

O Fortalecimento Intensivo das Ciências Biológicas e suas Interfaces



Poliana Arruda Fajardo
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2021

O Fortalecimento Intensivo das Ciências Biológicas e suas Interfaces



Poliana Arruda Fajardo
(Organizadora)

 **Atena**
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfnas

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

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

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

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

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

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

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

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

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

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

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

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

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

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

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

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

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

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

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. 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

O fortalecimento intensivo das ciências biológicas e suas interfaces

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Poliana Arruda Fajardo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F736 O fortalecimento intensivo das ciências biológicas e suas interfaces / Organizadora Poliana Arruda Fajardo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-809-0

DOI 10.22533/at.ed.090211102

1. Ciências biológicas. I. Fajardo, Poliana Arruda (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

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 obra “O Fortalecimento Intensivo das Ciências Biológicas e suas Interfaces” apresenta artigos de todo o território nacional que demonstram exatamente essa característica das Ciências Biológicas: suas diversas conexões com outras áreas o que a torna a cada dia mais imprescindível para a construção de uma sociedade mais sustentável.

Assim em seus 19 capítulos este *e-book* apresenta artigos que envolverão o(a) leitor(a) em temas que evidenciam essa interface como: educação em saúde prevenção de patologias a formação inicial de estudantes da área imunologia e imunogenética biodigestão anaeróbia interações moleculares de medicamentos no corpo humano modelo didático de anatomia humana plantas invasoras detecção de bactérias em alimentos crus efeitos de herbicidas em peixes registro de lobo marinho subantártico no litoral paulista otimização de técnicas para estudo de câncer de intestino síndrome metabólica em idosos utilização de música para o trabalho com questões de gênero na disciplina de Biologia do Ensino Médio propriedades físicas do solo em diferentes usos na floresta Amazônica e abordagem do atropelamento de fauna em estudo de impacto ambiental.

Essa variedade de temas corrobora portanto a importância e o fortalecimento das Ciências Biológicas não somente para a pesquisa científica como também para o cotidiano e formação de profissionais da Educação Medicina Farmácia Geologia Educação Física Engenharia de alimentos Engenharia Agrônoma Engenharia Civil e até mesmo Ciências Sociais entre tantos outros.

Considerando-se o exposto e agradecendo a todos(as) os(as) autores(as) bem como à estrutura disponibilizada pela Atena Editora em sua plataforma digital desejo uma ótima leitura bem como ampliação e aprofundamento de conhecimentos com os trabalhos aqui apresentados.

Poliana Arruda Fajardo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A IMPORTÂNCIA DA HIGIENE PESSOAL NA PREVENÇÃO DE PATOLOGIAS TRANSMITIDAS EM BANHEIROS ESCOLARES: RELATO DE EXPERIÊNCIA BASEADO NO ARCO DE MAGUEREZ

Ana Carla Vilhena Barbosa
Georgia Helena de Oliveira Sotirakis
Juciane Sousa Dias
Maria das Graças Carvalho Almeida
Paulo Elias Gotardelo Audebert Delage

DOI 10.22533/at.ed.0902111021

CAPÍTULO 2..... 11

APLICAÇÃO DE UM INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO: EVOLUÇÃO NA FORMAÇÃO INICIAL EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Gabriel Sevilha
Fernanda da Rocha Brando Fernandez

DOI 10.22533/at.ed.0902111022

CAPÍTULO 3..... 29

ATIVIDADES REALIZADAS PELA LIGA ACADÊMICA DE IMUNOLOGIA BÁSICA E IMUNOGENÉTICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

Jeane Eliete Laguila Visentainer
Larissa Danielle Bahls Pinto
Mariana de Souza Terron Monich
Lais Maria Barazzetti Pereira da Silva
Felipe Antonio Carvalho da Costa
Gabriela Franco de Oliveira Barbosa
Maelly Thaís da Silva
Mariana Bonfim Track
Roberta Gabrielly Borges Araújo
Vitória Monteiro de Araújo Vilela
Pedro Henrique Rodrigues do Amaral
Wellington Dias Liziero

DOI 10.22533/at.ed.0902111023

CAPÍTULO 4..... 33

BIODIGESTÃO ANAERÓBIA EM SUBSTRATO COM ALTAS CONCENTRAÇÕES DE SULFATO

Gabriela Maria Ferreira Lima Leite
Rubens Perez Calegari
Tamires Marques Faria
Laysa Maciel Lewandowski Meira Prado
Eric Alberto da Silva
Maria Carolina Pastre
Layna Mota Amorim
Antonio Sampaio Baptista

DOI 10.22533/at.ed.0902111024

CAPÍTULO 5	49
CARACTERIZAÇÃO DAS INTERAÇÕES MOLECULARES ENTRE METFORMINA E FATOR INTRÍNSECO HUMANO	
Mayse Manuele Freitas Viana Leal	
Dijanah Cota Machado	
Janilson José da Silva Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.0902111025	
CAPÍTULO 6	55
CONFEÇÃO DE MODELO DIDÁTICO USANDO CRÂNIO HUMANO: UMA FERRAMENTA PARA FACILITAR A APRENDIZAGEM DE ANATOMIA	
Bruna Fátima Sczepanhak	
Jéssica Correia de Oliveira	
Marcia Miranda Torrejais	
Angelica Soares	
DOI 10.22533/at.ed.0902111026	
CAPÍTULO 7	62
EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO METILARSENATO MONOSSÓDICO (MSMA) NA MORFOLOGIA PROTÁTICA DE RATOS WISTAR MACHOS	
Pedro Víctor de Carvalho Costa	
Igor Buzzatto Leite	
Thaís Metzker Pinto	
Juliana Castro Monteiro Pirovani	
DOI 10.22533/at.ed.0902111027	
CAPÍTULO 8	74
EFEITOS DO FORMALDEÍDO SOBRE O APARELHO REPRODUTOR MASCULINO E FEMININO E NO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO E FETAL DE RATOS WISTAR	
Ana Rosa Crisci	
Júlia Marcolino Perdiz	
Jeovan dos Santos Macedo	
Wilson Roberto Malfará	
Amadeu Pasqualim Neto	
Lucila Costa Zini Angelotti	
DOI 10.22533/at.ed.0902111028	
CAPÍTULO 9	85
EPIDEMIOLOGIA MOLECULAR E DETECÇÃO DE GENES DE ENTEROTOXINAS DE ESCHERICHIA COLI EM ALIMENTOS CRUS	
Leonardo Copetti da Silva	
Renata de Alcântara Fenner	
Natasha de Oliveira Machado	
Bruna Nathiely Werberich da Costa	
Elisson Furlan Figueiredo	
Carina Sperotto Librelotto	
DOI 10.22533/at.ed.0902111029	

CAPÍTULO 10..... 96

INTRODUÇÃO E OCUPAÇÃO DAS FITO INVASORAS *CRYPTOSTEGIA MADAGASCARIENSIS* BOJER EX DECNER E *PROSOPIS JULIFLORA* (SW.) DC. NO NORDESTE BRASILEIRO

Francisca Renata Alves de Lima

Oriel Herrera Bonilla

Ivina Beatriz Menezes Farias

Natália Morena Fernandes Soltys

Sandro Ferreira do Nascimento

Klever Cavalcante da Silva

DOI 10.22533/at.ed.09021110210

CAPÍTULO 11..... 108

MEDIAÇÃO NO ENSINO E SENSIBILIZAÇÃO EM TEMPOS DE CRISE: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA – PIBID

Andreza Aquino Pereira

Karolina Felizardo dos Santos

Antônio Maxuel Lima da Silva

Ednalva da Silva Santos

Dayana Menezes dos Santos

Vanda Lúcia Roseno Batista

Francisco Walison dos Santos Machi

DOI 10.22533/at.ed.09021110211

CAPÍTULO 12..... 120

NÍVEIS PROTEICOS DE PEIXE-ZEBRA (*DANIO RERIO*) EXPOSTOS A DUAS FORMULAÇÕES DE HERBICIDA

Taisson Kroth Thomé da Cruz

Manoel Francisco Mendes Lassen

Tamiris Rosso Storck

Aline Monique Blank do Amaral

Dionatan de Pellegrin

Vania Lucia Loro

DOI 10.22533/at.ed.09021110212

CAPÍTULO 13..... 127

REGISTROS DE LOBO-MARINHO SUBANTÁRTICO (*ARCTOCEPHALUS TROPICALIS*) NA PORÇÃO CENTRAL DO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO NO PERÍODO ENTRE 1998 E 2007

André Fabiano de Castro Vicente

Fernando Siqueira Alvarenga

DOI 10.22533/at.ed.09021110213

CAPÍTULO 14..... 132

OTIMIZAÇÃO DA TÉCNICA DE REAL TIME-PCR PARA ANÁLISE QUANTITATIVA DA EXPRESSÃO DE GENES RELACIONADOS AO CÂNCER DE INTESTINO

Rafaela Ansiliero

César Milton Baratto

DOI 10.22533/at.ed.09021110214

CAPÍTULO 15..... 145

PERFIL MICROBIOLÓGICO E SENSIBILIDADE ANTIMICROBIANA DAS INFECÇÕES RELACIONADAS À ASSISTÊNCIA A SAÚDE DAS UTIS DO HOSPITAL LAURO WANDERLEY - UFPB EM 2018

Thaís de Souza de Matos

DOI 10.22533/at.ed.09021110215

CAPÍTULO 16..... 153

PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA EM IDOSOS FREQUENTADORES DO LABORATÓRIO DE AVALIAÇÃO FÍSICA E PRÁTICA ESPORTIVA DA UNIVERSIDADE DE MARÍLIA/SP

Jaqueline Catarina Martins

Carolina Pereira de Moura

Guilherme da Silva Araujo

DOI 10.22533/at.ed.09021110216

CAPÍTULO 17..... 166

PROBLEMATIZANDO AS QUESTÕES DE GÊNERO E AS SEXUALIDADES ATRAVÉS DA MÚSICA NO ENSINO BIOLOGIA

Alan Belizário Cruz

Gizeuda Fernandes da Silva Araújo

Lara Rhyanne Fernandes Xavier

Maria Jamilis da Silva Santos

Maria Eudair Oliveira da Silva

Maria Edilania da Silva Serafim Pereira

Socorro Marcia Gomes Torres

Francileide Vieira Figueiredo

Cicero Magerbio Gomes Torres

DOI 10.22533/at.ed.09021110217

CAPÍTULO 18..... 178

PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO EM DIFERENTES USO DA TERRA NO DE ESTADO DE RORAIMA BRASIL

Arnoldo Marcílio Gonçalves dos Santos

Alcides Gatto

Sônia Sena Alfaia

Fabiana Piontekowski Ribeiro

Marco Bruno Xavier Valadão

DOI 10.22533/at.ed.09021110218

CAPÍTULO 19..... 190

ATROPELAMENTO DE FAUNA SILVESTRE E MEDIDAS MITIGADORAS. ESTUDO DE CASO DA BR-101/BA

Nadine Helena Leal

Maria Dolores Alves dos Santos Domit

Joyce Silvestre

DOI 10.22533/at.ed.09021110219

SOBRE A ORGANIZADORA.....	198
ÍNDICE REMISSIVO.....	199

EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO METILARSENATO MONOSSÓDICO (MSMA) NA MORFOLOGIA PROTÁTICA DE RATOS WISTAR MACHOS

Data de aceite: 04/02/2021

Data de submissão: 04/12/2020

Pedro Víctor de Carvalho Costa

Universidade Estadual de Campinas;
Campinas – São Paulo Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/8465997555283677>

Igor Buzzatto Leite

Universidade Estadual de Campinas;
Campinas – São Paulo Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/7387876874461590>

Thaís Metzker Pinto

Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Universidade Federal do Espírito Santo;
São Mateus – Espírito Santo Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/8271841831846144>

Juliana Castro Monteiro Pirovani

Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Universidade Federal do Espírito Santo;
São Mateus – Espírito Santo Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/1554318438405230>

RESUMO: O MSMA é um dos herbicidas alvo de grande controvérsia no país com estudos escassos sobre sua toxicidade. No presente estudo foram investigados os possíveis efeitos da exposição ao defensivo na morfologia prostática de Ratos Wistar machos. Os animais foram divididos em 4 grupos de 8 animais: 2 controles (água destilada) e 2 MSMA (120mg/kg/dia) com 8 e 22 dias de duração. Foram analisados a massa e o ganho de massa corpórea e dos órgãos

análises histopatológicas e ainda parâmetros morfométricos e estereológicos a partir de lâminas histológicas da próstata dos roedores. Todos os grupos tratados com o químico tiveram ganho de massa inferior comparado aos indivíduos controle. O epitélio secretor da próstata dos animais do grupo MSMA 22 dias aumentou quando comparado aos outros. Processos inflamatórios e hiperplásicos foram encontrados em grande quantidade nos grupos MSMS 22 dias e 8 dias. Com isso conclui-se que o MSMA induz hiperplasias intraepiteliais o que pode evoluir a adenocarcinoma.

PALAVRAS - CHAVE: hiperplasia; reprodução; morfometria; estereologia agrotóxico.

EFFECTS OF MONOSODIUM METHYL ARSONATE (MSMA) EXPOSURE IN PROSTATIC MORFOLOGY OF WISTAR MALE RATS

ABSTRACT: MSMA is a controversial herbicide in Brazil used for weed control in many contexts as cotton and cane plantation with a low number of toxicity studies. In this study we investigate possible agrochemical's effects in prostatic morphology of Wistar male rats. The animals were divided into 4 groups each one with 8 animals: 2 control groups (distilled water divided in acute and subchronic exposure 8- and 22-days respectively) and 2 groups exposed to MSMA (120mg/kg/day). We analyzed body and organs' mass and mass gain histopathology and morphometric and stereological measures upon prostate histology. All groups exposed to MSMA had a lower mass gain rate compared to control

groups. The volume rate of secretory epithelium had an increase in MSMA 22-day group. Inflammatory and hyperplasia processes were observed in groups treated with MSMA at both times. Notwithstanding we conclude that MSMA exposure can induce intra-epithelial hyperplasia which can evolve into adenocarcinoma.

KEYWORDS: hyperplasia reproduction morphometry stereology agrochemical.

INTRODUÇÃO

A agricultura sempre foi peça chave na humanidade. Foi decisiva por exemplo no sedentarismo das populações humanas vindo de um longo histórico de nomadismo. Desde então grandes avanços tornaram esse eixo um grande mercado com enormes ganhos financeiros e investimentos tecnológicos. Assim podemos citar as Revoluções Agrícola e Verde a última teve seu início em 1950 e ambas promoveram o aperfeiçoamento das técnicas por meios de insumos a fim de suprir a demanda global de alimentos (Peres & Moreira 2003). Destes insumos podemos destacar os defensivos agrícolas que se tornaram com toda certeza uma das conquistas agrícolas mais controversas da história.

De acordo com Matteson e colaboradores (2014) o MSMA pode ficar retido no solo em altas quantidades mesmo após um ano de sua aplicação. Hua e colaboradores (2011) demonstraram em seu estudo a capacidade do arroz em reter o arsênio após a aplicação do MSMA preocupante na questão da contaminação. De acordo com Serodio (2014) após a aplicação em solo o MSMA é transformado através de reações como redução oxidação metilação e desmetilação sendo precursor de espécies mais tóxicas relacionadas ao arsênio como o AsV AsIII MMA e DMA (Ácido monometilarsônico e Ácido dimetilarsínico respectivamente). Essa forma pentavalente do arsênio (AsV) é reduzida a forma trivalente (AsIII) que possui capacidade de adentrar nas células. Principalmente dentro de hepatócitos o AsIII sofre metilação para formar o MMA que em seguida é metilado e forma o DMA (Serodio 2014 apud ATSDR 2007). O arsênio (As) semimetal se mostra um importante elemento para o desenvolvimento de animais com necessidade diária tão baixa quanto a 0,01mg por dia (Emsley 2011). Com isso há a necessidade de levantamento de dados acerca dos efeitos desse metal no organismo já que estudos apontam que o arsênio induz estresse oxidativo em processos biológicos.

Devido a sua alta toxicidade e potencial cancerígeno países como EUA Portugal e Hungria possuem duras restrições ao uso do MSMA já em países como Bélgica Alemanha Eslováquia Índia e Dinamarca o químico encontra-se proibido (Carneiro 2015). No Brasil a situação apresenta-se demasiadamente contrária. De acordo com o relatório do Fórum Espírito-Santense de Combate aos Impactos dos Agrotóxicos e Transgênicos (FESCIAT) no Estado do Espírito Santo o MSMA figura-se entre os mais comercializados (Couzemenco 2019).

Nos últimos anos a ingestão de arsênio inorgânico através da água tem emergido como uma importante questão de saúde pública. O elemento chega aos corpos d'água

por fontes de depósitos naturais ou por práticas agrícolas industriais e principalmente a mineração. Estudos sugerem que indivíduos sujeitos à exposição crônica ao As podem desenvolver várias formas de câncer dentre eles no rim e fígado (Rodrigues & Malafaia 2008). Pesquisas no Estado de Minas Gerais mostraram altos índices de contaminação que foram confirmados com a análise da urina de crianças de 7 a 11 anos de escolas da região de Nova Lima (MG) todas apresentando níveis de arsênio maiores que 40 µg/L acima do recomendado pela OMS - 10 µg/L (Borba *et al.* 2003).

No contexto do sistema reprodutor a próstata é um órgão glandular fibromuscular do sistema reprodutor masculino composto por um conjunto de 30 a 50 glândulas tubuloalveolares ramificadas circundadas por um estroma fibromuscular que por sua vez circundam uma porção da uretra. A próstata é dentre as glândulas acessórias do sistema reprodutivo masculino a protagonista sendo a de maior volume e funcionalidade (Dangelo & Fattini 2007; Hall 2011).

No presente estudo foram avaliados os efeitos do tratamento agudo e subcrônico (8 e 22 dias) com MSMA na morfologia da próstata de ratos Wistar machos em idade reprodutiva.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 32 ratos Wistar (*Rattus norvegicus albinus*) com 80 dias provenientes do Biotério do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo.

Os grupos experimentais foram divididos da seguinte forma:

- Grupo I: água (controle);
- Grupo II: Metil Arsenato Monossódico (MSMA) (120 mg/kg/dia).

A água e o MSMA foram administrados por 8 e 22 dias consecutivos por gavagem. A alimentação (ração comercial) e água foram fornecidas *ad libitum*.

Os animais foram mantidos sob condições padronizadas de temperatura (25 ± 1 °C) e ciclo normal de 12 horas claro/escuro.

A dosagem de MSMA foi determinada com base no estudo de Prokop & Savage (1986).

Os procedimentos foram aprovados pelo Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFES) sob o Protocolo nº 75/2017.

Vinte e quatro horas após o término dos tratamentos (8 e 22 dias) os animais foram pesados e receberam anestesia intramuscular (Xilazina e Ketamina – 10 e 90 mg/Kg respectivamente). Após isso os animais foram eutanasiados as próstatas ventrais foram retiradas e preparadas para microscopia de luz. O material foi seccionado na espessura de 5 µm em seguida corado com hematoxilina/eosina ou azul de toluidina.

As imagens do parênquima prostático foram capturadas as análises morfométricas e estereológicas foram feitas utilizando o software Image ProPlus. Para o cálculo da proporção relativa (%) dos componentes teciduais da próstata (epitélio lúmen estroma muscular e não muscular) foi utilizado uma grade quadriculada de 130 interseções (pontos) sobre imagens capturadas por objetiva de 20X.

O volume absoluto foi estimado multiplicando a proporção relativa de cada componente da próstata pelo peso já que a densidade da próstata ventral pode ser considerada aproximadamente 1 0 (Huttunen *et al.* 1981).

Para estimativa de espessura de epitélio secretor e estroma muscular prostático (μm) foram realizadas 30 medidas de espessura de epitélio e de estroma muscular por animal utilizando-se imagens capturadas na objetiva de 100x (Lacorte 2008). Além disso a área nuclear perímetro e área citoplasmática foram medidas com as mesmas imagens

As médias foram comparadas entre os grupos

tratados e controle através dos testes ANOVA seguido de Tukey ou Kruskal-Wallis seguido de Mann-Whitney de acordo com a normalidade dos dados ($p < 0.05$) utilizando os softwares BioEstat 5.3 e Past.

Para análises histopatológicas foram realizadas comparações com trabalhos de consenso e entre as lâminas obtidas dos organismos tratados com MSMA com seus controles.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros biométricos analisados foram peso corporal ganho de peso e pesos dos órgãos (Tabela 1). Foi observado que houve perda de peso dos animais do grupo MSMA de 8 dias em relação ao seu controle. No tratamento subcrônico (22 dias) também se observou menor ganho de peso do grupo tratado com MSMA quando comparado ao seu controle. Já comparando os grupos tratados com MSMA entre os tempos 8 e 22 dias observa-se que o grupo de 22 dias obteve maior ganho de peso em relação ao de oito dias. O grupo controle 22 dias foi o que apresentou maior ganho de peso. Nos órgãos nenhuma diferença significativa foi notada ($p < 0.05$).

Peso (g)	Grupos			
	Controle 8 dias	MSMA 8 dias	Controle 22 dias	MSMA 22 dias
Peso Final	393,66±16,52	389,87±47,61	447,75±27,67	415,87±27,08
Ganho de peso	14,5±7,18^a	-8,25±10,40^b	42,38±13,26^{ab}	16,13±14,91^{ac}
Testículo	1,19±0,09	1,26±0,11	1,24±0,24	1,25±0,20
Epidídimo	0,50±0,03	0,52±0,05	0,50±0,07	0,50±0,05
Vesícula Seminal	0,82±0,21	0,851±0,17	0,82±0,20	0,72±0,147
Glândula de Coagulação	0,22±0,04	0,20±0,03	0,20±0,03	0,20±0,03
Próstata Ventral	0,49±0,05	0,51±0,09	0,438±0,07	0,44±0,07

Tabela 1: Biometria corporal e dos órgãos associados ao sistema reprodutor masculino de ratos Wistar tratados com água (controle) e MSMA

Dentre os parâmetros analisados (Figura 1) (proporção volumétrica de epitélio estromas muscular e não muscular e lúmen; volume dos componentes citados; espessura de epitélio e estroma muscular; e fator forma) apenas a proporção de epitélio apresentou alterações (Tabela 2). A proporção de o epitélio dos animais do grupo tratado com MSMA por 22 dias apresentou aumento se comparado com seu respectivo controle. Não houve diferenças entre os grupos de 8 dias e nem entre estes e os grupos de 22 dias.

Parâmetros	Grupos			
	Controle 8 dias	MSMA 8 dias	Controle 22 dias	MSMA 22 dias
<i>Proporções Volumétricas (%)</i>				
Epitélio	25,56± 5,18^{ab}	32,29±5,81^{ab}	25,08±4,97^a	33,48±7,03^b
Estroma muscular	5,46±0,93	5,68±1,38	4,78±1,01	5,86±0,91
Estroma não muscular	9,08±6,33	13,51±19,61	7,14±7,25	4,38±1,41
Lúmen	59,90±6,78	48,74±20,78	63,00±9,45	56,28±8,40
<i>Volume Absoluto (ml)</i>				
Epitélio	0,12±0,025	0,16±0,034	0,11±0,032	0,15±0,048
Estroma muscular	0,03±0,005	0,03±0,008	0,02±0,005	0,03±0,008
Estroma não muscular	0,04±0,032	0,07±0,111	0,03±0,034	0,02±0,007
Lúmen	0,29±0,051	0,25±0,122	0,27±0,054	0,24±0,037
<i>Area (µm²)</i>				
Célula epitelial	147,28±12,54	147,53±29,25	146,74±27,39	135,87±22,76
Núcleo	30,30±5,21	27,29±5,15	26,37±3,78	28,88±4,30
Citoplasma	116,98±14,29	120,24±25,34	120,37±25,13	105,53±20,28

Tabela 2: Parâmetros morfométricos e estereológicos da próstata ventral de ratos Wistar tratados com água (controle) e MSMA

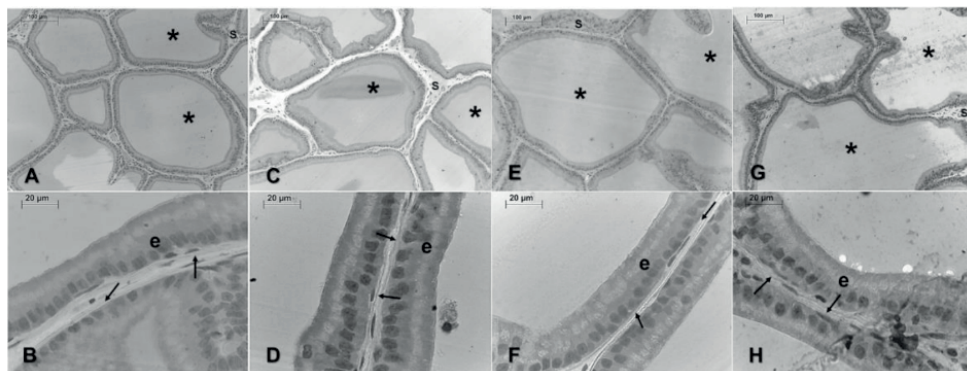


Figura 1: Secção transversal da próstata ventral de ratos Wistar controle e tratados com MSMA de 8 e 22 dias. Grupos: Controle 8 dias (A e B) MSMA 8 dias (C e D) Controle 22 dias (E e F) e MSMA 22 dias (G e H). * = Lúmen S = Estroma não muscular m = Estroma muscular e = Epitélio. HE. Aumento de 200x (A C E e G) e 1000x (B D F e H).

Observando-se as lâminas histológicas dos animais tratados com MSMA constatou-se a presença de hiperplasias e intensos dobramentos no epitélio (Figuras 2 e 3). Estes dobramentos possuem estratificações que são compatíveis com neoplasias intraepiteliais prostáticas (PIN) de grau 1 no grupo MSMA de 22 dias (Figura 3: A B C e D). No grupo MSMA 8 dias encontraram-se dobramentos no epitélio porém com menor proeminência (Figura 2B).

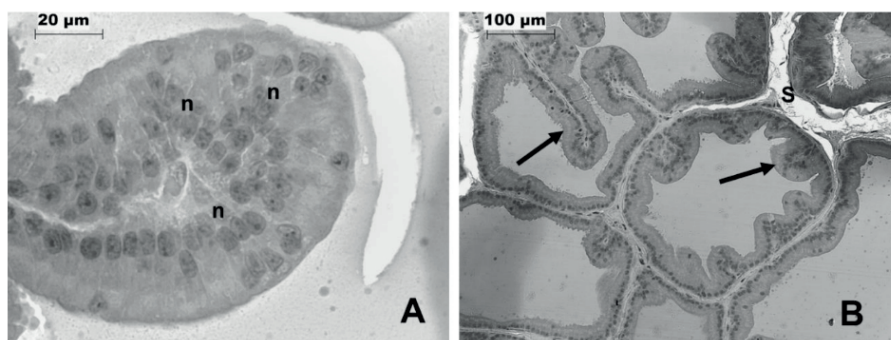


Figura 2: Secções transversais da próstata ventral de ratos Wistar machos tratados com MSMA por 8 dias. S = estroma; seta = hiperplasias papilares A – dobramento papilar evidenciando atipias nucleares notar o grande tamanho do núcleo e do nucléolo; e B – dobramentos papilares em pequeno grau mas já com estratificação.

Além disso foram observados focos de infiltrados inflamatórios no grupo MSMA 22 dias (Figura 3B e D) reforçando-se as suspeitas de PIN. Também foram observadas células de defesa não apenas no estroma mas também no epitélio glandular caracterizando prostatite (Figura 3C).

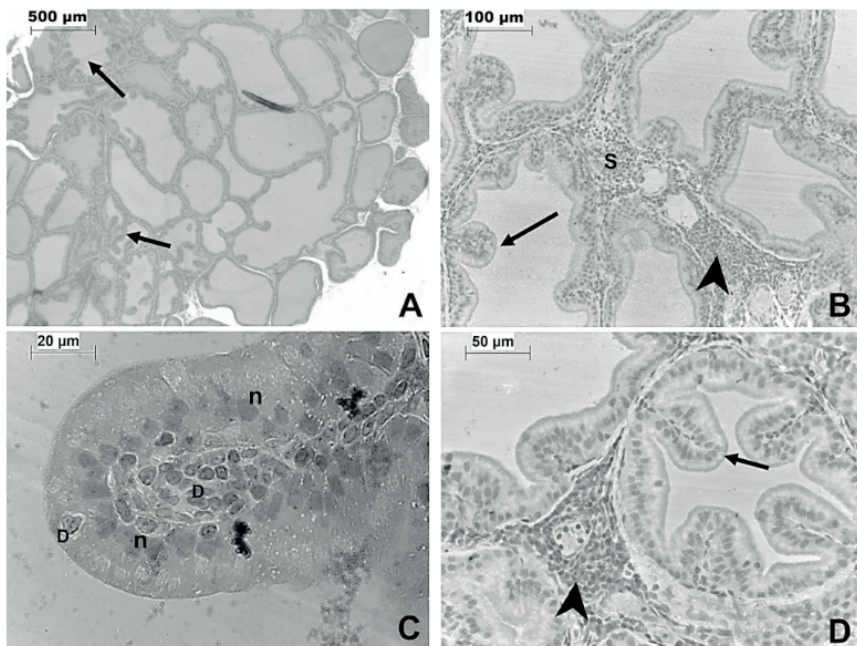


Figura 3: Seções transversais da próstata ventral de ratos Wistar machos tratados com MSMA por 22 dias. S = estroma; seta = hiperplasias papilares; cabeça de seta = focos de infiltrado inflamatório; n = atipia nuclear. A – Focos de hiperplasia comparados a regiões com poucas alterações; B – dobramentos papilares em maior grau com focos de infiltrado inflamatório ao seu redor; C – dobramento papilar evidenciando atipias nucleares notar o grande tamanho do núcleo e do nucléolo e células de defesa no epitélio; D – dobramento papilares em maior grau como focos de infiltrado inflamatório ao seu redor.

O uso em larga escala de defensivos agrícolas está no centro de discussão de especialistas em saúde ambientalistas e até mesmo do meio agrícola. O Metil Arsenato Monossódico (MSMA) mais recentemente foi centro das atenções da sociedade brasileira devido a controvérsias sobre sua proibição na Europa. Segundo Serodio (2014) o MSMA se degrada em espécies tóxicas de arsênio quando degradado no solo e também forma espécies tóxicas como o MMA e o DMA quando metabolizado. Neste estudo 4 grupos (2 controles e 2 MSMA com tempo de tratamento 8 e 22 dias experimentais) foram utilizados para avaliar o efeito tóxico do MSMA na morfologia prostática de ratos Wistar adultos. A morfometria tem sido frequentemente utilizada para ajudar na comparação entre os grupos

experimentais adicionando assim maior confiabilidade ao diagnóstico final (Altoé 2016). O presente estudo fez uso de ferramentas morfométricas estereológicas e observação histopatológica para descrever as possíveis alterações na estrutura prostática dos animais tratados. Os animais tratados com MSMA tiveram o ganho de peso menor que os seus respectivos controles como os demais animais tratados com metais pesados como o arsenito de sódio (Altoé *et al.* 2016) ou com alguns medicamentos como a ciclosporina A (Freitas *et al.* 2012). No estudo de Prukop e Savage (1986) com MSMA foi observado o mesmo resultado. Naquele estudo quanto maior a dose de MSMA utilizada menor o ganho de massa corporal observado. O menor ganho de peso nos animais tratado por 8 dias corrobora a hipótese do nosso grupo de pesquisa na qual tratamentos agudos possuem efeitos que ao longo da adaptação fisiológica vão se tornando menores. Nas observações histopatológicas observou-se a presença de dobramentos no epitélio nos dois grupos tratados com MSMA.

Segundo Morais-Santos e colaboradores (2015) tais envelamentos no epitélio acinar da próstata ventral é indicativo de hiperplasia. A presença de focos inflamatórios no estroma focos de proliferação intraepitelial atípicas nucleares (divergências morfológicas) e a presença focalizada dessas desordens fornecem evidências de se tratar segundo a classificação de Bar Harbor (Shappell *et al.* 2004) de neoplasia intraepitelial prostática (PIN) que possui potencial pré-maligno na próstata dos animais tratados com MSMA por 22 dias. O padrão hiperplásico apresentado na próstata condiz com o chamado padrão micropapilar em estágio inicial caracterizado pela invaginação do epitélio glandular em direção ao lúmen formando colunas de tecido (Bostwick & Qian 2004; Shappell *et al.* 2004; Morais-Santos *et al.* 2015; Martins-Santos *et al.* 2018 Campolina-Silva *et al.* 2018). A hiperplasia do epitélio glandular refletiu em aumento significativo (33 5% em relação ao seu controle) da proporção volumétrica desse tecido nos animais tratados durante 22 dias ao passo que nos animais tratados durante 8 dias o aumento celular não foi suficiente para alterar significativamente a proporção do epitélio secretor. Freitas e colaboradores (2012) ao administrar o imunossupressor Ciclosporina A a ratos Wistar encontraram redução desse parâmetro. A ausência de alterações nos outros parâmetros é corroborada por Altoé (2016) e Freitas e colaboradores (2012). Dessa forma a presença de dobramentos menores nos órgãos dos animais tratados por 8 dias remonta a uma progressividade dos efeitos nocivos do MSMA de forma tempo-dependente. Segundo Martins-Santos e colaboradores (2018) ao utilizar-se o herbicida Atrazina foram observadas a presença de papilas hiperplásicas na próstata semelhantes às encontrados no presente estudo. Portanto análises imuno-histoquímicas seriam necessárias para confirmarem o diagnóstico de PIN e poderiam até mesmo mostrar se já encontram adenocarcinomas em formação.

Morais-Santos e colaboradores (2015) mostraram que mesmo com ocorrências de desarranjos neoplásicos o peso do órgão não foi alterado significativamente corroborando os resultados obtidos na biometria do presente estudo. Os animais do grupo MSMA 22

dias também possuíam prostatite. Segundo Shappell e colaboradores (2004) a patologia é reconhecida histologicamente pela presença de neutrófilos e/ou células inflamatórias mononucleares dentro do epitélio glandular prostático e/ou lúmen não simplesmente pela presença de células inflamatórias no estroma prostático. A prostatite tem grande prevalência na literatura como precursor de câncer de próstata (Sfanos & Marzo 2011). Diversas áreas como genética patologia molecular e epidemiologia apontam para as inflamações prostáticas como variável de alto potencial carcinogênico. Além disso segundo a literatura as PIN evoluem para graus mais altos e nocivos e também agem como precursores carcinogênicos resultando em muitos casos na evolução para adenocarcinoma (Bostwick & Brawer 1987; Mazzucchelli *et al.* 2000; Sfanos & Marzo 2011; So & Epstein 2014). O aumento das papilas no epitélio pode ter sido agravado por alterações provocadas pelo MSMA na secreção de testosterona. Esse hormônio é produzido pelas células intersticiais de Leydig que se localizam no interstício dos testículos entre os túbulos seminíferos. As células de Leydig apenas secretam testosterona se forem estimuladas pelo hormônio Luteinizante (LH). Estudos apontam que a exposição ao arsênio que é liberado na degradação do MSMA diminui a quantidade de LH e FSH (Hormônio folículo estimulante) e conseqüentemente a quantidade de testosterona disponível no organismo (Chattopadhyay *et al.* 1999; Sarkar *et al.* 2003; Chiou *et al.* 2008). Friedmann (2002) testou os efeitos do herbicida Atrazina e em seus resultados chegou à conclusão de que havia ali um efeito inibitório da ação do hormônio. Além disso é sabido que a baixa presença de testosterona livre está associada com o diagnóstico de câncer na próstata (Hoffman Dewolf & Morgentaler 2000; Schatzl *et al.* 2001) Sabe-se que normalmente durante a ontogenia papilas menos pronunciadas e sem desordenamento histológico se formam na próstata ventral. Como já abordado a testosterona exerce papel fundamental no crescimento estimulando a produção de secreções forçando o lúmen a distender as papilas formadas (Vilamaior *et al.* 2006).

Podemos assim sugerir que o decréscimo de testosterona causado pelo MSMA está relacionado diretamente com o aumento dos dobramentos do epitélio secretor da próstata e juntamente a isso a atividade citotóxica do herbicida induziu a proliferação desordenada de células das papilas. Além disso o tecido respondeu com inflamações como a prostatite. O grau 1 de PIN encontrado pode estar relacionado com o decréscimo de biodisponibilidade da testosterona já que o câncer de próstata é historicamente testosterona-dependente sendo que ainda hoje a castração é utilizada como tratamento para a doença apesar da ampla discussão da eficácia deste método (Scher *et al.* 2008). Portanto são necessários ensaios para a dosagem de testosterona e outros hormônios para confirmar essa hipótese. Ademais métodos mais acurados de microscopia eletrônica e tratamentos de coloração para microscopia de luz são recomendados para ampliar as evidências reunidas a fim de um diagnóstico mais preciso da ação do MSMA na próstata.

CONCLUSÃO

No presente estudo testou-se o potencial tóxico do MSMA na próstata de ratos Wistar. A hipótese formulada é de que ele exerça um efeito citotóxico que induz a proliferação de células neoplásicas na próstata e atue desregulando a testosterona que possui papel chave em diversos desdobramentos subsequentes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a equipe do Laboratório de Biologia Estrutural do CEUNES/UFES pelo suporte geral de execução à Profa. Dra. Tathiana Guerra Sobrinho pelo suporte estatístico e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo pelo fomento.

REFERÊNCIAS

ALTOÉ L. S. et al. Could vitamin C and zinc chloride protect the germ cells against sodium arsenite?. *Human & experimental toxicology* v. 36 n. 10 p. 1049-1058 2017.

ALTOE L. S. Influência da suplementação com ácido ascórbico e zinco na morfologia testicular de ratos wistar expostos ao arsenito de sódio. Universidade Federal do Espírito Santo. PPGCFar. Dissertação de Mestrado. 2016.

ATSDR – AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. *ToxGuide for Arsenic* 2007.

BORBA R.P. FIGUEIREDO B.R. MATSCHULLAT J. Geochemical distribution of arsenic in waters sediments and weathered gold mineralized rocks from Iron Quadrangle Brazil *Environ. Geol.* 44:39–52 2003.

BOSTWICK D. G.; BRAWER M. K. Prostatic intra-epithelial neoplasia and early invasion in prostate cancer. *Cancer* v. 59 n. 4 p. 788-794 1987.

CAMPOLINA-SILVA G. I. H. et al. Reduced vitamin D receptor (VDR) expression and plasma vitamin D levels are associated with aging-related prostate lesions. *The Prostate* v. 78 n. 7 p. 532-546 2018.

CHATTOPADHYAY S. GHOSH(PAL) S. CHAKI S. DEBNATH J. & GHOSH D. (1999). Effect of sodium arsenite on plasma levels of gonadotrophins and ovarian steroidogenesis in mature albino rats. Duration-dependent response. *The Journal of Toxicological Sciences* 24(5) 425–431.

CHIOU T.et al. Arsenic trioxide impairs spermatogenesis via reducing gene expression levels in testosterone synthesis pathway. *Chemical research in toxicology* v. 21 n. 8 p. 1562-1569 2008.

EMSLEY John. *Nature's building blocks: an AZ guide to the elements*. Oxford University Press 2011.

FATTINI C. A.; DANGELO J. G.. *Anatomia humana sistêmica e segmentar*. São Paulo: Atheneu 2007.

FREITAS K. M. et al. Heteropterys tomentosa (A. Juss.) infusion counteracts Cyclosporin a side effects on the ventral prostate. BMC complementary and alternative medicine v. 13 n. 1 p. 30 2012.

FRIEDMANN A. S. Atrazine inhibition of testosterone production in rat males following peripubertal exposure. Reproductive toxicology v. 16 n. 3 p. 275-279 2002.

GUYTON A. C.; HALL J. E.. Tratado de fisiologia médica. Elsevier Brasil 2011.

HOFFMAN M. A.; DEWOLF WILLIAM C.; MORGENTALER Abraham. Is low serum free testosterone a marker for high grade prostate cancer?. The Journal of urology v. 163 n. 3 p. 824-827 2000.

HUA B. et al. Arsenic accumulation in rice grains: effects of cultivars and water management practices. Environmental Engineering Science v. 28 n. 8 p. 591-596 2011.

HUTTUNEN E.; ROMPPANEN T.; HELMINEN H. J. A histoquantitative study on the effects of castration on the rat ventral prostate lobe. Journal of Anatomy v. 132 n. Pt 3 p. 357 1981.

JUNQUEIRA L.C.; CARNEIRO J. Histologia Básica Guanabara Koogan 12ª ed. p. 318-382 2013.

MARTINS-SANTOS E. et al. Atrazine affects the morphophysiology tissue homeostasis and aromatase expression in the efferent ductules of adult rats with mild alterations in the ventral prostate. Chemosphere v. 193 p. 958-967 2018.

MATTESON A. R. et al. Arsenic retention in foliage and soil after monosodium methyl arsenate (MSMA) application to turfgrass. Journal of environmental quality v. 43 n. 1 p. 379-388 2014.

MAZZUCHELLI R. et al. Patterns of prostatic intraepithelial neoplasia. Electronic Journal of Pathology and Histology v. 7 n. 1 p. 01-01 2000.

MORAIS-SANTOS M. et al. Basal cells show increased expression of aromatase and estrogen receptor α in prostate epithelial lesions of male aging rats. Endocrinology v. 159 n. 2 p. 723-732 2015.

PERES Frederico; MOREIRA Josino Costa. É veneno ou é remédio? Agrotóxicos saúde e ambiente. SciELO-Editora FIOCRUZ 2003.

PRUKOP J. A.; SAVAGE N. L. Some effects of multiple sublethal doses of monosodium methanearsonate (MSMA) herbicide on hematology growth and reproduction of laboratory mice. Bulletin of environmental contamination and toxicology v. 36 n. 1 p. 337-341 1986.

RODRIGUES A. S. L.; MALAFAIA G. Efeitos da exposição ao arsênio na saúde humana. Revista Saúde. Com Bahia v. 4 n. 2 p. 148-159 2008.

SARKAR M. et al. Effect of sodium arsenite on spermatogenesis plasma gonadotrophins and testosterone in rats. Asian journal of andrology v. 5 n. 1 p. 27-32 2003.

SCHATZL G. et al. High-grade prostate cancer is associated with low serum testosterone levels. The Prostate v. 47 n. 1 p. 52-58 2001.

SCHER H. I. et al. Design and end points of clinical trials for patients with progressive prostate cancer and castrate levels of testosterone: recommendations of the Prostate Cancer Clinical Trials Working Group. *Journal of clinical oncology: official journal of the American Society of Clinical Oncology* v. 26 n. 7 p. 1148 2008.

SERODIO P. S. et al. Identificação do dano causado pelo uso agrícola do ingrediente ativo-metano arseniato ácido monossódico (MSMA): uma reavaliação toxicológica. 2014. Tese de Doutorado. FIOCRUZ

SFANOS K. S.; DE MARZO A. M. Prostate cancer and inflammation: the evidence. *Histopathology* v. 60 n. 1 p. 199-215 2011.

SHAPPELL S. B. et al. Prostate pathology of genetically engineered mice: definitions and classification. The consensus report from the Bar Harbor meeting of the Mouse Models of Human Cancer Consortium Prostate Pathology Committee. *Cancer Research*. 2004.

SO J. S.; EPSTEIN J. I. Histologic features of pseudohyperplastic perineural invasion in prostatic adenocarcinoma: a mimicker of benign hyperplastic glands and high-grade prostatic intraepithelial neoplasia. *The American journal of surgical pathology* v. 38 n. 6 p. 852-857 2014.

VILAMAIOR Patrícia SL; TABOGA Sebastião R.; CARVALHO Hernandes F. Postnatal growth of the ventral prostate in Wistar rats: a stereological and morphometrical study. *The Anatomical Record Part A: Discoveries in Molecular Cellular and Evolutionary Biology: An Official Publication of the American Association of Anatomists* v. 288 n. 8 p. 885-892 2006.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agrotóxico 62, 121

Antártica 127

Apocynaceae 96, 97, 98, 105, 107

Aprendizagem 7, 9, 10, 55, 56, 57, 60, 61, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 176

B

Biodigestão anaeróbia 5, 6, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 48

Biogás 33, 34, 35, 36, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 47, 48

Bioinvasão 96, 97, 98, 101, 103, 104, 105

C

Capoeira Manejada 178

Corpo Humano 5, 55, 58, 60

D

Densidade 65, 158, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 187, 188

Diabetes Mellitus 49, 50, 54, 153, 154, 155

E

Ecologia 14, 16, 105, 106, 127, 190, 193, 196

Ecologia de Estradas 196

Educação em saúde 5, 1, 3, 4, 9

Enfermagem 1, 9, 56, 156, 164, 176

Ensino de Biologia 12, 27, 28, 111, 166, 167, 170, 175, 177

Epistemologia 11, 12, 23

Escherichia coli 7, 7, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 147

Escola 1, 2, 3, 4, 5, 6, 27, 33, 47, 48, 61, 84, 109, 111, 113, 116, 119, 147, 166, 167, 168, 171, 172, 173, 175, 176, 177

Estereologia 62

F

Fabaceae 96, 97, 101, 106

Fatores de virulência 87

Fauna Silvestre Atropelada 190, 193

Formaldeído 7, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 82, 83, 84

H

Hipercolesterolemia 153, 155

Hiperplasia 62, 68, 69

I

Imunologia 5, 6, 29, 30, 31

Infecções relacionadas à assistência à saúde 152

interações moleculares 5, 7, 49, 51

Intoxicação alimentar 85

L

Liga Acadêmica 6, 29, 30, 31

M

Metformina 49, 50, 51, 52, 53, 54

Morfometria 7, 49, 62, 68

O

Oficina Didática 167

P

Pastagem 178, 181, 182, 184, 186, 187, 188

Pinípedes 127, 131

Prevenção 5, 6, 1, 5, 8, 9, 32, 104, 134, 152, 158, 164, 165

Proteína Bradford 120

R

Reprodução 15, 18, 62, 74, 82, 83, 116, 170

Rizipiscicultura 120, 121, 124

S

Sensibilidade antimicrobiana 9, 93, 145, 147, 148, 149, 150, 151

Síndrome Metabólica 5, 9, 153, 154, 155, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165

Síntese Estendida 11, 12, 13, 14, 18, 21, 23, 24, 25, 26

Sistema agroflorestal 178, 180, 184, 186

Sulfato de ferro 33, 34, 36, 37, 45



U

Unidade de Terapia Intensiva 145, 151, 152

V

Vinhaça 33, 34, 35, 36, 37, 40, 42, 43, 45, 46, 47, 48

O Fortalecimento Intensivo das Ciências Biológicas e suas Interfaces

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

O Fortalecimento Intensivo das Ciências Biológicas e suas Interfaces

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