

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 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^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. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia 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

CAPÍTULO 2

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

Data de aceite: 01/03/2021

Data de submissão: 05/01/2021

Daniele Cristina Brandoli

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Cascavel-Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0412676086326559>

Mylena de Campos Oliveira

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Cascavel-Paraná
<http://lattes.cnpq.br/9395722821849634>

Ariadne Barbosa

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Cascavel-Paraná
<http://lattes.cnpq.br/7900798582111763>

Mikael Gerson Kuhn

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Cascavel-Paraná
<http://lattes.cnpq.br/9197639483878066>

Marcia Miranda Torrejais

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Cascavel-Paraná
<http://lattes.cnpq.br/6079757636423339>

RESUMO: A Paralisia cerebral (PC) é uma doença crônica, caracterizada por disfunção sensorio-motora que envolve distúrbios no tônus muscular, na postura e na movimentação voluntária. O objetivo deste estudo foi avaliar a morfologia e morfometria das junções neuromusculares (JNMs) do músculo tibial

anterior de ratos *Wistar* submetidos a um modelo de PC. Ratas prenhas foram injetadas intraperitonealmente com solução salina ou lipopolissacarídeo (LPS) durante a gestação. Os filhotes machos compuseram: Grupo controle (GC, n=7) - filhotes de mães injetadas com solução salina; e Grupo PC (GPC, n=7) - filhotes de mães injetadas com LPS, submetidos à anóxia perinatal (dia do nascimento - P0) e restrição sensorio motora (P1 ao P30). No 48º dia pós-natal os animais foram pesados, eutanasiados e o músculo tibial anterior coletado. O antímero esquerdo do músculo foi submetido à técnica de Esterase Inespecífica para a mensuração da área, diâmetros maior e menor das JNMs. As análises dos dados corporais mostraram que os animais PC apresentaram menor peso corporal, peso e comprimento do músculo tibial anterior quando comparados ao GPC. A área, diâmetros maior e menor das JNMs do músculo também foram menores nos animais do GPC. A PC promoveu alteração nos parâmetros corporais e nas JNMs, sendo ocasionadas por deficits motores, relacionados a restrição sensorio-motora.

PALAVRAS-CHAVE: Lipopolissacarídeo, morfologia, restrição sensorio-motora.

MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC EVALUATION OF NEUROMUSCULAR JUNCTIONS IN RATS SUBMITTED TO A CEREBRAL PALSY MODEL

ABSTRACT: Cerebral palsy (CP) is a chronic disease, characterized by sensorimotor dysfunction that involves disorders in muscle

tone, posture and voluntary movement. The objective of this study was to evaluate the morphology and morphometry of the neuromuscular junctions (NMJs) of the anterior tibial muscle of Wistar rats submitted to a PC model. Pregnant Wistar rats were injected intraperitoneally with saline or lipopolysaccharide (LPS) during pregnancy. The male puppies composed: Control group (CG, n = 7) - puppies of mothers injected with saline solution; and PC Group (GPC, n = 7) - puppies of mothers injected with LPS, submitted to perinatal anoxia (day of birth - P0) and motor sensory restriction (P1 to P30). On the 48th postnatal day, the animals were weighed, euthanized and the anterior tibial muscle was collected. The left antimere of the muscle was subjected to the Unspecified Esterase technique to measure the area, larger and smaller diameters of the NMJs. The analysis of body data showed that the CP animals had lower body weight, and length of the anterior tibial muscle when compared to the GPC. The area, larger and smaller diameters of the muscle NMJs were also smaller in the GPC animals. CP promoted changes in the body parameters and in the NMJs, caused by motor deficits, related to sensorimotor restriction.

KEYWORDS: Lipopolysaccharide, morphology, sensorimotor restriction.

11 INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC), conhecida também como encefalopatia crônica não progressiva da infância, é definida como, grupo não progressivo de desordens do desenvolvimento, postura e movimento, descrito como síndromes do desenvolvimento motor (Zanini *et al.*, 2009).

Os seus principais sintomas são comprometimento do tônus muscular, das funções motoras, equilíbrio, reflexos, postura, déficits auditivos e visuais, convulsões, dificuldades de aprendizagem e transtornos de linguagem (DODGE, 2008; KRIGGER, 2006; ROTTA, 2002). As alterações musculoesqueléticas incluem atrofia ou hipertrofia das fibras musculares, aumento do tecido conjuntivo na musculatura, malformação óssea e degeneração da cartilagem (COQ *et al.*, 2008).

Diversos modelos experimentais em PC são encontrados, podendo utilizar-se da administração de lipopolissacarídeo (LPS) (Roberson *et al.*, 2006), anóxia perinatal (Zhuravin *et al.*, 2004), e restrição sensorio motora pós-natal (Strata *et al.*, 2004). Pois acredita-se que a restrição sensorio-motora imita a imobilidade induzida pela espasticidade, enquanto a associação com LPS e anóxia perinatal desempenham um papel importante na reprodução de um fenótipo mais complexo de PC. (Stigger *et al.*, 2011), Além de que quando utilizados em conjunto, causaram déficits de equilíbrio e coordenação além de alterações na morfologia dos músculos, redução na área de secção transversal das fibras, aumento do comprimento e diminuição da densidade do sarcômero. (STIGGER *et al.*, 2011).

As junções neuromusculares (JNMs) são regiões sinápticas, responsáveis pela transmissão dos impulsos nervosos e geração da contração muscular (Wu *et al.*, 2010).

O objetivo deste estudo foi avaliar a morfologia e morfometria das JNMs do músculo tibial anterior de ratos *Wistar* submetidos a um modelo de PC.

1.1 Paralisia cerebral

A paralisia cerebral (PC) conhecida também como encefalopatia crônica não progressiva da infância é definida como, grupo não progressivo de desordens do desenvolvimento, postura e movimento, ditos como síndromes do desenvolvimento motor, secundárias a lesões ocorridas no encéfalo em seu período de desenvolvimento (Zanini *et al.*, 2009; Pin *et al.*, 2013). Ela é caracterizada principalmente por ocorrência de disfunção motora, distúrbios no tônus muscular e alterações neuromusculares, sendo geralmente acompanhados por outras desordens como retardo mental, defeitos sensoriais e epilepsia (Assis-Madeira & Carvalho, 2009). Estes distúrbios levam a falta de controle sobre os movimentos, modificações no comprimento muscular e em alguns casos deformidades ósseas (Oliveira *et al.*, 2013).

Dados mostram que sua incidência estimada é de 1,5 a 2,5 para cada 1.000 nascidos vivos nos países desenvolvidos e de sete para cada 1.000 nascidos vivos em países em desenvolvimento, sendo que no Brasil o número é de 30 a 40 mil novos casos por ano (Lima *et al.*, 2014).

1.2 Modelos experimentais de PC

Na tentativa de mimetizar as características encontradas em pacientes com PC, modelos experimentais são utilizados. Para tanto, levam-se em conta os fatores pré e pós-natais responsáveis pela síndrome. Estes podem ser reproduzidos de forma isolada ou em conjunto, na indução da PC. Desta forma, há na literatura modelos experimentais utilizando-se de administração de LPS (Roberson *et al.*, 2006), anóxia perinatal (Zhuravin *et al.*, 2004), restrição sensório motora pós-natal (Strata *et al.*, 2004), bem como a utilização da administração de LPS e anóxia perinatal (Stigger *et al.*, 2013) e anóxia perinatal associada à restrição sensório-motora pós-natal (Marcuzzo *et al.*, 2008) para a indução da síndrome.

Stigger *et al.*, (2011) estudaram os efeitos da exposição pré-natal ao LPS, anóxia perinatal e restrição sensório-motora, tanto de forma isolada quanto todas as combinações possíveis entre eles. E observaram que em todas as tentativas os ratos expostos apresentaram redução do equilíbrio e coordenação no teste de Rotarod. Nos animais submetidos a restrição sensório-motora foram encontradas alterações motoras mais graves e na associação dos três insultos foi observado redução na área de secção transversal das fibras do músculo tibial anterior (Stigger *et al.*, 2011).

Em estudo de Buratti *et al.*, (2019) a PC foi induzida através da administração de LPS durante a gestação, anóxia perinatal e restrição sensório-motora pós-natal, sendo observado nos ratos com PC redução do peso corporal, peso e comprimento muscular e, quanto às características morfológicas do músculo plantar, os animais apresentaram redução nas relações núcleo/fibra e capilar/fibra, menor área das fibras musculares e JNMs.

Sendo assim, observa-se que a combinação mais eficaz na indução da PC é a associação administração de LPS no período gestacional, anóxia perinatal e restrição

sensorio-motora de acordo com literatura consultada e nos modelos experimentais envolvendo PC.

1.3 Junções neuromusculares

Os músculos estriados esqueléticos têm suas contrações comandadas através de estímulos vindos do sistema nervoso, através das junções neuromusculares (JNMs) (Junqueira & Carneiro, 2013), que são, portanto, a conexão sináptica entre os neurônios motores e as fibras musculares (Wu *et al.*, 2010). Elas são formadas por uma parte pré-sináptica, chamada terminação nervosa, responsável pela síntese dos neurotransmissores, que neste caso é a acetilcolina (ACh) que fica armazenada em vesículas (Bloch-Gallego, 2015).

Quando um potencial de ação chega até a terminação nervosa, ocorre a abertura de canais de cálcio (Ca²⁺), desencadeando a migração das vesículas para a superfície nervosa, que se rompem e liberam a ACh para a fenda sináptica (Martym *et al.*, 2009). Já a parte pós-sináptica é constituída por receptores de ACh, que são ativados e respondem ao estímulo abrindo canais de sódio, promovendo a amplificação do sinal, garantindo a propagação da atividade elétrica e promovendo a contração muscular (Fangerlund & Ericksson, 2009).

1.4 Efeitos da PC nas JNMs

Embora a PC seja uma doença que acometa principalmente o sistema muscular, afetando a função motora do indivíduo, ainda são poucos os trabalhos que avaliam seus efeitos na morfologia da musculatura esquelética e nas JNMs.

Buratti *et al.*, (2019) realizaram um estudo com modelo experimental de PC e observaram que o músculo plantar de ratos com PC apresentou redução de 20% na área das fibras tipo I e 25% na área, 11% no diâmetro maior e 11% no diâmetro menor das JNMs.

No estudo experimental desenvolvido por Covatti *et al.*, (2018) observou-se que o músculo extensor longo dos dedos de ratos com PC apresentou aumento da área das fibras tipo IIB e aumento de 22% e 11% na área e diâmetro maior das JNMs respectivamente.

Devido ao fato de ainda não estarem estabelecidas quais alterações a PC pode causar na estrutura das JNMs, torna-se estritamente importante o desenvolvimento de novos estudos para compreender melhor os efeitos desta síndrome.

2 | OBJETIVOS

Avaliar a morfologia e morfometria das JNMs do músculo tibial anterior de ratos submetidos a PC.

3 I MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os procedimentos envolvendo o uso de animais utilizados neste estudo foram submetidos e aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) Nº 24/16 da Unioeste.

3.1 Obtenção dos animais e indução do modelo experimental de PC

Para a realização do experimento foram utilizadas ninhadas de ratos *Wistar* com três meses de idade (11 fêmeas e 06 machos). Onde foram acondicionados em caixas de policarbonato (27 x 26 x 31 cm) forradas com maravalha e mantidos sob condições controladas de temperatura ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) e de luminosidade (ciclo claro/escuro de 12h), com água e ração padrão *ad libitum*.

Inicialmente, as fêmeas foram submetidas a exames colpocitológicos para o acompanhamento do ciclo estral. Quando estas se encontrarem em fase receptiva (*proestro*), foram colocadas em caixas individuais (19 x 11 x 10 cm) com um macho para pareamento. Após confirmação da prenhez, através do exame colpocitológico, será injetado intraperitonealmente solução salina estéril (100 μL) ou com LPS (200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de LPS em 100 μL de solução salina estéril) nas fêmeas prenhas. Estas injeções serão realizadas a cada 12 horas, a partir do 17º dia gestacional até o final da gestação (21º dia gestacional) (Stigger *et al.*, 2011).

No dia do nascimento (dia pós-natal 0 - P0) foi realizada a padronização das ninhadas. Filhotes machos, oriundos de pelo menos quatro ninhadas foram separados em dois grupos: Grupo controle (GC, $n = 7$), filhotes de ratas injetadas com solução salina durante a gestação; e Grupo PC (GPC, $n = 7$), filhotes de ratas injetadas com LPS durante a gestação, que serão submetidos à anóxia perinatal e também à restrição sensório-motora.

A anóxia perinatal foi realizada no P0, colocando os filhotes do GPC em câmara fechada, parcialmente imersa em água a $37^\circ\text{C} \pm 1$, com fluxo de 9 L/min de nitrogênio (100%) durante 20 minutos. Em seguida, os filhotes foram rapidamente removidos, mantidos em condições atmosféricas normais e observados até retornarem ao seu padrão respiratório normal (Stigger *et al.*, 2011). Os filhotes do GC foram submetidos a um procedimento idêntico, sendo mantidos durante o mesmo período de tempo na câmara, a qual permaneceu aberta e com fluxo normal de ar atmosférico.

A partir do primeiro dia pós-natal (P1) até o 30º dia pós-natal (P30), os animais do GPC foram submetidos à restrição sensório-motora durante 16 horas/dia. Os membros pélvicos dos animais foram unidos com fita microporosa adesiva. O quadril, joelho e tornozelo foram mantidos em posição estendida com auxílio de molde de epóxi devidamente posicionado e ajustado ao tamanho do animal. Os animais do GC receberam manipulação nos membros pélvicos por aproximadamente 2 minutos, período semelhante ao utilizado para colocar os aparatos de imobilização no GPC (Strata *et al.*, 2004).

3.2 Coleta do músculo tibial anterior

Aos 48 dias de idade os animais foram pesados em balança analítica (Shimadzu UX620H, São Paulo, Brasil) e em seguida anestesiados com injeções intraperitoneais com cloridrato de quetamina (50 mg/kg, ip; Cristália, Brasil) e cloridrato de xilazina (10 mg/kg; Cristália, Brasil). A pele dos membros pélvicos foi rebatida para permitir a coleta do músculo tibial anterior. Posteriormente, foi realizada a mensuração do comprimento (mm) do antímero muscular direito (ventre muscular) com o auxílio de um paquímetro digital (Digimess®, São Paulo, Brasil) e pesagem em balança analítica (Shimadzu UX620H, São Paulo, Brasil). Em seguida, o antímero muscular esquerdo foi coletado para realização do estudo histoquímico das JNMs.

3.3 Estudo histoquímico e morfométrico das JNMs

Para o estudo das JNMs, um fragmento do antímero esquerdo do músculo tibial anterior foi removido e fixado em Karnovski (Karnovski, 1965). Posteriormente foi realizada, com a utilização de lâminas de inox, a secção longitudinal deste fragmento em várias fatias e os cortes obtidos foram submetidos à reação Esterase Inespecífica (Lehrer & Ornstein, 1959).

3.4 Análise estatística

Todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente com auxílio do programa GraphPad Prism® (La Jolla, USA), levando-se em consideração os resultados do teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov*. Para os dados que se encontrarem da normalidade, o teste estatístico empregado foi o teste *t de Student*. Enquanto que para as análises não paramétricas foiz utilizado o teste *Mann-Whitney*. Considerando valores de $p < 0,05$ significativos.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises macroscópicas mostraram que os parâmetros de peso corporal ($p=0,0056$), peso ($p=0,0007$) e comprimento do músculo ($p=0,0003$) foram menores no GPC quando comparados ao GC (Tabela 1). Sugere-se que isso ocorreu devido aos déficits no padrão sensório-motor da mastigação (Lacerda, 2016), pois crianças com PC geralmente apresentaram dificuldades na alimentação. Pois apresentam uma deglutição ineficiente ou até mesmo ausente, uma fase oral inadequada, por conta da lesão neurológica, que interfere no seu desempenho. (Graziela *et al.*, 2007). Além disso acredita-se que somado aos déficits na mastigação, os achados também sofram influência de alguma atrofia muscular e/ou menor densidade óssea causada pela restrição sensório-motora (Marcuzzo *et al.*, 2010). Pois foi visto que a longo prazo, a combinação da asfíxia perinatal com desuso dos membros pélvicos gera atrofia das fibras musculares, alterações da matriz extracelular do

músculo e degeneração articular, além de alterações do córtex somatossensorial primário. Essa desorganização é maior quando são associados o ao desuso e a asfixia perinatal (COQ et al., 2008). Além disso, em estudo de (MARCUIZZO et al., 2010). a restrição sensório-motora no período pós-natal produziu redução do peso corporal e da densidade óssea além de prejuízos no desempenho motor em testes de caminhada e em escadas. Onde a atrofia muscular do m. tibial anterior somente foi observada no grupo onde houve associação dos três insultos. (Stigger et al. 2011)

Quanto a morfologia, foram observadas JNMs com formato oval, elíptico e redondo em ambos os grupos estudados (Figura 1).

São as junções neuromusculares (JNMs) que permitem a comunicação entre o sistema nervoso periférico e as fibras musculares, tendo como função transmitir os impulsos elétricos. A integridade estrutural das JNMs influencia a transmissão neuromuscular e consequentemente na sua função muscular (Pratt *et al.*, (2013). O músculo depende da fibra nervosa para suas funções. Por isso, a integridade dessas estruturas é fundamental.

As JNMs são funcionais ao nascimento, mas sofrem modificações no período pós-natal. Essas estruturas se mantem de forma estável, mas são suscetíveis à remodelação. As JNMs possuem ainda capacidade de regeneração após lesão do nervo periférico ou músculo (SANES;LICHTMAN, 1999).

Com relação aos parâmetros morfométricos, foi observado que medidas de área ($p=0,0007$), diâmetro maior ($p=0,0050$) e diâmetro menor ($p=0,0014$) das JNMs foram menores nos animais do GPC quando comparados ao GC (Tabela1). Sugere-se que a redução da área e diâmetros das JNMs, esteja relacionada a restrição sensório-motora, pois o exercício físico possui grande importância na manutenção da funcionalidade física das JNMs (Peretti *et al.*, 2019). Também foi visto que, a interrupção da atividade motora durante o desenvolvimento resulta em modificações no sistema nervoso periférico (Marcuzzo *et al.*, 2008). mostrando que a imobilidade durante o início da vida pode contribuir para um fenótipo motor mais complexo em ratos, sendo compatíveis aos déficits motores dos pacientes. (Stigger *et al.*, 2011) Foi visto também, a existência de um período de plasticidade que dependente da atividade do sistema nervoso, em que o processo apoptótico e a sinaptogênese dos neurônios motores pode ser alterado pelo desuso. (Augustin *et al.*, 2013).

Sendo assim, é visto que, este modelo de PC, pode auxiliar na compreensão de tal patologia. Onde o conhecimento dessas alterações, que ocorrem na musculatura é essencial para o entendimento da capacidade funcional dos pacientes com PC (DIAS et al., 2013). Possibilitando, contribuir para uma investigação mais aprofundada, com relação as alterações causadas sobre músculos e junções neuromusculares (JNMs), podendo assim auxiliar em sua terapêutica.

Parâmetros (n=7)	GC	GPC
Peso corporal (g)	185,9 ± 7,9	172,7 ± 7,5*
Peso do músculo (mg)	0,36 ± 0,04	0,28 ± 0,03*
Comprimento do músculo (mm)	17,5 ± 0,8	14,6 ± 0,6*
Área das JNMs (µm ²)	674,5 ± 74,2	512,8 ± 30,5*
Diâmetro maior das JNMs (µm)	43,5 ± 2,9	39,70 ± 2,9*
Diâmetro menor das JNMs (µm)	20,3 ± 1,6	16,2 ± 8*

Valores expressos como média ± desvio padrão. Comprimento do músculo tibial anterior: teste de *Mann Whitney*, demais parâmetros teste *t Student*. * indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

Tabela 1- Parâmetros macroscópicos e microscópicos do músculo tibial anterior de ratos aos 48 dias de idade dos grupos controle (GC) e submetido a PC (GPC)

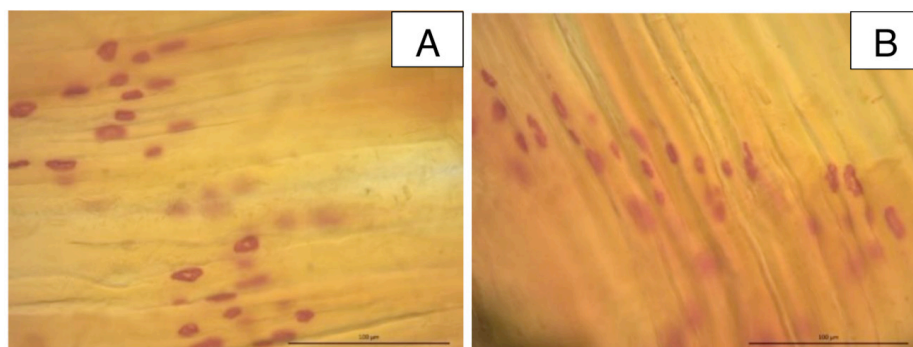


Figura 1- Fotomicrografias das junções neuromusculares (JNMs) do músculo tibial anterior de ratos aos 48 dias de idade. Secção longitudinal. Reação Esterase Inespecífica. **A:** Grupo controle (GC) e **B:** Grupo submetido ao modelo de paralisia cerebral (GPC).

5 | CONCLUSÕES

A PC promoveu alteração tanto nos parâmetros corporais, quanto na morfometria das JNMs. Sendo ocasionados por déficits motores, relacionados a restrição sensorio-motora, podendo assim causar alterações na funcionalidade muscular, devido a importância das JNMs para a neurotransmissão e conseqüentemente sua função muscular.

REFERÊNCIAS

AUGUSTIN A.O., MARCUZZO S. **Expressão de Sinaptofisina e Caspase – 3 em segmentos lombares de medula espinhal de ratos após restrição sensorio – motora combinada ou não com treinamento em esteira no período pós – natal.** In: Salão de Iniciação Científica. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2013.

Assis-Madeira, E.A. & Carvalho, S.G. **Paralisia cerebral e fatores de risco ao desenvolvimento motor:** uma revisão teórica. Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento, 2009.

Bloch-Gallego, E. **Mechanisms controlling neuromuscular junction stability.** Cellular and Molecular Life Science, 2015.

Buratti, P., Covatti, C., Centenaro, L.A., Brancalhão, R.M.C. & Torrejais, M.M. **Morphofunctional characteristics of skeletal muscle in rats with cerebral palsy.** International Journal of Experimental Pathology, 2019.

COQ, J.O.; STRATA, F.; RUSSIER, M.; SAFADI, F. F.; MERZENICH, M. M.; BYL, N.N.; BARBE, M. F. **Impact of neonatal asphyxia and hind limb immobilization on musculoskeletal tissues and S1 map organization: Implications for cerebral palsy.**Exp. Neurol., v.210, p.95-108, 2008.

Covatti, C.; Ulsenheimer, B. H.; Buratti, P.; Centenaro, L. A.; Guimaráes, A. T. B.; Brancalhão, R. M. C. & Torrejais, M. M. An evaluation of an animal model of cerebral palsy: **The effects on the morphology of the extensor digitorum longus muscle.** International Journal of Morphology, 2018.

DIAS, C.P.; ONZI, E.S.; GOULART, N.B.A.; VAZ, M.A. **Adaptações morfológicas musculares na espasticidade: revisão de literatura.** Scientia Médica, v. 23, p. 102-107, 2013.

DODGE, N. N. **Cerebral Palsy: Medical Aspects.** Pediatr. Clin. N. Am., v.55, p.1189-1207, 2008.

Fangerlund, M.J. & Eriksson, L.I. **Current concepts in neuromuscular transmission.** British Journal of Anaesthesia, 2009.

Junqueira, L.C. & Carneiro, J. **Histologia Básica.** Rio de Janeiro: Guanabara Kooban, 2013.

Karnovski, M.J. **A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy.** Journal of Cell Biology, 1965.

KRIGGER, K.W. **Cerebral Palsy: An Overview.** Am. Fam. Physician., v. 73, n.1,p.91-100, 2006.

Lacerda D.C. **Estudo do padrão sensório-motor da mastigação: implicações da desnutrição perinatal sobre a paralisia cerebral experimental.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco, 2016.

Lehrer, G.M. & Ornstein, L. **A diazo coupling method for the electron microscopic localization of cholinesterase.** Biophysical and Biochemical Cytology, 1959.

Lima, R.C., Furlan, J.B., Santos, S.R.G., Barreros, R., Adão, E.E. & Carvalho, R.L. **Os avanços da tecnologia assistiva para pessoas com paralisia cerebral no Brasil: revisão de literatura.** Revista da Universidade Vale do Rio Verde, 2014.

Marcuzzo, S., Dutra, M.F., Stigger, F., Nascimento, P.S., Ilha, J., Kalil-Gaspar, P.I. & Achaval, M. **Beneficial effects of treadmill training in a cerebral palsy-like rodent model: Walking pattern and soleus quantitative histology.** Brain Research, 2008.

Marcuzzo, S., Dutra, M.F., Stigger, F., Nascimento, O.S., Ilha, J., Kalil-Gaspar, P.I., Achaval, M., **Different effects of anoxia and hind-limb immobilization on sensorimotor development and cell numbers in the somatosensory cortex in rats.** Brain. Dev. 32, 323-331, 2010.

Martym, J.A.J, Fagerlund, M.J. & Eriksson, L.I. **Basic principles of neuromuscular transmission.** Anaesthesia, 2009.

Peretti, L.A., Kakihata, M.C., Wutzke L.M. & Torrejais, M.M. **Efeitos da vibração mecânica nas junções neuromusculares e tipo de fibra do músculo sóleo de ratas wistar ooforectomizadas.** Revista Brasileira de Ortopedia, 2019.

Pin, T.W., Elmasry, J. & Lewis, J. **Efficacy of botulinum toxin A in children with cerebral palsy in gross motor function classification system levels IV and V: a systematic review.** Developmental medicine & child neurology **55**, 304-311, 2013.

Pratt SJP, Shah SB, Ward CW, Inacio MP, Stains JP, Lovering RM. **Effects of in vivo injury on the neuromuscular junction in healthy and dystrophic muscles.** J. Physiol.; 591 (2): 559-570, 2013.

Roberson, R., Woodard, J.E., Toso, L., Abebe, D., Poggi, S.H. & Spong, C.Y. **Postnatal inflammatory rat model for cerebral palsy: tão different from humans.** American Journal of Obstetrics and Gynecology, 2006.

Rotta NT. **Paralisia cerebral, novas perspectivas terapêuticas.** J. Pediatr. 2002;

SANES, J.R.; LICHTMAN, J.W. **Development of the vertebrate neuromuscular junction.** Annu. Rev. Neurosci., v.22, n.1, p.389-442, 1999.

Stigger, F., Felizzola, A.L., Kronbauer, G.A., Couto, G.K., Achaval, M. & Marcuzzo, S. **Effects of fetal exposure to lipopolysaccharide, perinatal anoxia and sensorimotor restriction on motor skills and musculoskeletal tissue: implications for an animal model of cerebral palsy.** Experimental Neurology, 2011.

Stigger, F., Lovatel, G., Marques, M., Bertoli, K., Moysés, F., Elsner, V., Siqueira, I.R., Achaval, M. & Marcuzzo, S. **Inflammatory response and oxidative stress in developing rat brain and its consequences on motor behavior following maternal administration of LPS and perinatal anoxia.** International Journal of Developmental Neuroscience, 2013.

Strata, F., Coq, J.O., Byl, N. & Merzenich, M.M. **Effects of sensorimotor restriction and anoxia on gait and motor cortex organization: implications for a rodent model of cerebral palsy.** Neuroscience **129**, 141-156, 2004.

Vivone, P. G., Michelle, M. M.T., Salles R., Nemr k., Chiappetta A.L. **Analysis of alimentary consistency and deglutition time in children with spastic quadriplegic cerebral palsy.** Rev. CEFAC **9**, 504-511, 2007.

Wu, H., Xiong, W.C. & Mei, L. **To construct a synapse signaling pathway in the assembly of the neuromuscular junction.** Developmet **137**, 1017-1033, 2010.

Zanini, G., Cemin, N.F. & Peralles, S.N. **Paralisia Cerebral: causas e prevalencias.** Fisioterapia do Movimento **22**, 375-381, 2009.

Zhuravin, I.A., Dubrovskaya, N.M. & Tumanova, N.L. **Postnatal Physiological Developmental of Rats after Acute Prenatal Hypoxia.** Neuroscience and Behavioral Physiology **34**, 809-816, 2004.

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 