

# Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza 2

José Max Barbosa de Oliveira Junior  
(Organizador)

José Max Barbosa de Oliveira Junior  
(Organizador)

# Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A532	Análise crítica das ciências biológicas e da natureza 2 [recurso eletrônico] / Organizador José Max Barbosa de Oliveira Junior. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza; v. 2)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-358-3 DOI 10.22533/at.ed.583192705  1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Oliveira Junior, José Max Barbosa de. II. Série.  CDD 610.72
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra *“Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza”* consiste de uma série de livros de publicação da Atena Editora. Com 96 capítulos apresenta uma visão holística e integrada da grande área das Ciências Biológicas e da Natureza, com produção de conhecimento que permeiam as mais distintas temáticas dessas grandes áreas.

Os 96 capítulos do livro trazem conhecimentos relevantes para toda comunidade acadêmico-científica e sociedade civil, auxiliando no entendimento do meio ambiente em geral (físico, biológico e antrópico), suprimindo lacunas que possam hoje existir e contribuindo para que os profissionais tenham uma visão holística e possam atuar em diferentes regiões do Brasil e do mundo. As estudos que integram a *“Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza”* demonstram que tanto as Ciências Biológicas como da Natureza (principalmente química, física e biologia) e suas tecnologias são fundamentais para promoção do desenvolvimento de saberes, competências e habilidades para a investigação, observação, interpretação e divulgação/interação social no ensino de ciências (biológicas e da natureza) sob pilares do desenvolvimento social e da sustentabilidade, na perspectiva de saberes multi e interdisciplinares.

Em suma, convidamos todos os leitores a aproveitarem as relevantes informações que o livro traz, e que, o mesmo possa atuar como um veículo adequado para difundir e ampliar o conhecimento em Ciências Biológicas e da Natureza, com base nos resultados aqui dispostos.

Excelente leitura!

José Max Barbosa de Oliveira Junior

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AS LIBÉLULAS (ODONATA: INSECTA) DE CONCEIÇÃO DA BARRA, ESPÍRITO SANTO, DEPOSITADAS NA COLEÇÃO ZOOLOGICA NORTE CAPIXABA / CZNC	
Karina Schmidt Furieri Carolini Cavassani Arianny Pimentel Storari	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5831927051</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
FORMIGAS (Hymenoptera: Formicidae) ASSOCIADAS ÀS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE UMA HIDRELÉTRICA DO SUL DO BRASIL	
Junir Antonio Lutinski Cladis Juliana Lutinski	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5831927052</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
IDENTIFICAÇÃO DA HERPETOFAUNA DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS CERES	
Alexandre Pereira de Oliveira Filho Marcos Vitor dos Santos Almada Jorge Freitas Cieslak	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5831927053</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>32</b>
CRIAÇÃO DE PACAS ( <i>Cuniculus paca</i> ) COMO ALTERNATIVA DE DIVERSIFICAÇÃO DE PRODUÇÃO E RENDA EM RIO BRANCO - ACRE	
Francisco Cildomar da Silva Correia Reginaldo da Silva Francisco Valderi Tananta de Souza Vania Maria Franca Ribeiro Fábio Augusto Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5831927054</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>46</b>
FISCALIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO: AVIFAUNA RESGATADA PELO MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DA BAHIA	
Diego Silva Macedo Alanna Barreto dos Santos Lucas Gabriel Souza Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5831927055</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>56</b>
LEVANTAMENTO DA AVIFAUNA EM AMBIENTE URBANO E RURAL NO MUNICÍPIO DE NOVO HAMBURGO, RS, BRASIL	
Brenda Silveira de Souza Marcelo Pereira de Barros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5831927056</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 68**

ASPECTOS PSICOLÓGICOS NO ESPORTE: REFLEXÕES, QUESTIONAMENTOS E INFLUÊNCIAS DO ESTRESSE E ANSIEDADE NOS ATLETAS DE HANDEBOL

Rômulo Dantas Alves  
Taís Pelição  
Marcos Gabriel Schuindt Acácio  
Luan Henrique Roncada  
Debora Gambary Freire Batagini  
Rubens Venditti Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.5831927057**

**CAPÍTULO 8 ..... 81**

EFEITO DO TAMANHO DA QUADRA SOBRE AÇÕES TÉCNICAS E FREQUÊNCIA CARDÍACA EM JOVENS JOGADORES DE FUTSAL

Matheus Luiz Penafiel  
Alexsandro Santos da Silva  
Dagnou Pessoa de Moura  
Osvaldo Tadeu da Silva Junior  
Bruno Jacob de Carvalho  
Yacco Volpato Munhoz  
Julio Wilson Dos-Santos

**DOI 10.22533/at.ed.5831927058**

**CAPÍTULO 9 ..... 90**

EFEITOS DO ALONGAMENTO AGUDO SOBRE A FORÇA DE MEMBROS SUPERIORES NO ARREMESSO DO ATLETISMO

Fernando Barbosa Carvalho  
Márcio Pereira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.5831927059**

**CAPÍTULO 10 ..... 100**

INFLUÊNCIA DA CARGA TABAGÍSTICA SOBRE O TRANSPORTE MUCOCILIAR NASAL DE TABAGISTAS ATIVOS

Alessandra Mayumi Marques Masuda  
Iara Buriola Trevisan  
Tamara Gouveia  
Caroline Pereira Santos  
Guilherme Yassuyuki Tacao  
Tamires Veras Soares  
Ercy Mara Cipulo Ramos  
Dionei Ramos

**DOI 10.22533/at.ed.58319270510**

**CAPÍTULO 11 ..... 110**

LESÃO RENAL AGUDA POR VANCOMICINA: ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE A INCIDÊNCIA, FATORES DE RISCO E MORTALIDADE EM PACIENTES CRÍTICOS

Lais Maria Bellaver de Almeida  
Isabella Gonçalves Pierri  
Karina Zanchetta Cardoso Eid  
Welder Zamoner  
Daniela Ponce  
André Balbi

**DOI 10.22533/at.ed.58319270511**

**CAPÍTULO 12 ..... 121**

LESÃO RENAL AGUDA POR VANCOMICINA: ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE A INCIDÊNCIA, FATORES DE RISCO E MORTALIDADE EM PACIENTES NÃO CRÍTICOS

Isabella Gonçalves Pierri  
Lais Maria Bellaver de Almeida  
Karina Zanchetta Cardoso Eid  
Welder Zamoner  
André Balbi  
Daniela Ponce

**DOI 10.22533/at.ed.58319270512**

**CAPÍTULO 13 ..... 133**

POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO CORTICAL EM BEBÊS A TERMO E PRÉ-TERMO

Dayse Mayara Oliveira Ferreira  
Letícia Sampaio de Oliveira  
Rafaela Cristina da Silva Bicas  
Yara Bagali Alcântara  
Brena Elisa Lucas  
Ana Cláudia Figueiredo Frizzo

**DOI 10.22533/at.ed.58319270513**

**CAPÍTULO 14 ..... 146**

PROCEDÊNCIA DOS ENCAMINHAMENTOS À MATERNIDADE DO HC- FMB-UNESP DOS CASOS GRAVES E DE MORTE MATERNA ASSOCIADOS À HIPERTENSÃO ARTERIAL

Eduardo Minoru Nomura  
Victoria de Carvalho Zaniolo  
Ariel Althero Zambon  
Ana Débora Souza Aguiar  
Eduarda Baccari Ferrari  
José Carlos Peraçoli

**DOI 10.22533/at.ed.58319270514**

**CAPÍTULO 15 ..... 160**

SERIA A ANESTESIA UMA INTERFERÊNCIA NO TRATAMENTO DE ELETROACUPUNTURA EM CAMUNDONGOS INFECTADOS POR *Strongyloides venezuelensis*?

Maria Teresa da Silva Bispo  
Luana dos Anjos Ramos

**DOI 10.22533/at.ed.58319270515**

**CAPÍTULO 16 ..... 175**

ESTUDANTES DE ODONTOLOGIA CANHOTOS E OS DESAFIOS ENFRENTADOS EM ATIVIDADES CLÍNICAS E LABORATORIAIS

Julio Martinez Alves Oliveira  
Suzely Adas Saliba Moimaz  
Artênio José Isper Garbin  
Tânia Adas Saliba

**DOI 10.22533/at.ed.58319270516**

**CAPÍTULO 17 ..... 181**

ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS DE *MYRTACEAE* CONTRA BACTÉRIAS MULTIRRESISTENTES

Juliana Barbosa Succar  
Gabriele Marques Pinto  
Tauana de Freitas Pereira  
Ida Carolina Neves Direito  
Maria Cristina de Assis  
Cristiane Pimentel Victório

**DOI 10.22533/at.ed.58319270517**

**CAPÍTULO 18 ..... 193**

ATIVIDADE DE CELULASES, BETA-GLICOSIDASES E XILANASES DE *Trichoderma harzianum* E *Trichoderma asperellum* EM BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR

Mariane Cristina Mendes  
Cristiane Vizioli de Castro Ghizoni  
Fabiana Guillen Moreira Gasparin  
Maria Inês Rezende

**DOI 10.22533/at.ed.58319270518**

**CAPÍTULO 19 ..... 206**

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA, CONCENTRAÇÃO DE ENZIMA E TEMPO DE REAÇÃO NA HIDRÓLISE DA LACTOSE

Poline Wilke  
Karen Jaqueline Haselroth  
Raquel Ströher

**DOI 10.22533/at.ed.58319270519**

**CAPÍTULO 20 ..... 223**

AVALIAÇÃO DE FONTES ALTERNATIVAS DE CARBONO NA PRODUÇÃO DE QUITINASE EXTRACELULAR POR FUNGOS FILAMENTOSOS

Victoria Pommer  
Letícia Mara Rasbold  
Jorge William Fischdick Bittencourt  
Alexandre Maller  
Marina Kimiko Kadowaki

**DOI 10.22533/at.ed.58319270520**

**CAPÍTULO 21 ..... 231**

AVALIAÇÃO DO EFEITO PROBIÓTICO DE *Lactobacillus rhamnosus* V5 CONTRA *SALMONELLA ENTERICA* sorovariedade *Typhimurium*.

Carina Terumi Tsuruda  
Patrícia Canteri De Souza  
Erick Kenji Nishio  
Ricardo Sérgio Couto de Almeida  
Luciano Aparecido Panagio  
Ana Angelita Sampaio Baptista  
Sandra Garcia  
Renata Katsuko Takayama Kobayashi  
Gerson Nakazato

**DOI 10.22533/at.ed.58319270521**

**CAPÍTULO 22 ..... 241**

BIOFILME BACTERIANO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS : TEM COMO EVITAR?

Natara Favaro Tosoni  
Naiele Mucke  
Márcia Regina Terra  
Márcia Cristina Furlaneto  
Luciana Furlaneto Maia

**DOI 10.22533/at.ed.58319270522**

**CAPÍTULO 23 ..... 258**

BIOFILTRO DE RESÍDUO ORGÂNICO APLICADO NA DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA SALOBRA

Francielle Fernandes Gonçalves de Barros  
Rebecca Carvalho Mendes e Silva  
Charles Albert Moises Ferreira  
Juliana Parolin Ceccon

**DOI 10.22533/at.ed.58319270523**

**CAPÍTULO 24 ..... 270**

BIOLOGIA E APLICAÇÕES PRÉ-CLÍNICAS DO MODELO EXPERIMENTAL SARCOMA 180

Paulo Michel Pinheiro Ferreira  
Renata Rosado Drumond  
Carla Lorena Silva Ramos  
Rayran Walter Ramos de Sousa  
Débora Caroline do Nascimento Rodrigues  
Ana Paula Peron

**DOI 10.22533/at.ed.58319270524**

**CAPÍTULO 25 ..... 288**

BIORREPOSITÓRIO DE SALIVA EM ESTUDOS GENÉTICO-MOLECULARES: AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE EXTRAÇÃO DE DNA APÓS LONGOS PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO

Natália Ramos  
Thais Francini Garbieri  
Thiago José Dionísio  
Carlos Ferreira dos Santos  
Lucimara Teixeira das Neves

**DOI 10.22533/at.ed.58319270525**

**CAPÍTULO 26 ..... 302**

CONTROLE DA ESTERILIZAÇÃO DE AUTOCLAVES DO BIOTÉRIO CENTRAL DA UNIOESTE E DE UM ABRIGO PARA IDOSOS, CASCAVEL, PR

Helena Teru Takahashi Mizuta  
Fabiana André Falconi  
Sara Cristina Sagae Schneider  
Rodrigo Hinojosa Valdez  
Leanna Camila Macarini

**DOI 10.22533/at.ed.58319270526**

<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>309</b>
ELEIÇÃO DE SISTEMAS MICROEMULSIONADOS PARA INCORPORAÇÃO DE CAFEÍNA PARA TRATAMENTO DE LIPODISTROFIA GINÓIDE	
Julia Vila Verde Brunelli Maria Virgínia Scarpa Flavia Lima Ribeiro Maccari Tayara Luísa Paranhos de Oliveira Ribeiro de Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270527</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>316</b>
ESTATÍSTICA PARAMÉTRICA E NÃO PARAMÉTRICA NA AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA NA FERMENTAÇÃO DO CAFÉ	
Deusélio Bassini Fioresi Wilton Soares Cardoso Weliton Barbosa de Aquino Luzia Elias Ferreira Vinícius Serafim Coelho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270528</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>326</b>
ENZYMATIC HYDROLYSIS OF SUGARCANE BAGASSE PRE-TREATED BY ALKALINE SOLUTION IN FLUIDIZED BED REACTOR	
Felipe A. F. Antunes Guilherme F. D. Peres Thaís. S. S. Milessi Letícia E. S. Ayabe Júlio C. dos Santos Silvio S. da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270529</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>331</b>
ESTUDO DESCRITIVO SOBRE O USO DE FOLHAS DA BATATA-DOCE E POTENCIAL PARA REDUÇÃO DE EFEITOS OXIDATIVOS	
Thaís Cristina Coelho de Ornelas Salazar Roberta Cattaneo Horn Rodrigo Fernando dos Santos Salazar Diego Pascoal Golle Jana Koefender Andreia Quatrin Carolina Peraça Pereira Regis	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270530</b>	
<b>CAPÍTULO 31</b> .....	<b>339</b>
FITOTOXICIDADE INDUZIDA PELA CO-EXPOSIÇÃO A NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO E ARSÊNIO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE CRESPA ( <i>L. sativa</i> var. <i>crispa</i> )	
Flávio Manoel Rodrigues Da Silva Júnior Eduarda De Moura Garcia Rodrigo De Lima Brum Silvana Manske Nunes Mariana Vieira Coronas Juliane Ventura Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270531</b>	

<b>CAPÍTULO 32</b> .....	<b>345</b>
FOTOBIOREATOR DE MICROALGAS PARA O TRATAMENTO DE EMISSÕES GASOSAS UTILIZANDO MATERIAIS ALTERNATIVOS	
Ana Beatriz Medeiros Dantas	
Luana Valezi	
Vitória Luciana de Souza	
Roberto Shiniti Fujii	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270532</b>	
<b>CAPÍTULO 33</b> .....	<b>355</b>
HIDRÓLISE ENANTIOSSELETIVA DE $\alpha$ - E $\beta$ -BUTIRILOXIFOSFONATOS MEDIADAS POR LIPASE DE CANDIDA RUGOSA	
Lucidio Cristovão Fardelone	
José Augusto Rosário Rodrigues	
Paulo José Samenho Moran	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270533</b>	
<b>CAPÍTULO 34</b> .....	<b>365</b>
IDENTIFICAÇÃO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS NOS EXTRATOS DAS CASCAS E AMÊNDOAS DO TUCUMÃ POR MEIO DE PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA E AVALIAÇÃO DA INIBIÇÃO POR BIOFILMES COM <i>C. ALBICANS</i>	
Luis Fhernando Mendonça da Silva	
Ana Cláudia Rodrigues de Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270534</b>	
<b>CAPÍTULO 35</b> .....	<b>376</b>
INFLUÊNCIA DE DIFERENTES FONTES DE CARBONO E NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE TANASE POR FUNGO ISOLADO DE CACAU NO SUL DA BAHIA	
Priscilla Macedo Lima Andrade	
Julyana Stoffel Britto	
Camila Oliveira Bezerra	
Ana Paula Trovatti Uetanabaro	
Andrea Miura da Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270535</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>381</b>

## FITOTOXICIDADE INDUZIDA PELA CO-EXPOSIÇÃO A NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO E ARSÊNIO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE CRESPA (*L. sativa var. crispata*)

### **Flávio Manoel Rodrigues Da Silva Júnior**

Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande - RS

### **Eduarda De Moura Garcia**

Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande - RS

### **Rodrigo De Lima Brum**

Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande - RS

### **Silvana Manske Nunes**

Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande – RS

### **Mariana Vieira Coronas**

Universidade Federal de Santa Maria, Cachoeira do Sul - RS

### **Juliane Ventura Lima**

Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande - RS

**RESUMO:** O uso de nanopartículas de dióxido de titânio (N-TiO<sub>2</sub>) tem aumentado nos últimos anos, sendo incluídas em formulações de protetor solar, componente de goma de mascar e também como pigmento para o clareamento de tintas. No entanto, há uma grande preocupação em relação à sua segurança e toxicidade. Do ponto de vista ecotoxicológico, o risco dos nanomateriais no ecossistema depende tanto da sua toxicidade inerente, quanto da sua probabilidade de chegar ao ambiente. Uma

vez no ambiente, outro problema potencial é a interação com outros contaminantes ambientais. Vista a carência de estudo de toxicidade das N-TiO<sub>2</sub> em co-exposição com o Arsênio, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fitotoxicidade destes elementos isoladamente e em co-exposição com arsênio em alface crespa (*Lactuca Sativa var. crispata*). Os ensaios de fitotoxicidade foram realizados em triplicata, com controles de H<sub>2</sub>O-Milli-Q; duas concentrações NTiO<sub>2</sub> (10 e 100 mg.L<sup>-1</sup>); três concentrações de As (1, 10, e 100 µg.L<sup>-1</sup>); e ainda a co-exposição de N-TiO<sub>2</sub> na sua concentração não tóxica (10 mg.L<sup>-1</sup>) somado a três concentrações de As (1, 10, 100 µg.L<sup>-1</sup>). O resultados apontam para baixa fitotoxicidade do NTiO<sub>2</sub> isoladamente (impactou apenas um parâmetro na maior concentração testada), mas este potencializa a toxicidade do arsênio em co-exposição.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nanopartículas; dióxido de titânio; arsênio; co-exposição; fitotoxicidade.

**ABSTRACT:** The use of nanoparticles of titanium dioxide (N-TiO<sub>2</sub>) has increased in recent years, being included in formulations of sunscreen, chewing gum component and also as a pigment for the bleaching of paints. However, there is great concern regarding its safety and toxicity. From the ecotoxicological point of view, the risk of nanomaterials in the ecosystem depends both on their inherent

toxicity and on their likelihood of reaching the environment. Once in the environment, another potential problem is interaction with other environmental contaminants. The objective of this study was to evaluate the phytotoxicity of these elements alone and in co-exposure to arsenic in crisp lettuce (*Lactuca sativa var. crispata*). Phytotoxicity assays were performed in triplicate, using H<sub>2</sub>O-Milli-Q controls; NTiO<sub>2</sub> concentrations (10 and 100 mg.L<sup>-1</sup>); As concentrations (1, 10, and 100 µg.L<sup>-1</sup>); and the co-exposure of N-TiO<sub>2</sub> in its non-toxic concentration (10 mg.L<sup>-1</sup>) was added to three concentrations of As (1, 10, 100 µg.L<sup>-1</sup>). The results point to the low phytotoxicity of NTiO<sub>2</sub> alone (it only affected one parameter at the highest concentration tested), but this potentiates the toxicity of arsenic in co-exposure.

**KEYWORDS:** Nanoparticles; titanium dioxide; arsenic; co-exposure; phytotoxicity.

## 1 | INTRODUÇÃO

O uso de nanopartículas de dióxido de titânio (N-TiO<sub>2</sub>) tem aumentado nos últimos anos em diversas aplicações tecnológicas, sendo incluídas em formulações de protetor solar, componente de goma de mascar e também como pigmento para o clareamento de tintas. No entanto, há uma grande preocupação quanto a sua segurança em relação à toxicidade (Kägi et al., 2008; Rui et al., 2013). De um ponto de vista ecotoxicológico, o risco dos nanomateriais no ecossistema depende tanto da toxicidade inerente deste tipo de composto, quanto da probabilidade para chegar ao ambiente. A detecção de nanomateriais no ambiente tem sido considerado um desafio analítico (Handy et al., 2008).

A toxicidade dos nanomateriais ainda é discutível. Tomando como exemplo o nanomaterial de fulereno de carbono, autores como Henry et al. (2011) consideram que a sua toxicidade através da indução de estresse oxidativo é quase insignificante em suspensão aquosa, embora levantada a possibilidade de efeitos deletérios do fulereno, induzidos em virtude da sua capacidade de adsorver outros contaminantes e, desta forma, afetando o destino, o transporte e a biodisponibilidade do co-contaminante. Para esta situação, Limbach et al. (2007) cunhou o termo efeito de 'Cavalo de Tróia'. No caso dos nanomateriais de carbono como o fulereno, o estudo de Costa et al. (2012) mostrou que a coexposição deste nanomaterial com Arsênio (As) favoreceu o acúmulo do metaloide em Zebrafish (*Danio rerio*). No caso específico de N-TiO<sub>2</sub>, Sun et al. (2009) relataram que este nanomaterial aumentava a incorporação de Arsênio nas brânquias, vísceras e tecido muscular de peixes da espécie *Cyprinus carpio*.

É de conhecimento comum que fatores abióticos, como por exemplo força iônica, favorecem os nanomateriais em sua aglomeração e eventualmente em sua deposição. Autores como Baun et al. (2008) e Navarro et al. (2008) consideram que em alguns cenários ambientais a associação de nanomateriais com matéria orgânica favorecem a sua deposição e, em seguida, tornam-se disponíveis para o meio ambiente.

Investigações sobre a ecotoxicologia das nanopartículas também já foram

realizados com o objetivo de avaliar os seus efeitos nocivos para o ecossistema (Zhu et al., 2006; Blaise et al., 2008). Trabalhos anteriores mostraram que N-TiO<sub>2</sub> possui efeito tóxico e inibi o crescimento de microalgas (*Pseudokirchneriella subcapitata*) (Aruoja et al., 2009), crustáceos (*Daphnia magna*), e bactérias (*Vibrio fischeri*) (Heinlaan et al., 2008).

Tendo em vista a carência de estudos de toxicidade das N-TiO<sub>2</sub> em coexposição com Arsênio, o objetivo deste trabalho foi avaliar sua fitotoxicidade em alface crespa (*Lactuca sativa var. crispa*).

## 2 | METODOLOGIA

As nanopartículas de dióxido de titânio (99,9% de pureza, estrutura de cristal rutilo) foram adquiridas da Sigma-Aldrich. A solução estoque de N-TiO<sub>2</sub> foi preparada e caracterizada na concentração de 10 g/L em um volume de 50 mL conforme o estudo de Cordeiro et al. (2015).

Para avaliação da fitotoxicidade foi conduzido o bioensaio de germinação e crescimento inicial de plântulas utilizando a alface crespa (*Lactuca sativa var. crispa*) (ABNT, 2014). Foram executados 3 experimentos e cada experimento foi realizado em triplicata: Experimento 1 – Toxicidade do N-TiO<sub>2</sub>, Experimento 2 – Toxicidade do Arsênio e Experimento 3 – Toxicidade da co-exposição N-TiO<sub>2</sub> e Arsênio.

Os bioensaios foram executados em placas de Petri contendo papel filtro Whatman N°1 e 20 sementes de alface crespa (*Lactuca sativa var. crispa*). Em cada placa foi adicionado 4 mL de solução nas seguintes concentrações: Controles apenas com H<sub>2</sub>O-Milli-Q; N-TiO<sub>2</sub> (10 e 100 mg/L); As (1, 10 e 100 µg/L); e co-exposição da concentração não tóxica de N-TiO<sub>2</sub> (10 mg/L) somado a três diferentes concentrações de As (1, 10 e 100 µg/L).

O experimento foi realizado no escuro em uma câmara de BOD na temperatura de 20°C. Após 120 horas (5 dias) de incubação foram determinados os seguintes parâmetros: germinação das sementes e alongamento da plântula.

As médias de taxa de germinação e alongamento da plântula nos diferentes tratamentos foram comparadas estatisticamente através da análise de variância (ANOVA) seguida de teste *a posteriori* de Tukey, considerando um p crítico de 5%.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir do teste de fitotoxicidade para avaliação da toxicidade do nanomaterial, do arsênio e da co-exposição são mostrados, respectivamente, nas Tabelas 1, 2 e 3.

Concentração de N-TiO <sub>2</sub> (mg/L)	Germinação (%)	Alongamento das plântulas (cm)
0	100	4,76 <sup>a</sup>
10	100	5,59 <sup>a</sup>
100	100	3,16 <sup>b</sup>

Tabela 1. Efeito da concentração de N-TiO<sub>2</sub> sobre a germinação e alongamento da plântula em alface crespa

Concentração de As (µg/L)	Germinação (%)	Alongamento das plântulas (cm)
0	100	4,76 <sup>a</sup>
1	100	2,20 <sup>b</sup>
10	90	0,80 <sup>c</sup>
100	0	0,00 <sup>d</sup>

Tabela 2. Efeito da concentração de arsênio sobre a germinação e alongamento da plântula em alface crespa

Concentração combinada	Germinação (%)	Alongamento das plântulas (cm)
N-TiO <sub>2</sub> 10 mg/L + As 1,0 µg/L	0	-
N-TiO <sub>2</sub> 10 mg/L + As 10 µg/L	0	-
N-TiO <sub>2</sub> 10 mg/L + As 100 µg/L	0	-

Tabela 3. Efeito da co-exposição de N-TiO<sub>2</sub> (concentração não-tóxica) e arsênio sobre a germinação e alongamento da plântula em alface crespa

Foi observado que, ao ser exposta a concentrações definidas de N-TiO<sub>2</sub> (Tabela 1), a alface crespa apresentou um índice de germinação de 100% e apresentou redução do crescimento apenas na maior concentração testada, demonstrando baixa fitotoxicidade. No segundo experimento (Arsênio), mostrou redução dose dependente da germinação e do crescimento inicial das plântulas, sendo relatado, inclusive, um índice de germinação de 0% na maior concentração testada (100 µg/L).

O ensaio de co-exposição está mostrado na Tabela 3. Optou-se por realizar o ensaio com a maior concentração de N-TiO<sub>2</sub> que não exibiu toxicidade (Concentração de efeito não observado – CENO) (10 mg/L) somado a três diferentes concentrações de As (onde foram previamente testadas sem a co-exposição). Neste cenário foi observada uma potencialização da fitotoxicidade do As, uma vez que a alface crespa não apresentou germinação em nenhuma das concentrações avaliadas.

A nanotoxicologia é uma matéria recente (Donaldson et al, 2004), mas tem atraído a atenção dos pesquisadores na área, sendo o estudo da nano-ecotoxicologia um dos desafios mais interessantes desta ciência (Handy et al 2008). Neste sentido,

além do estudo da toxicidade das nanopartículas com potencial para ingressar no meio ambiente, os estudos devem prever o potencial de interação entre essas e os contaminantes ambientais, tais como os elementos-traço.

O efeito da exposição combinada entre N-TiO<sub>2</sub> e arsênio já foi investigado em raros estudos, tais como para o poliqueto *Laeonereis acuta* (Nunes et al 2017) e para as algas *Microcystis aeruginosa* e *Scenedesmus obliquus* (Luo et al 2018) e os resultados apontam para alterações de padrões bioquímicos, de bioacumulação e de biotransformação das diferentes formas de arsênio.

Parece não haver registros de estudos que investigam a fitotoxicidade da exposição combinada de N-TiO<sub>2</sub> e arsênio, mas outros estudos apontam para o potencial de nanomateriais amplificar a fitotoxicidade do arsênio, provavelmente por alterações gênicas que afetam o padrão de biotransformação das diferentes formas inorgânicas e orgânicas de arsênio (Hu et al 2014). Este é um campo de pesquisa que deve ser olhado com atenção, uma vez que os prejuízos aos vegetais podem comprometer processos ambientais naturais e causar prejuízos na agricultura.

## 4 | CONCLUSÕES

Podemos concluir, neste estudo, que as nanopartículas de dióxido de titânio não foram tóxicas para a alface crespa até a concentração de 10 mg/L. Embora o arsênio seja um elemento fitotóxico, a co-exposição deste elemento com o nanomaterial potencializa sua toxicidade.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. Qualidade do solo – **Determinação dos efeitos de poluentes na flora terrestre. Parte 2: Efeitos do solo contaminado na emergência e no crescimento inicial de vegetais superiores.** NBR 11269:2014
- Aruoja, V., Dubourguier, H. C., Kasemets, K., & Kahru, A. **Toxicity of nanoparticles of CuO, ZnO and TiO<sub>2</sub> to microalgae *Pseudokirchneriella subcapitata*.** Science of the total environment, 407(4), 1461-1468, 2009.
- Baun, A., Hartmann, N. B., Grieger, K., & Kusk, K. O. **Ecotoxicity of engineered nanoparticles to aquatic invertebrates: a brief review and recommendations for future toxicity testing.** Ecotoxicology, 17(5), 387-395, 2008.
- Blaise, C., Gagné, F., Ferard, J. F., & Eullaffroy, P. **Ecotoxicity of selected nano-materials to aquatic organisms.** Environmental Toxicology: An International Journal, 23(5), 591-598, 2008.
- Costa, C. L. A., Chaves, I. S., Ventura-Lima, J., Ferreira, J. L. R., Ferraz, L., De Carvalho, L. M., & Monserrat, J. M. **In vitro evaluation of co-exposure of arsenium and an organic nanomaterial (fullerene, C60) in zebrafish hepatocytes.** Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology, 155(2), 206-212, 2012.
- Donaldson, K., Stone, V., Tran, C. L., Kreyling, W., & Borm, P. J. **Nanotoxicology.** 61: 727-728, 2004.

- Handy, R. D., Owen, R., & Valsami-Jones, E. **The ecotoxicology of nanoparticles and nanomaterials: current status, knowledge gaps, challenges, and future needs.** *Ecotoxicology*, 17(5), 315-325, 2008.
- Heinlaan, M., Ivask, A., Blinova, I., Dubourguier, H. C., & Kahru, A. **Toxicity of nanosized and bulk ZnO, CuO and TiO<sub>2</sub> to bacteria *Vibrio fischeri* and crustaceans *Daphnia magna* and *Thamnocephalus platyurus*.** *Chemosphere*, 71(7), 1308-1316, 2008.
- Henry, T. B., Petersen, E. J., & Compton, R. N. **Aqueous fullerene aggregates (nC<sub>60</sub>) generate minimal reactive oxygen species and are of low toxicity in fish: a revision of previous reports.** *Current opinion in biotechnology*, 22(4), 533-537, 2011.
- Hu, X., Kang, J., Lu, K., Zhou, R., Mu, L., & Zhou, Q. (2014). **Graphene oxide amplifies the phytotoxicity of arsenic in wheat.** *Scientific reports*, 4, 6122.
- Kägi, R., Ulrich, A., Sinnet, B., Vonbank, R., Wichser, A., Zuleeg, S., Simmler, H. Brunner, S. Vonmont, H., Burkhardt, M., & Boller, M. **Synthetic TiO<sub>2</sub> nanoparticle emission from exterior facades into the aquatic environment.** *Environmental pollution*, 156(2), 233-239, 2008.
- Limbach, L. K., Wick, P., Manser, P., Grass, R. N., Bruinink, A., & Stark, W. J. **Exposure of engineered nanoparticles to human lung epithelial cells: influence of chemical composition and catalytic activity on oxidative stress.** *Environmental science & technology*, 41(11), 4158-4163, 2007.
- Luo, Z., Wang, Z., Yan, Y., Li, J., Yan, C., & Xing, B. **Titanium dioxide nanoparticles enhance inorganic arsenic bioavailability and methylation in two freshwater algae species.** *Environmental Pollution*, 238, 631-637, 2018.
- Navarro, E., Baun, A., Behra, R., Hartmann, N. B., Filser, J., Miao, A. J., Quigg, A., Santschi, PH & Sigg, L. **Environmental behavior and ecotoxicity of engineered nanoparticles to algae, plants, and fungi.** *Ecotoxicology*, 17(5), 372-386, 2008.
- Nunes, S. M., Josende, M. E., Ruas, C. P., Gelesky, M. A., da Silva Júnior, F. M. R., Fattorini, D., Regoli, F., Monserrat, J.M. & Ventura-Lima, J. **Biochemical responses induced by co-exposition to arsenic and titanium dioxide nanoparticles in the estuarine polychaete *Laeonereis acuta*.** *Toxicology*, 376, 51-58, 2017.
- Rui, Q., Zhao, Y., Wu, Q., Tang, M., & Wang, D. **Biosafety assessment of titanium dioxide nanoparticles in acutely exposed nematode *Caenorhabditis elegans* with mutations of genes required for oxidative stress or stress response.** *Chemosphere*, 93(10), 2289-2296, 2013.
- Zhu, S., Oberdörster, E., & Haasch, M. L. **Toxicity of an engineered nanoparticle (fullerene, C<sub>60</sub>) in two aquatic species, *Daphnia* and fathead minnow.** *Marine Environmental Research*, 62, S5-S9, 2006.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-358-3



9 788572 473583