTI-RAMPAZZO *et al.*, 2015), podendo contribuir significativamente para a melhoria dos sintomas gastrointestinais e a qualidade de vida de idosos.

Neste contexto, vários métodos são utilizados para estudo dos neurônios do sistema nervoso entérico em animais e humanos, todavia a técnica histoquímica para NADH-diaforase (NADH-d) permite comparar o grau de atividade metabólica dos neurônios entéricos em diferentes tratamentos experimentais (SOUSA; MIRANDA-NETO, 2009). A técnica baseia-se na formação de um precipitado de formazana que ocorre na medida em que o *Nitro Blue Tetrazolium* (NBT) é reduzido às custas da oxidação do NADH em uma reação catalisada pelo complexo I da cadeia transportadora de elétrons das mitocôndrias (BERRIDGE *et al.*, 2005). Investigações dos efeitos do ABM sobre a inervação intrínseca intestinal de ratos envelhecidos evidenciada por esta técnica não são encontradas na literatura.

Este trabalho teve por objetivo analisar os efeitos do extrato aquoso de ABM sobre os neurônios NADH-diaforase positivos do plexo mioentérico de ratos Wistar velhos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Obtenção do extrato de *Agaricus blazei* Murril (ABM)

O presente estudo utilizou basidiomas desidratados de ABM produzidos em Ibema, PR, Brasil (25°6'50" sul, 53°0'53" oeste). Os basidiomas foram moídos para formar um pó fino e então submetido à extração aquosa, modificada da metodologia de Soares *et al.* (2009). Água destilada (100 mL) foi adicionada a cada 10 g de basidioma moído, que permaneceu sob agitação a 28° C por 3 horas. Os sólidos residuais foram removidos por filtração a vácuo usando papel de filtro Whatman tamanho 1 e novamente submetido à extração, que foi repetida três vezes. Os filtrados foram liofilizados e mantidos em freezer a -20° C.

2.2 Animais e tratamento

Foram utilizados 15 ratos Wistar (*Rattus norvegicus*) com 7 meses, mantidos em caixas de polipropileno com iluminação de claro e escuro de 12 horas e temperatura de 22 ± 2 °C, os quais foram distribuídos em grupos denominados controles de 7 meses (C7) e 23 meses (C23), e grupo experimental de 23 meses (CA23).

Os animais foram alimentados *ad libitum* com ração padrão NUVILAB-NUVITAL® para roedores durante todo período experimental. A partir dos 7 meses, os ratos pertencentes ao grupo CA foram suplementados diariamente, via gavagem, com 1 ml de solução aquosa contendo 26 miligramas do liofilizado de ABM por 16 meses.

Aos 7 e 23 meses os animais foram anestesiados intraperitonealmente com tiopental sódico (Thionembutal®) na concentração de 40 mg/kg do peso corporal. Após laparotomia, amostras do jejuno foram retiradas e destinadas ao método histoquímico da NADH-d (GABELLA, 1969) para estudo morfoquantitativo dos neurônios mioentéricos.

Os procedimentos deste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Estadual de Maringá (Protocolo N° 033/2010).

2.3 Técnica histoquímica para NADH-diaforase neuronal

As amostras coletadas foram lavadas e preenchidas com solução de Krebs, permanecendo 20 minutos imersas nesta mesma solução; seguido por permeabilização em Triton X-100 a 0,3% de Krebs por 5 minutos. Em seguida, realizaram-se 4 imersões em solução de Krebs (10 minutos cada) e, por último, as amostras ficaram por 45 minutos em meio de incubação contendo 50 ml de solução estoque de NBT, 50ml de tampão fosfato de sódio 0,1M pH 7,3, 100ml de água destilada e 0,1g de β -NADH. A reação foi interrompida através da imersão dos segmentos em formol a 10% tamponado.

Após fixação, preparados totais da túnica muscular foram obtidos através da remoção das túnicas mucosa, submucosa e túnica muscular circular do jejuno, por meio de dissecação sob estereomicroscópio. Posteriormente, estes foram desidratados em etanol, diafanizados em xilol e montados entre lâmina e lamínula com resina sintética Permout®.

2.4 Análise morfoquantitativa neuronal

Através de imagens microscópicas capturadas em objetiva de 40X, nas regiões intermediária e antimesentérica da circunferência intestinal, foram realizadas contagens das células nervosas em 80 campos microscópicos aleatórios por animal (40 campos/região) e mensuração da área (μm^2) dos corpos celulares e núcleos de 100 neurônios/animal (50 neurônios/região). A área do citoplasma neuronal foi estimada pela subtração da área do núcleo da área do perfil do corpo celular.

A captura de imagens dos neurônios mioentéricos foi efetuada em microscópio de luz Motic BA410® e a análise morfoquantitativa foi realizada com auxílio do software Image-Pro Plus® 4.5.

2.5 Análise estatística

O software GraphPad Prism® 5.0 foi utilizado para análise estatística de todos os dados obtidos, aplicando-se o teste Kolmogorov-Smirnov (para verificar a normalidade) e Análise de Variância (one-way ANOVA) seguido pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5%, sendo os resultados expressos como média \pm erro padrão.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O envelhecimento causou aumento significativo (35,29%) na densidade de neurônios mioentéricos NADH-d positivos do jejuno no grupo C23 em relação ao grupo C7 (Fig. 1 e Fig. 2). Este resultado diverge da literatura para o intestino delgado e grosso de ratos, uma vez que registra-se redução quantitativa desta população neuronal aos 24 meses (SANTER; BAKER, 1988; JOHNSON *et al.*, 1998; COWEN *et al.*, 2000).

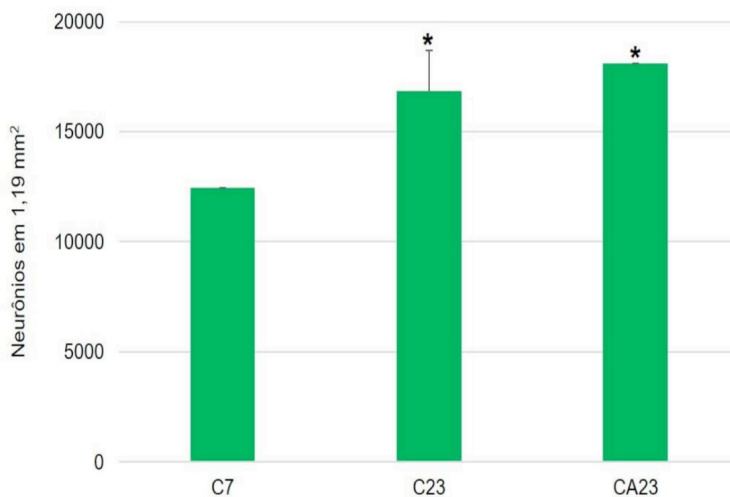


Figura 1 – Densidade de neurônios mioentéricos NADH-d positivos do jejuno de ratos controles de 7 e 23 meses (C7 e C23) e suplementados com extrato aquoso de ABM dos 7 aos 23 meses (CA23). Média \pm erro padrão (n=5). (*) $p < 0,05$ comparado com C7.

A maior quantidade de células nervosas NADH-d evidenciadas aos 23 meses neste estudo está relacionada ao intenso metabolismo mitocondrial, o qual aumentaria a quantidade de agentes oxidantes e a probabilidade de disfunção desta organela, conduzindo os neurônios à morte com o passar do tempo. Disfunção mitocondrial e aumento do estresse oxidativo é um fenômeno encontrado no cérebro de ratos velhos (SA-NAKAMISHI *et al.*, 2014b), podendo resultar em perda progressiva na capacidade celular de produzir ATP, degeneração celular e, eventualmente, morte (FIRENZUOLI *et al.*, 2008).

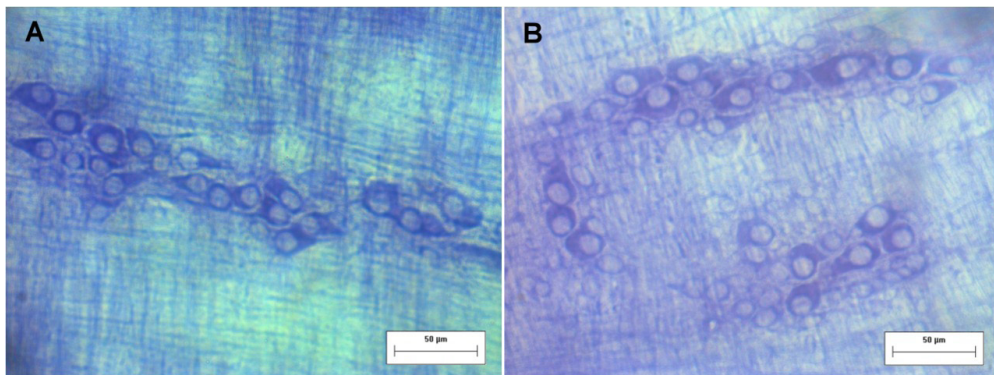


Figura 2 - Fotomicrografias de neurônios do plexo mioentérico evidenciados pelo método histoquímico NADH-d no jejuno de ratos controles com grupo controle de 7 (A) e 23 (B) meses (C7 e C23).

O aumento na densidade de neurônios entéricos no jejuno dos animais dessa pesquisa indica, portanto, dano no sistema nervoso entérico (SOARES *et al.*, 2015; STENKAMP-STRAHM *et al.*, 2015) ocasionado pela elevação de espécies reativas de oxigênio (ERO) mitocondrial (SA-NAKAMISHI *et al.*, 2014b), que resultará em apoptose neuronal a partir dos 24 meses (THARASIVOULOU *et al.*, 2006). Cabe destacar que manutenção na quantidade destes neurônios dos 6 aos 12 meses é verificada no duodeno e colo de ratos Wistar (GAGLIARDO *et al.*, 2008; MARI *et al.*, 2008), todavia, estudo dessa população neuronal entre 12 e 24 meses não são encontrados atualmente. A investigação neste intervalo etário possibilitaria maior entendimento sobre o comportamento e a capacidade plástica dos neurônios mioentéricos NADH-d com o avançar da idade.

Nos animais tratados com ABM (grupo CA23) também se registrou aumento (45,36%) na evidência dos neurônios NADH-d em relação a C7, todavia sem diferir de C23 (Fig. 1). Este resultado demonstra que a suplementação com ABM por 16 meses não foi capaz de alterar os efeitos do envelhecimento sobre o metabolismo neuronal (com intensa atividade mitocondrial), assim aumentando o estresse oxidativo e a possibilidade de morte celular. O extrato aquoso de ABM não se mostrou efetivo na diminuição de ERO e nem capaz de melhorar a capacidade antioxidante total no cérebro de ratos com 23 meses (SA-NAKAMISHI *et al.*, 2014a). Também não elevou a capacidade antioxidante plasmática (SANTI-RAMPAZZO *et al.*, 2015), tampouco diminuiu os níveis de ERO mitocondrial (SA-NAKAMISHI *et al.*, 2014b) e hepática em ratos velhos (SA-NAKAMISHI *et al.*, 2014a). De acordo com Sa-Nakamishi *et al.* (2014a), o longo e constante tratamento com ABM (200 mg/kg/dia) apresenta a tendência de se tornar menos efetivo acima dos 12 meses.

Com relação a análise morfométrica, nenhuma modificação significativa na área do corpo celular, núcleo e citoplasma dos neurônios ocorreu com o envelhecimento e a suplementação com ABM (Fig. 3). Comparando animais com 6 e 24 meses de idade, Santer

e Baker (1988) não encontraram diferença na área média dos neurônios NADH-d positivos do jejuno de ratos Wistar. Manutenção na morfologia neuronal também foi observada no colo de animais entre 6 e 12 meses (GAGLIARDO *et al.*, 2008). De acordo com Romano *et al.* (2010), a partir dos 3 meses, a tendência é de que o tamanho dos neurônios NADH-d no jejuno permaneça constante até o fim da vida do animal. Assim, nossos resultados morfométricos no envelhecimento estão de acordo com a literatura, não havendo efeito do ABM sobre os parâmetros analisados.

Vale ainda destacar que análises quantitativas de populações neuronais realizadas por amostragem da área intestinal (como executada nesta pesquisa), se faz necessário que o tamanho do órgão inervado por estas células seja considerado para correções, já que alterações no comprimento e/ou largura podem ocorrer. Frequentemente no processo de envelhecimento registra-se aumento no tamanho intestinal (JOHNSON *et al.*, 1998; COWEN *et al.*, 2000), o que pode levar a uma falsa redução no número de neurônios mioentéricos por área, já que estas células estariam mais dispersas no tecido (PECK *et al.*, 2009; GAMAGE *et al.*, 2013),

Ressalta-se que neste estudo verificou-se aumento estatisticamente significativo na área do intestino delgado dos grupos C23 e CA23 (66,67% e 48,24%) quando comparados ao grupo C7, com maior densidade de neurônios NADH-d ativos no jejuno de ratos velhos suplementados ou não com ABM (Fig. 4). Este dado corrobora com a hipótese de aumento na atividade metabólica mitocondrial na idade de 23 meses, antecedendo a apoptose neuronal.

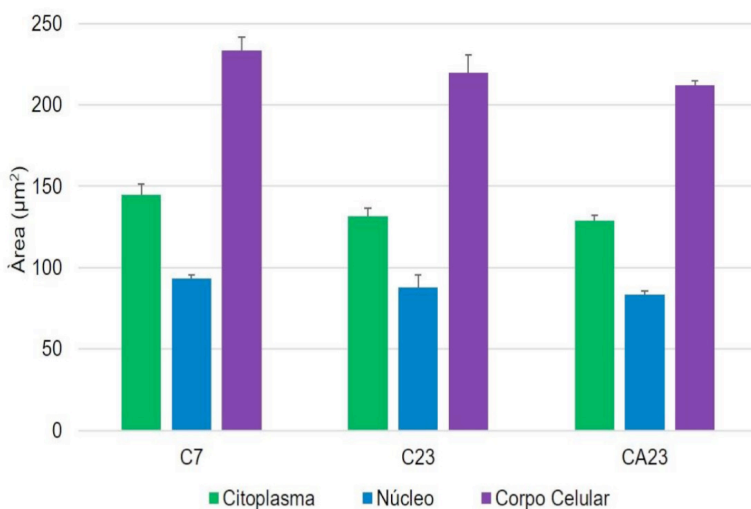


Figura 3 – Área média do corpo celular, núcleo e citoplasma dos neurônios mioentéricos NADH-d positivos do jejuno de ratos controles de 7 e 23 meses (C7 e C23) e suplementados com extrato aquoso de ABM dos 7 aos 23 meses (CA23). Média \pm erro padrão (n=5). Diferença não significativa ($p > 0,05$)

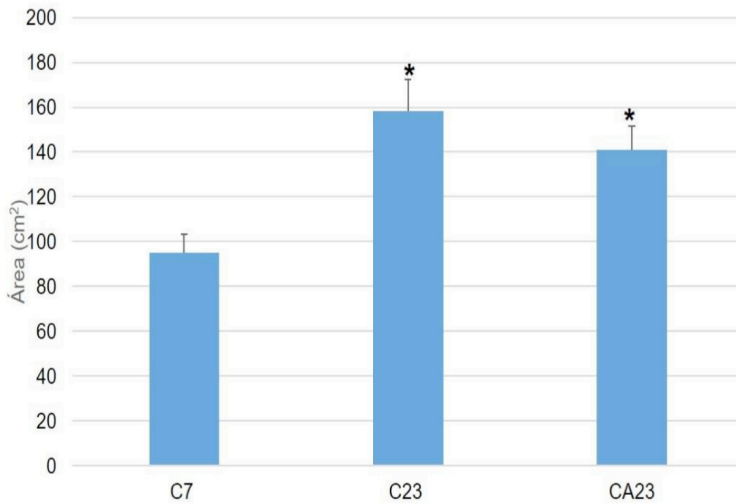


Figura 4 – Área intestinal do jejuno de ratos controles de 7 e 23 meses (C7 e C23) e suplementados com extrato aquoso de ABM dos 7 aos 23 meses (CA23). Média \pm erro padrão (n=5). (*) $p < 0,05$ comparado com C7.

4 | CONCLUSÕES

O extrato aquoso de *Agaricus blazei* Murril não protege os neurônios NADH-diaforase positivos do jejuno de ratos Wistar velhos contra o dano nervoso ocasionado pela disfunção e aumento de espécies reativas de oxigênio mitocondrial.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a UEM, a UENP e aos colaboradores do Laboratório de Morfologia Animal e Microscopia da UENP.

AUXÍLIO FINANCEIRO

Esta pesquisa não recebeu nenhuma bolsa específica de agências de fomento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver nenhum conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

- BARBISAN, L.F. *et al.* **Influence of aqueous extract of *Agaricus blazei* on rat liver toxicity induced by different doses of diethylnitrosamine.** J. Ethnopharmacol., v. 83, p. 25-32, 2002.
- BERRIDGE, M.V. *et al.* **Tetrazolium dyes as tools in cell biology: new insights into their cellular reduction.** Biotechnol. Annu. Rev., v. 11, p. 127-152, 2005.
- CARVAJAL, A.E.S.S. *et al.* **Bioactives of fruiting bodies and submerged culture mycelia of *Agaricus brasiliensis* (A. blazei) and their antioxidant properties.** J. Food Sci. Technol., v. 4, p. 493-499, 2012.
- COWEN, T. *et al.* **Restricted diet rescues rat enteric motor neurons from age related cell death.** Gut, v. 47, p. 653-660, 2000.
- FIRENZUOLI, F. *et al.* **The medicinal mushroom *Agaricus blazei* Murrill: review of literature and pharmaco-toxicological problems.** Evid. Based Complement. Alternat. Med., v. 5, n. 1, p. 3-15, 2008.
- GABELLA, G. **Detection of nerve cells by histochemical technique.** Experientia, v. 25, p. 218-219, 1969.
- GAGLIARDO, C.M. *et al.* **Exercise reduces inhibitory neuroactivity and protects myenteric neurons from age-related neurodegeneration.** Auton. Neurosci., v. 18, n. 1-2, p. 31-37, 2008.
- GAMAGE, P.P.K.M. *et al.* **Myenteric neuron numbers are maintained in aging mouse distal colon.** Neurogastroenterol. Motil., v. 25, n. 7, p. 495-505, 2013.
- HALL, K. E. **Ageing and neural control of the GI tract II. Neural control of the aging gut: can an old dog learn new tricks?** Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol., v. 283, p. 827-832, 2002.
- JOHNSON R.J.R. *et al.* **The effects of age on the overall population and on sub-populations of myenteric neurons in the rat small intestine.** J. Anat., v. 283, n. 4, p. 479-488, 1998.
- KORSAK, K. *et al.* **Ageing of enteric neurons: oxidative stress, neurotrophic factors and antioxidant enzymes.** Chem. Cent. J., v. 6, n. 80, p. 1-7, 2012.
- MARI R.B. *et al.* **Effects of exercise on the morphology of the myenteric neurons of the duodenum of Wistar rats during the ageing process.** Anat. Histol. Embryol., v.37, n. 4, p.289-295, 2008.
- NASO, F.C. *et al.* **Effect of *Agaricus blazei* Murill on the pulmonary tissue of animals with streptozotocin-induced diabetes.** Exp. Diabetes. Res., v. 2010, p. 1-8, 2010.
- OLIVEIRA, O.M.M.F. *et al.* **Antioxidant activity of *Agaricus blazei*.** Fitoterapia, v. 78, p. 263-264, 2007.
- PECK, C.J. *et al.* **Fall in density, but not number of myenteric neurons and circular muscle nerve fibres in guinea-pig colon with ageing.** Neurogastroenterol. Motil., v. 21 n. 10, p. 1075-1090, 2009.

- PHILLIPS, R.J., POWLEY, T.L. **As the gut ages: timetables of aging of innervation vary by organ in the Fischer 344 rat.** J. Comp. Neurol., v. 434, p. 358-377, 2001.
- ROMANO, E.B. *et al.* **Análise morfométrica dos neurônios NADH-diaforase positivos do jejuno de ratos Wistar em diferentes idades.** Rev. Saúde e Pesq., v. 3, n. 1, p. 65-70, 2010.
- SA-NAKAMISHI, A.B. *et al.* **Effects of the continuous administration of an *Agaricus blazei* extract to rats on oxidative parameters of the brain and liver during aging.** Molecules, v. 19, n. 11, p. 18590-18603, 2014a.
- SA-NAKAMISHI, A.B. *et al.* **Effects of treating old rats with an aqueous *Agaricus blazei* extract on oxidative and functional parameters of the brain tissue and brain mitochondria.** Oxid. Med. Cell. Longev., v. 19, p. 1-13, 2014b.
- SANTER R.M, BAKER D.M. **Enteric neuron numbers and sizes in Auerbach's plexus in the small and large intestine of adult and aged rats.** J. Auton. Nerv. Syst., v. 25, p. 59-67, 1988.
- SANTI-RAMPAZZO, A.P. *et al.* **Aqueous extract of *Agaricus blazei* Murrill prevents age-related changes in the myenteric plexus of the jejunum in rats.** Evid. Based. Complement. Alternat. Med., v. 2015, p. 1-13, 2015.
- SCHOFFEN, J.P.F. *et al.* **Food restriction enhances oxidative status in aging rats with neuroprotective effects on myenteric neuron populations in the proximal colon.** Exp. Gerontol., v. 51, p. 54-64, 2014.
- SOARES, A. *et al.* **Intestinal and neuronal myenteric adaptations in the small intestine induced by a high-fat diet in mice.** BMC Gastroenterol., v. 22, n. 3, p. 1-9, 2015.
- SOARES, A.A. *et al.* **Antioxidante activity and total phenolic content of *Agaricus brasiliensis* (*Agaricus blazei* Murril) in two stages of maturity.** Food. Chem., v. 112, p. 775-781, 2009.
- STENKAMP-STRAHM, C.M. *et al.* **Prolonged high fat diet ingestion, obesity, and type 2 diabetes symptoms correlate with phenotypic plasticity in myenteric neurons and nerve damage in the mouse duodenum.** Cell Tissue Res., v. 361, n. 2, p. 411-426, 2015.
- TAKAKU T. *et al.* **Isolation of an antitumor compound from *Agaricus blazei* Murrill and its mechanism of action.** J. Nutr., v. 131, p. 1409-1413, 2001.
- THRASIVOULOU, C. *et al.* **Reactive oxygen species, dietary restriction and neurotrophic factors in age-related loss of myenteric neurons.** Aging Cell, v.5, p. 247-257, 2006.
- WADE, P.R. **Aging and neural control of the GI tract. Age-related changes in the enteric nervous system.** Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol., v. 283, p. 489-495, 2002.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Agaricus Blazei Murrill 44, 45
- Anatomia 9, 72, 73
- Anti-Inflamatório 55
- Anti-Proliferativo 55
- Aprendizagem 11, 21, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72
- Arcabouço Pancreático 31

B

- Banco de Matriz Pancreática Descelularizada 31, 40, 41

C

- Castração Cirúrgica 54, 55
- Células 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 20, 22, 24, 25, 26, 30, 31, 32, 34, 35, 37, 41, 46, 47, 48, 50, 55
- Ciências Morfofuncionais 2
- Cogumelo do Sol 45, 46
- Compartimentos Prostáticos 54, 55
- Corpo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 21, 44, 47, 49, 50, 67, 68, 71

D

- Descelularização Pancreática 31, 32, 42
- Diabetes mellitus 20, 21, 23, 26, 27, 32, 42
- Diabéticos 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26
- Disciplina 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73

E

- Educação em Enfermagem 65
- Embriologia 64, 66, 67, 68, 70, 71, 73
- Engenharia Tecidual 30, 31, 32, 34
- Ensino 9, 27, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73
- Envelhecimento 44, 45, 48, 49, 50
- Estratégia 64, 68, 70

F

- Fisiologia 1, 7, 9, 73

Fitoterapia 20, 52

G

Gerbilo 54, 55

H

Hipocampo 20, 22, 24, 25, 26, 27

Histologia 18, 36, 37, 38, 60, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 72, 73

J

Jejuno 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 53

Junções Neuromusculares 10, 11, 13, 16, 17, 19

L

Lipopolissacarídeo 10, 11

M

Matriz Extracelular 3, 15, 29, 30, 31, 32, 34, 35

Morfologia 1, 10, 11, 13, 16, 24, 50, 51

Morfológica 10, 24

Morfometria 10, 11, 13, 17, 20, 22, 24, 25

Morfométrica 10, 20, 25, 49, 53

N

Neurônios 4, 5, 13, 16, 20, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53

Neuroproteção 20

O

Óleo de Pequi 54, 55, 61

Órgãos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 21, 32, 33, 34, 41, 42, 67, 70

P

Pâncreas Bioartificial 30, 31, 32, 34

Paralisia Cerebral 10, 11, 12, 17, 18, 19

Plexo Mioentérico 44, 45, 46, 49

Pouteria ramiflora 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28

Próstata 54, 55

R

Ratos 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 32, 33, 44, 45, 46, 47, 48, 49,

50, 51, 53

Remodelação Tecidual 55

Restrição Sensório-Motora 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17

S

Sistemas 1, 4, 67, 69, 73

Sistemas Corporais 1

T

Tecidos 1, 4, 6, 7, 24, 30, 32, 34, 35, 42, 67, 70, 72

Tratamento 6, 8, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 32, 34, 47, 49

CIÊNCIAS MORFOFUNCIONAIS

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

CIÊNCIAS MORFOFUNCIONAIS

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 