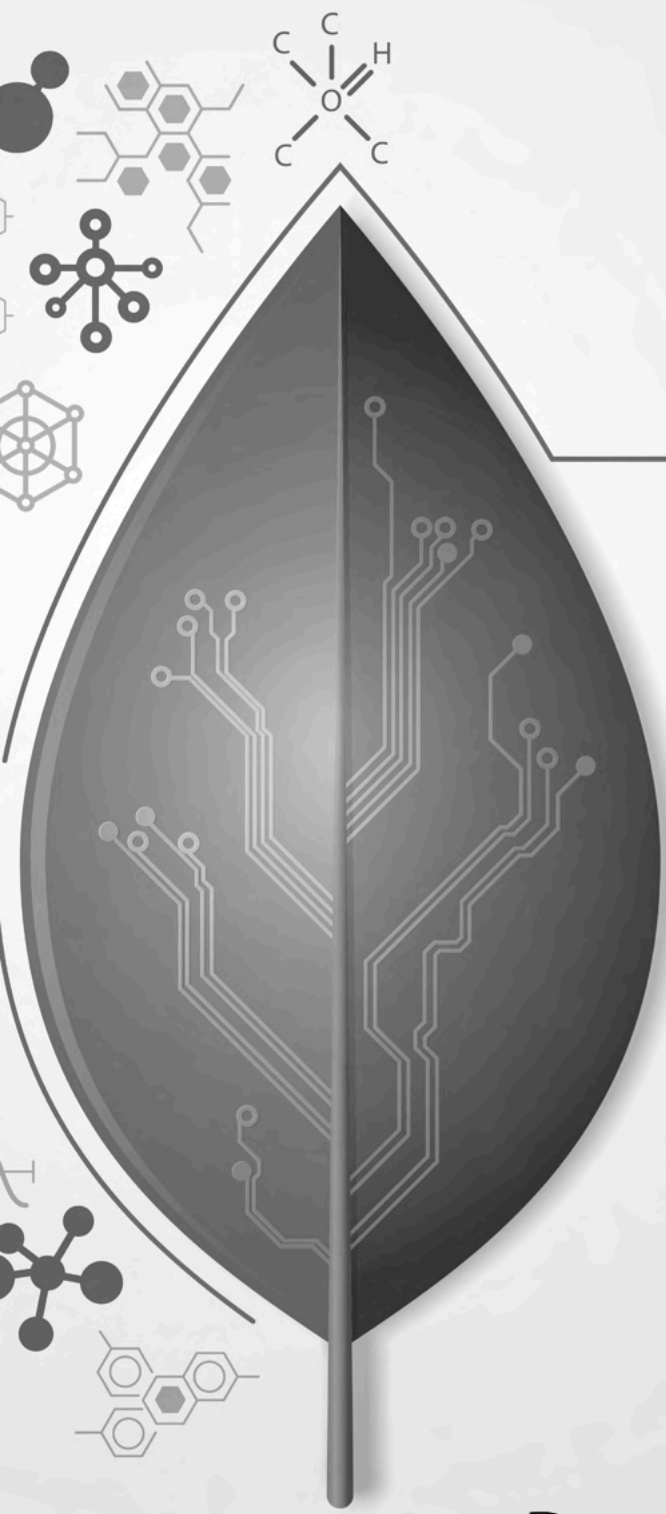




AGENDA  
GLOBAL  
DE PESQUISA  
EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS 2

DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS  
(ORGANIZADORA)



AGENDA  
GLOBAL  
DE PESQUISA  
EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS 2

DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS  
(ORGANIZADORA)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

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

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

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

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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



Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal 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<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



## Agenda global de pesquisa em ciências biológicas 2

**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Daniela Reis Joaquim de Freitas

### Da dos Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A265 Agenda global de pesquisa em ciências biológicas 2 /  
Organizadora Daniela Reis Joaquim de Freitas. – Ponta  
Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0177-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.773221804>

1. Ciências biológicas. I. Freitas, Daniela Reis Joaquim  
de (Organizadora). II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

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



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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



## APRESENTAÇÃO

As Ciências Biológicas é um maravilhoso campo de estudo, no qual estudamos todos os seres vivos, suas relações entre si e com o meio ambiente. Também podemos neste campo trabalhar áreas do conhecimento, que podem ser aplicadas na indústria, na educação, na pesquisa, bioconservação do ambiente, saúde etc. E nesta obra, “Agenda global de pesquisa em Ciências Biológicas 2”, nossa intenção é mostrar ao longo de 18 capítulos de forma ampla o que vem sendo produzidos neste campo, com trabalhos originais ou de revisão que englobam saúde, bioconservação, meio ambiente, pesquisa experimental, Microbiologia, Parasitologia, aplicações na indústria farmacêutica e Educação.

Esta obra mostra a importância da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade dentro das Ciências Biológicas, pois todas as pesquisas aqui apresentadas possuem diferentes olhares profissionais e mostram diferentes aplicabilidades na vida cotidiana do leitor. É com certeza uma literatura importante para estudantes e profissionais de diferentes áreas, que desejam enriquecer seus conhecimentos e utilizá-los de forma prática na sua vida acadêmica e profissional.

A Atena Editora, como sempre, prezando pela qualidade, apresenta um corpo editorial formado por mestres e doutores formados nas melhores universidades do Brasil, para revisar suas obras. E esta revisão por pares garante que um trabalho de excelente qualidade chegue até você, caro leitor. Esperamos que você aproveite bem sua leitura!

Daniela Reis Joaquim de Freitas



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

PUÉRPERAS NA ADOLESCÊNCIA DE 2007 Á 2011 ATENDIDAS NO PROJETO MATERBABY BAURU

Fernando Silva da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218041>

### **CAPÍTULO 2..... 20**


REPERCUSSÕES DA RESTRIÇÃO ALIMENTAR DESDE A LACTAÇÃO SOBRE A PAREDE DO INTESTINO DELGADO DE RATOS ADULTOS

Luan Vitor Alves de Lima

Maria Montserrat Diaz Pedrosa

Maria Raquel Marçal Natali

João Paulo Ferreira Schoffen

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218042>

### **CAPÍTULO 3..... 29**

HIPERLIPIDEMIA: CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO - BREVE REVISÃO

Ana Cláudia Carvalho de Sousa

Ismaela Maria Ferreira de Melo

Valéria Wanderley Teixeira

Álvaro Aguiar Coelho Teixeira

Érique Ricardo Alves


Jaiurte Gomes Martins da Silva

Bruno José do Nascimento

Yasmin Barbosa dos Santos

Anthony Marcos Gomes dos Santos

Carolina Arruda Guedes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218043>

### **CAPÍTULO 4..... 41**

INFLUÊNCIA DA GLÂNDULA PINEAL NA HISTOFISIOLOGIA OVARIANA E UTERINA

Álvaro Aguiar Coelho Teixeira

Valéria Wanderley Teixeira

Joaquim Evêncio Neto

Ismaela Maria Ferreira de Melo

José Maria Soares Júnior

Manuel de Jesus Simões


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218044>

### **CAPÍTULO 5..... 52**

EFEITO DA INFUSÃO DE *Heteropterys tomentosa* SOBRE O ENVELHECIMENTO DO RIM, BAÇO E FÍGADO EM RATOS WISTAR IDOSOS

Lucas Andrioli Mazzuco


Fabricia de Souza Predes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218045>

**CAPÍTULO 6..... 63**

**FREQUÊNCIA DE HAPLÓTIPOS EM GENES DE CITOCINAS E SUA ASSOCIAÇÃO COM A ESPONDILITE ANQUILOSANTE**


Ariane Laguilá Altoé  
Joana Maira Valentini Zacarias  
Ana Maria Sell

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218046>

**CAPÍTULO 7..... 72**

**ESCABIOSE HUMANA: UM PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA ATUAL**


Vanessa Barros Almeida  
Antonio Rosa de Sousa Neto  
Marly Marques Rêgo Neta  
Mayara Macêdo Melo  
Angelica Jesus Rodrigues Campos  
Ivina Meneses dos Santos e Silva  
Alexandre Maslinkiewicz  
Kelly Myriam Jiménez de Aliaga  
Daniela Reis Joaquim de Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218047>

**CAPÍTULO 8..... 82**

**PROPOSTA DA SÍNTESE DE UMA CUMARINA SENSÍVEL A ESPÉCIES OXIDATIVAS PARA DETECÇÃO DE SANGUE**


Bianca Lima de Moraes  
Alberto de Andrade Reis Mota  
Gyzelle Pereira Vilhena do Nascimento  
Simone Cruz Longatti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218048>

**CAPÍTULO 9..... 96**

**IDENTIFICAÇÃO DAS FUNÇÕES CANÔNICAS E NÃO-CANÔNICAS DE snRNAs ASSOCIADOS A CÂNCERES: UMA BREVE DESCRIÇÃO DA LITERATURA**

Eldevan da Silva Barbosa  
Larissa Rodrigues de Sousa  
Ana Gabrielly de Melo Matos  
Tháís da Conceição da Silva  
Alania Frank Mendonça  
Ana Carla Silva Jansen  
Eleilde Almeida Araújo  
Wesliany Everton Duarte  
Francisca de Brito Souza Araújo  
Wemerson Matheus Matos Silva  
Amanda Marques de Sousa  
Jaqueline Diniz Pinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218049>

**CAPÍTULO 10..... 108**


DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES COSMECÊUTICAS SUSTENTÁVEIS USANDO ATIVOS DE ORIGEM MICROBIANA E VEGETAL

Julia Klarosk Helenas

Cristiani Baldo

Audrey Alesandra Stingham Garcia Lonni

Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180410>

**CAPÍTULO 11..... 118**

USO DE MODELOS ANIMAIS EM ESTUDOS COM CELULOSE BACTERIANA: UMA REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA


Jaiurte Gomes Martins da Silva

Glícia Maria de Oliveira

Ismaela Maria Ferreira de Melo

Valéria Wanderley Teixeira

Álvaro Aguiar Coelho Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180411>

**CAPÍTULO 12..... 123**

APLICAÇÃO DE SOFOROLIPÍDIOS DE *Candida bombicola* EM FILMES ANTIMICROBIANOS

Briani Gisele Bigotto


Giovanna Amaral Filipe

Victória Akemi Itakura Silveira

Eduarda Mendes Costa

Audrey Alesandra Stingham Garcia Lonni

Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180412>

**CAPÍTULO 13..... 139**

VÍRUS INFLUENZA A: ORIGEM E SEUS SUBTIPOS

Dalya Batista de Castro

Natássia Albuquerque Ribeiro


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180413>





**CAPÍTULO 14..... 145**

ESPÉCIES DE PLANTAS HOSPEDEIRAS E GALHAS DE INSETOS DO PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE

Valéria Cid Maia

Bruno Gomes da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180414>

<b>CAPÍTULO 15.....</b>	<b>164</b>
<b>INTEGRAÇÃO E AGENTES: UM OLHAR SOBRE OS PAPÉIS CENTRAIS NO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS</b>	
Luana Camila Capitani	
José Carlos Corrêa da Silva Junior	
Ervandil Corrêa Costa	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180415">https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180415</a>	
<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>173</b>
<b>PERCEÇÃO DOS PETIANOS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFGD SOBRE O ENSINO REMOTO DURANTE A PANDEMIA</b>	
Lígia Garcia Germano	
Marina Schibichewski	
Nathalya Alice de Lima	
Rener da Silva Nobre	
Wender Vera dos Santos	
Rita de Cassia Gonçalves Marques	
Zefa Valdivina Pereira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180416">https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180416</a>	
<b>CAPÍTULO 17.....</b>	<b>179</b>
<b>TRABALHO COM NECESSIDADES ESPECIAIS E O PROJETO VISITANDO A BIOLOGIA DA UEPG: CAMINHOS PERCORRIDOS E PERSPECTIVAS</b>	
Joyce Fernanda Kielt	
Letícia Prestes	
Marco Antonio da Cruz Kuki	
José Fabiano Costa Justus	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180417">https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180417</a>	
<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>185</b>
<b>ALUNOS DE ENSINO MÉDIO E O PROJETO “VISITANDO A BIOLOGIA DA UEPG”: CAMINHOS TRILHADOS E NOVOS HORIZONTES</b>	
Emanuele Cristina Zub	
Joyce Fernanda Kielt	
Luana de Fátima Carneiro Halat	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180418">https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180418</a>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>189</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>190</b>

# CAPÍTULO 2

## REPERCUSSÕES DA RESTRIÇÃO ALIMENTAR DESDE A LACTAÇÃO SOBRE A PAREDE DO INTESTINO DELGADO DE RATOS ADULTOS

*Data de aceite: 01/02/2022*

*Data de submissão: 12/02/2022*

### **Luan Vitor Alves de Lima**

Universidade Estadual de Londrina,  
Departamento de Biologia Geral  
Londrina – PR.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2605054707816146>

### **Maria Montserrat Diaz Pedrosa**

Universidade Estadual de Maringá,  
Departamento de Ciências Fisiológicas  
Maringá – PR.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3700956198022451>

### **Maria Raquel Marçal Natali**

Universidade Estadual de Maringá,  
Departamento de Ciências Morfológicas  
Maringá – PR.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5721178588513838>

### **João Paulo Ferreira Schoffen**

Universidade Estadual do Norte do Paraná,  
Centro de Ciências Biológicas  
Bandeirantes – PR.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0268722659406188>

**RESUMO:** Pesquisas sobre as consequências de deficiências nutricionais indicam mudanças no padrão absorptivo e motilidade intestinal, alterações nas túnicas intestinais de animais em diferentes idades e fases do desenvolvimento. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da restrição alimentar (RA) imposta desde a lactação sobre aspectos morfoquantitativos da parede do

intestino delgado de ratos Wistar adultos. A RA foi imposta por duplicação do tamanho da ninhada experimental (grupo RA, 12 filhotes) em relação à ninhada controle (grupo C, seis filhotes) durante a lactação, e por redução de 50% na ração ofertada desde o desmame até os 90 dias. Após eutanásia dos animais, amostras do duodeno, jejuno e íleo foram destinadas a processamento histológico para análise morfométrica da parede intestinal e determinação do número de células calciformes. A RA demonstrou tendência a provocar hipertrofia da túnica mucosa no duodeno, com aumento significativo dos vilos. No jejuno e no íleo constatou-se atrofia na túnica mucosa e na altura dos vilos. Houve hipertrofia da camada muscular da mucosa e redução no número de células calciformes do jejuno no grupo RA em relação ao grupo C. Nenhuma alteração significativa na profundidade das criptas e na túnica muscular externa foi observada. A RA imposta desde a lactação causou ajustes morfológicos nos elementos da túnica mucosa dos segmentos do intestino delgado de ratos adultos, a fim de garantir a digestão e absorção de nutrientes.

**PALAVRAS-CHAVE:** restrição alimentar, desenvolvimento, morfologia intestinal.

**ABSTRACT:** Research on the consequences of nutritional deficiencies indicates changes in the absorptive pattern and intestinal motility, alterations in the intestinal tunics of animals at different ages and stages of development. The aim of this study was to evaluate the effects of food restriction (FR) imposed since lactation on morphoquantitative aspects of the small intestine

wall of adult Wistar rats. The FR was imposed by doubling the size of the experimental litter (group RA, 12 pups) in relation to the control litter (group C, six pups) during lactation, and by reducing the ration offered by 50% from weaning to 90 days. After euthanasia of the animals, samples of the duodenum, jejunum and ileum were destined for histological processing for morphometric analysis of the intestinal wall and determination of the number of goblet cells. FR showed a tendency to cause hypertrophy of the tunica mucosa in the duodenum, with a significant increase in villi. In the jejunum and ileum, there was atrophy in the túnica mucosa and at the level of the villi. There was hypertrophy of the muscularis layer of the mucosa and a reduction in the number of goblet cells of the jejunum in the FR group in relation to the C group. No significant change in the crypts depth and in the tunica muscularis was observed. The FR imposed since lactation caused morphological adjustments in the elements of the tunica mucosa of the segments of the small intestine of adult rats, in order to ensure digestion and absorption of nutrients.

**KEYWORDS:** food restriction, development, intestinal morphology.

## 1 | INTRODUÇÃO

O intestino delgado é responsável por digerir e absorver os nutrientes, sendo estruturalmente adaptado para a execução destas funções, aumentando sua superfície e emitindo sinais ao sistema nervoso central (SNC) garantindo a homeostase energética (KONTUREK *et al.*, 2004).

As consequências de deficiências nutricionais sobre a morfofisiologia intestinal tem despertado o interesse de pesquisadores a décadas (TAKANO, 1964; FIRMANSYAH *et al.*, 1989a; NATALI *et al.*, 1995; FRANCO *et al.*, 2010). Resultados indicam mudanças no padrão absorptivo e motilidade intestinal (TAKANO, 1964), alterações morfológicas no tamanho intestinal, espessura das túnicas mucosa e muscular (FIRMANSYAH *et al.*, 1989a; SCHOFFEN *et al.*, 2005, 2014b; BELÉM *et al.*, 2015) e número de células caliciformes (HERMES *et al.*, 2008; FRANCO *et al.*, 2010; SCHOFFEN *et al.*, 2014b; BELÉM *et al.*, 2015) de animais submetidos à privação nutricional em diferentes idades e fases do desenvolvimento da vida.

Na literatura há estudos que avaliam os efeitos de dietas restritivas sobre a mucosa ou outros extratos da parede do intestino delgado e/ou grosso de ratos na gestação e/ou lactação (NATALI *et al.*, 1995), poucos dias após o desmame (FIRMANSYAH *et al.*, 1989a, 1989b), na fase adulta (HERMES *et al.* 2008b), com idades mais avançadas (SCHOFFEN *et al.*, 2005, 2014a; BELÉM *et al.*, 2015) e da gestação e/ou lactação até a idade adulta (FIRMANSYAH *et al.*, 1989b; SCHOFFEN *et al.*, 2014b).

Entretanto, não são constatados estudos sobre a parede e tipos celulares da mucosa do intestino delgado de animais adultos em condição de restrição alimentar (RA) iniciada logo após o nascimento, sendo este, portanto, o objetivo deste trabalho.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Animais e tratamento

Ratas Wistar prenhas foram alojadas em gaiolas individuais e, ao nascimento, suas ninhadas foram reorganizadas de modo que cada mãe ficou com 6 (grupo controle, C) ou 12 filhotes (grupo restrição alimentar, RA), machos. As ratas tiveram livre acesso à água e ração (Nuvilab-Nuvital®) durante a gestação e lactação.

Os filhotes permaneceram com suas mães até a idade de 21 dias (desmame), sendo distribuídos em grupos com livre acesso à água. Os ratos C também tiveram o suprimento a vontade de ração, enquanto que os animais do grupo restrição foram submetidos a RA de 50% da ração diária consumida (VISMARA; FURLAN, 2007; MAZETI; FURLAN, 2008), sendo mantido este padrão alimentar até os 90 dias. Os ratos foram mantidos sob ciclos constantes de claro e escuro (12h de luz: 12h escuro) e temperatura ( $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ).

Aos 90 dias os animais foram anestesiados intraperitonealmente com tiopental sódico (Thionembital®). Após laparotomia, o intestino delgado foi coletado e amostras do duodeno, jejuno e íleo foram retiradas e destinadas à processamento histológico para análise morfométrica dos estratos da parede intestinal e determinação do número de células calciformes. Os procedimentos deste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Estadual de Maringá.

### 2.2 Processamento histológico

Amostras intestinais foram abertas na borda mesentérica, lavadas com solução salina, fixadas em Bouin, desidratadas em etanol, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina para obtenção de cortes histológicos semi-seriados em micrótomo. Cortes de 6  $\mu\text{m}$  foram corados pelo método de Hematoxilina-Eosina (H.E.) para evidenciar os estratos da parede intestinal, e cortes de 5  $\mu\text{m}$  foram submetidos à técnica histoquímica com o Ácido Periódico de Schiff (P.A.S.), para evidenciar as células calciformes (produtoras de mucinas neutras).

### 2.3 Análise da parede intestinal e população de células calciformes

Em 10 cortes histológicos/animal corados com H.E. foram mensurados 100 pontos da túnica mucosa, muscular da mucosa, túnica muscular externa e criptas e vilos orientados longitudinalmente a partir de imagens microscópicas capturadas da parede intestinal em objetiva de 10X. A quantificação da população de células calciformes, marcadas por P.A.S., ocorreu em 60 imagens microscópicas da túnica mucosa capturadas por animal, com objetiva de 40X. As análises foram realizadas com o software Image-Pro Plus® 4.5.

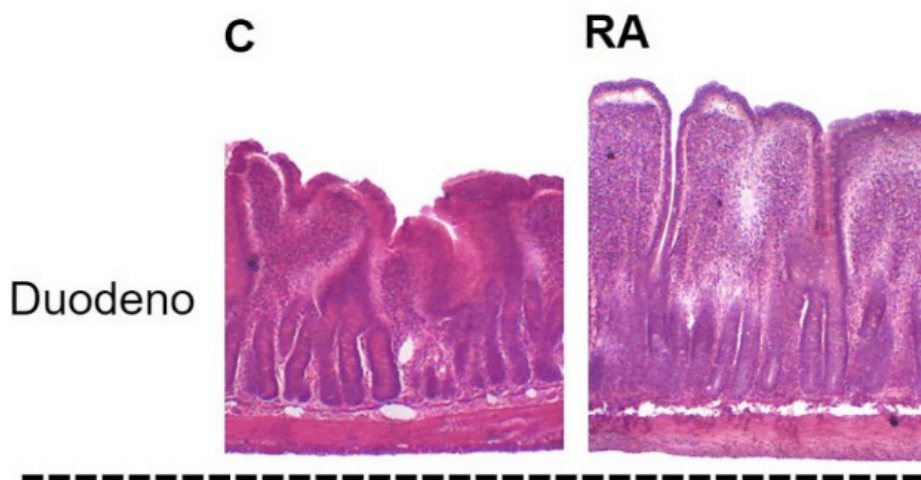
## 2.4 Análise estatística

O software GraphPad Prism® 5.0 foi utilizado para análise estatística de todos os dados obtidos, aplicando-se Teste t com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ), sendo os resultados expressos como média  $\pm$  erro padrão.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

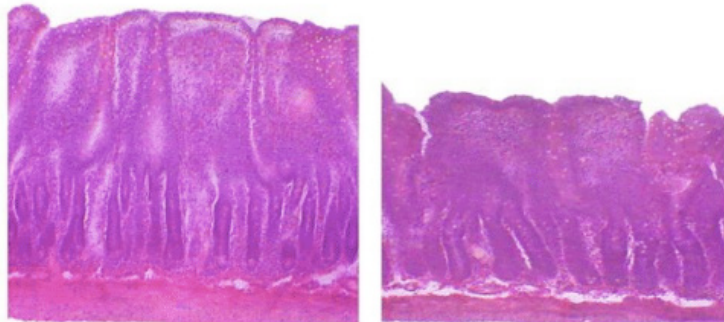
A RA iniciada na lactação provocou alterações morfológicas distintas na túnica mucosa dos segmentos do intestino delgado de ratos adultos (Fig. 1). No duodeno houve tendência a hipertrofia ( $p > 0,05$ ) da túnica mucosa com aumento significativo de 18,88% dos vilos. Contrariamente, no jejuno e no íleo evidenciou-se atrofia ( $p < 0,05$ ) na túnica mucosa (10,19% e 15,10%) e na altura dos vilos (16,53% e 16%), respectivamente (Fig. 2a e 2b). Alterações nestes parâmetros também foram constatadas no duodeno (BELÉM *et al.*, 2015) e no íleo (CIRILO *et al.*, 2013; BELÉM *et al.*, 2015) de animais submetidos a RA durante o processo de envelhecimento.

O duodeno tem um papel crucial na digestão de alimentos e, especialmente, a porção apical dos enterócitos duodenais contém enzimas que finalizam a digestão de carboidratos e peptídeos. Portanto, a expansão dos vilos poderia contribuir para o aumento da capacidade de digestão e absorção, otimizando o aproveitamento da menor quantidade de alimento ingerida pelos ratos RA, o que é essencial para manter a estado nutricional estável (BELÉM *et al.*, 2015). O aumento na altura dos vilos, indica a necessidade de aproximar o lúmen intestinal à lâmina própria para facilitar o trânsito de moléculas em direção ao sangue e capilares linfáticos (BELÉM *et al.*, 2015).





Jejuno



Íleo

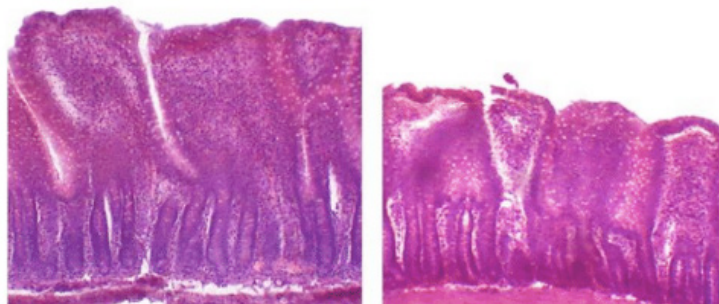
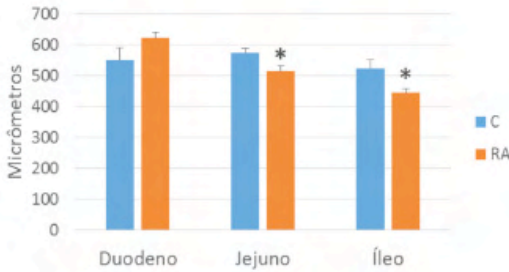


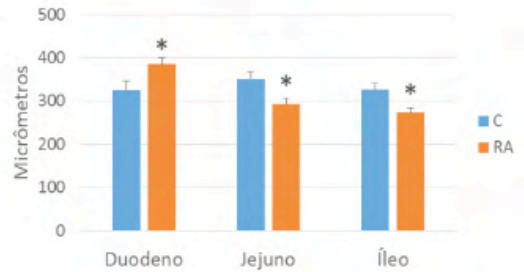
Figura 1 – Fotomicrografias comparando a parede do duodeno, do jejuno e do íleo de ratos normoalimentados (C) e submetidos à restrição alimentar (RA). Coloração: H.E. (Aumento: 100X).

O comportamento diferenciado da mucosa do jejuno e do íleo frente a RA, demonstra que estes segmentos estão menos envolvidos na digestão e absorção de nutrientes. A atrofia da túnica mucosa é frequentemente relatada em modelos que utilizam dietas hipoprotéicas (HERMES *et al.*, 2008; SCHOFFEN *et al.*, 2005; FRANCO *et al.* 2010), podendo esta mudança ser considerada uma adaptação morfológica a menor quantidade de nutrientes disponíveis no lúmen intestinal (CIRILO *et al.*, 2013). A quantidade de alimento no lúmen jejunal e ileal é menor em comparação com o duodeno, e, portanto, não exige um investimento energético e estrutural para expandir sua estrutura. De acordo com Belém *et al.* (2015), quando menos alimento é ingerido, como ocorre durante a RA, parte das estruturas intestinais pouco envolvidas na digestão e absorção são reduzidas, talvez como mecanismo compensatório, considerando que outras áreas precisam ser expandidas, como ocorreu no duodeno.

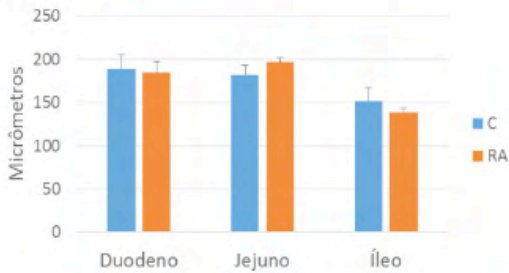
### a. Mucosa



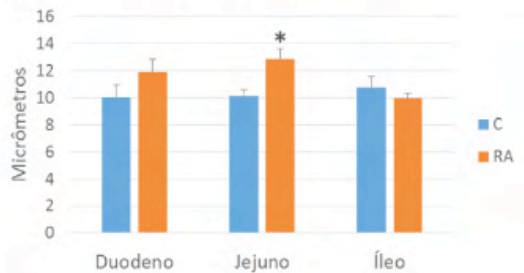
### b. Vilos



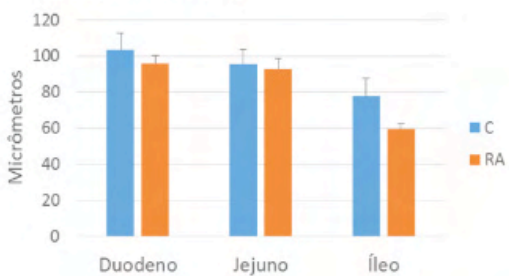
### c. Criptas



### d. Muscular da mucosa



### e. Muscular externa



### f. Células caliciformes

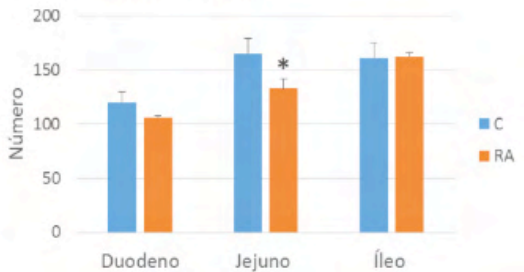


Figura 2 – Espessura da túnica mucosa (a), altura dos vilos (b), profundidade das criptas (c), camada muscular da mucosa (d), túnica muscular externa (e) e número de células caliciformes (f) do intestino delgado de ratos normoalimentados (C) e submetidos à restrição alimentar (RA). Média  $\pm$  erro padrão (n=7). (\*)  $p < 0,05$  comparado a C.

Vale ressaltar que há maior concentração de elementos da microbiota no lúmen ileal em comparação com os demais segmentos do intestino delgado. A fim de proteger o corpo contra a entrada de patógenos através da parede ileal sem comprometer a absorção de nutrientes que ocorre neste local, este órgão tem uma organização estrutural que diminui a sua superfície de contato com o lúmen intestinal, principalmente caracterizado por vilos menores (MARTIN *et al.*, 1998). Reduzindo a espessura da mucosa ileal poderia contribuir para reduzir o contato superficial com agentes infecciosos (BELÉM *et al.*, 2015).

Apesar das modificações na mucosa e nos vilos com a dieta restritiva, não houve alteração significativa na profundidade das criptas em nenhum dos segmentos intestinais

(Fig. 2c), porém, constatou-se hipertrofia da camada muscular da mucosa do jejuno em 27,47% no grupo RA em relação ao grupo controle (Fig. 2d). Estes resultados divergem da literatura (CIRILO *et al.*, 2013; SCHOFFEN *et al.*, 2014b; BELÉM *et al.*, 2015) e indicam que a dieta imposta não foi capaz de alterar o comportamento mitótico nas criptas (equilíbrio), porém, provavelmente, acentuou a atividade da muscular da mucosa no jejuno a fim de maximizar a capacidade absorptiva deste órgão. Segundo Schoffen *et al.* (2014b), a contração e relaxamento da muscular da mucosa modifica o padrão de dobras que facilitam a absorção e a secreção, o aumento da muscular da mucosa do grupo RA poderia, portanto, otimizar estas funções.

Com relação a túnica muscular externa, a RA não promoveu alterações no intestino delgado (Fig. 2e). Corroboram com este resultado os trabalhos de Cirilo *et al.* (2013) e Belém *et al.* (2015). Este achado é indicativo de que os ratos provavelmente não foram alimentados com baixa energia proteica, já que a atrofia do músculo liso intestinal é comum nestes casos, como um mecanismo compensatório devido à menor ingestão de aminoácidos na dieta (HERMES *et al.*, 2008; FRANCO *et al.*, 2010; SCHOFFEN *et al.*, 2014b).

As células caliciformes são responsáveis pela produção de mucinas, glicoproteínas que formam o muco, atuando na proteção e lubrificação da superfície do epitélio intestinal. Nos animais submetidos à RA o número de células caliciformes do jejuno apresentou redução ( $p < 0,05$ ) de 19,52% em relação aos animais controle, fato que poderia aumentar o contato e a absorção dos nutrientes pela túnica mucosa jejunal. Caso semelhante poderia estar ocorrendo também no duodeno, apesar de não se detectar redução significativa deste parâmetro. No íleo, assim como Cirilo *et al.* (2013), nenhuma alteração foi observada nesta população celular com a RA, indicando que a produção de mucinas foi preservada e, desta forma, garantindo proteção à mucosa ileal contra a invasão da microbiota (Fig. 2f).

## 4 | CONCLUSÕES

A RA iniciada na lactação causou ajustes morfológicos nos elementos da túnica mucosa dos segmentos do intestino delgado de ratos adultos, a fim de garantir a digestão e absorção de nutrientes, sem comprometer a túnica muscular externa deste órgão do trato digestório.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Estadual de Maringá, a Universidade Estadual do Norte do Paraná e a Fundação Araucária.

## AUXÍLIO FINANCEIRO

Esta pesquisa recebeu uma bolsa de iniciação científica da Fundação Araucária.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver nenhum conflito de interesses.

## REFERÊNCIAS

BELÉM, M.O.; CIRILO, C.P.; SANTI-RAMPAZZO, A.P.; SCHOFFEN, J.P.F.; COMAR, J.F.; NATALI, M.R.M.; ARAÚJO, E.J.A. **Intestinal morphology adjustments caused by dietary restriction improves the nutritional status during the aging process of rats.** *Experimental Gerontology*, v.69, p.85-93, 2015.

CIRILO, C.P., SCHOFFEN, J.P.F., SANTI-RAMPAZZO, A.P., ZAPATER, M.C.V.U., VICENTINI, F.A., COMAR, J.F. MARIA RAQUEL MARÇAL NATALI, M. R. M.; ARAÚJO, E. J. A. **Dietary restriction interferes with oxidative status and intrinsic intestinal innervation in aging rats.** *Nutrition*, v.29, p. 673–680, 2013.

FIRMANSYAH, A, SUWANDITO, L.; PENN, D.; LEBENTHAL, E. **Biochemical and morphological changes in the digestive tract of rats after prenatal and postnatal malnutrition.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 50, p. 261-268, 1989a.

FIRMANSYAH, A.; SUNOTO, S.; SUHARYONO, W. **Effect of malnutrition during different periods on the small intestine of the rat.** *The Japanese journal of experimental medicine*, v. 59, p. 1-7, 1989b.

FRANCO, C.L.M.; SANT'ANA, D.M.G.; ARAÚJO, E.J. **Intestinal wall atrophy and increase of sulphomucin secretion in the jejunal epithelium of rats submitted to severe protein malnutrition.** *International Journal of Morphology*, v. 28, p. 497-502, 2010.

HERMES, C.; AZEVEDO, J.F.; ARAÚJO E.J.A.; SANT'ANA, D.M.G. **Intestinal ascending colon morphometrics in rats submitted to severe protein malnutrition.** *International Journal of Morphology*, v. 26, p 5-11, 2008.

MARTIN, K.; KIRKWOOD, T. B. L.; POTTEN, C.S. **Age changes in stem cells of murine small intestinal crypts.** *Experimental Cell Research*, 24, 316–323, 1998.

MAZETI, C.M.; FURLAN, M.M. **Crescimento e parâmetros reprodutivos de ratas Wistar sob restrição alimentar desde o nascimento.** *Acta Scientiarum Biological Sciences*, v. 30, p. 197-204, 2008.

NATALI, M.R.M.; MIRANDA-NETO, M.H.; BALHS, A.S.; WATANABE, I. **Effects of maternal protein malnutrition on the duodenal mucous layer of rats.** *Brazilian journal of morphological sciences*, v. 12, p. 71-76, 1995.

SCHOFFEN, J.P.F.; SANTI RAMPAZZO, A.P.; CIRILO, C.P.; ZAPATER, M.C.U.; VICENTINI, F.A.; COMAR, J.F.; BRACHT, A.; NATALI, M.R.M. **Food restriction enhances oxidative status in aging rats with neuroprotective effects on myenteric neuron populations in the proximal colon.** *Experimental Gerontology*, v. 51, p. 54-64, 2014a.

SCHOFFEN, J.P.F.; SOARES, A.; FREITAS, P.; BUTTOW, N.C.; NATALI, M.R.M. **Effects of a hypoproteic diet on myosin-V immunostained myenteric neurons and the proximal colon wall of aging rats.** *Autonomic Neuroscience*, v. 22, p. 77-83, 2005.

SCHOFFEN, J.P.F.; VICENTINI, F.A.; MARCELINO, C.G.; ARAÚJO, E.J.A.; PEDROSA, M.M.D.;

NATALI, M.R.M. **Food restriction beginning at lactation interferes with the cellular dynamics of the mucosa and colonic myenteric innervation in adult rats.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 86, n. 4, p. 1833-1848, 2014b.

TAKANO, J. **Intestinal changes in protein-deficient rats.** Experimental and Molecular Pathology, v. 3, p. 224-231, 1964.

VISMARA, M.R.; FURLAN, M.M. **Parâmetros biométricos como indicadores do grau de desnutrição em ratos sob restrição alimentar desde o nascimento.** Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR, 11: 3-8, 2007.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alfabetização científica 185  
Análises biométricas e morfometrias 52  
Anatomia humana 181, 182, 183, 185, 187  
Antígeno HLA-B27 63  
Antioxidante 44, 53, 54, 61, 108, 112, 113, 114  
Aprendizado 173, 176, 177, 182, 183

### B

Biomarcadores 97, 102, 103, 104  
Biopolímero 118, 119, 120  
Biossurfactantes 108, 109, 110, 111, 124, 126

### C

Cana-de-açúcar 118, 120, 122  
Candida bombicola 115, 123, 132, 133, 134, 135, 136  
Celulose bacteriana 118, 119, 120, 121, 122, 137  
Coração 3, 5, 30, 31  
Cosméticos 86, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 116, 117, 137

### D

Deficiência auditiva 179, 182  
Deficiência visual 179

### E

Educação inclusiva 179  
Ensino remoto 173, 174, 175, 176, 177, 178  
Epigenética 97, 98, 105  
Escabiose 72, 73, 74, 78, 79, 80  
Espécies oxidativas 82, 84, 93  
Espondilite anquilosante 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71  
Exopolissacarídeos 108, 109, 110, 111

### F

Fator de necrose tumoral alfa 63  
Filmes antimicrobianos 123, 129

## **G**

Glândula pineal 41, 42, 43, 45, 49

Gravidez na adolescência 1, 2, 8, 9

Gripe 139, 140, 141, 142, 143

## **H**

Heteropterys tomentosa 52, 54, 60, 61, 62

Histofisiologia ovariana 41, 48

## **I**

Influenza A 139, 143

Insetos galhadores 145, 162

Interleucina-17 63

## **L**

Lactação 20, 21, 22, 23, 26

Lipídios 30, 31, 32, 35, 37

## **M**

Manejo integrado de pragas 164, 167, 170

Manipulação ambiental 164, 167, 168

Melatonina 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48

MicroRNAs 97, 98, 100, 102, 104

Morfologia das galhas 20, 145, 147

## **O**

Obesidade 30, 36

Óleos essenciais 86, 108, 109, 112, 113

## **P**

Planejamento familiar 1, 2, 8, 9

Planta medicinal 52, 54

Plantas endêmicas 145

Projeto de extensão 185, 186, 188

Puerpério 1, 2, 4, 5

## **R**

Ratos idosos 55, 57, 58, 59, 60, 62

Restrição alimentar 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28

RNAs não codificantes 96, 98, 104

RNAs nucleares 96, 99

## **S**

Sarna 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81

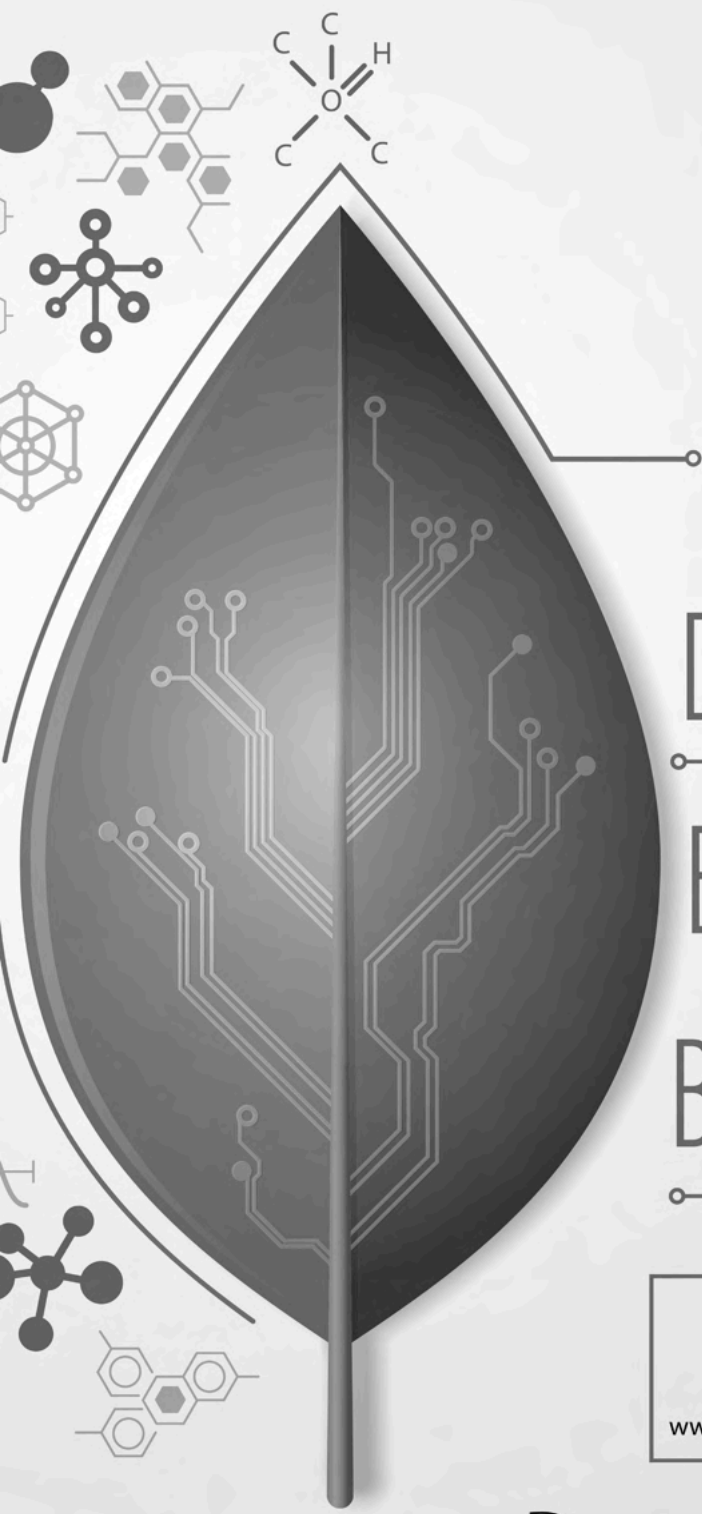
Saúde pública 2, 30, 31, 38, 72, 73, 80, 188

Soforolipídios 111, 123, 124, 126, 128, 131, 132

## **T**

Tecnologia 98, 173






AGENDA


GLOBAL


DE PESQUISA


EM CIÊNCIAS

BIOLÓGICAS 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 



AGENDA  
GLOBAL  
DE PESQUISA  
EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)   
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)   
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)   
[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 