

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^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof^a Dr^a Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. 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^a Dr^a 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^a Dr^a 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.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a 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.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
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
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
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

CAPÍTULO 1	1
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	
DOI 10.22533/at.ed.5831927051	
CAPÍTULO 2	10
FORMIGAS (Hymenoptera: Formicidae) ASSOCIADAS ÀS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE UMA HIDRELÉTRICA DO SUL DO BRASIL	
Junir Antonio Lutinski Cladis Juliana Lutinski	
DOI 10.22533/at.ed.5831927052	
CAPÍTULO 3	23
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	
DOI 10.22533/at.ed.5831927053	
CAPÍTULO 4	32
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	
DOI 10.22533/at.ed.5831927054	
CAPÍTULO 5	46
FISCALIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO: AVIFAUNA RESGATADA PELO MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DA BAHIA	
Diego Silva Macedo Alanna Barreto dos Santos Lucas Gabriel Souza Santos	
DOI 10.22533/at.ed.5831927055	
CAPÍTULO 6	56
LEVANTAMENTO DA AVIFAUNA EM AMBIENTE URBANO E RURAL NO MUNICÍPIO DE NOVO HAMBURGO, RS, BRASIL	
Brenda Silveira de Souza Marcelo Pereira de Barros	
DOI 10.22533/at.ed.5831927056	

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

CAPÍTULO 27	309
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	
DOI 10.22533/at.ed.58319270527	
CAPÍTULO 28	316
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	
DOI 10.22533/at.ed.58319270528	
CAPÍTULO 29	326
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	
DOI 10.22533/at.ed.58319270529	
CAPÍTULO 30	331
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	
DOI 10.22533/at.ed.58319270530	
CAPÍTULO 31	339
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	
DOI 10.22533/at.ed.58319270531	

CAPÍTULO 32	345
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	
DOI 10.22533/at.ed.58319270532	
CAPÍTULO 33	355
HIDRÓLISE ENANTIOSSELETIVA DE α - E β -BUTIRILOXIFOSFONATOS MEDIADAS POR LIPASE DE CANDIDA RUGOSA	
Lucidio Cristovão Fardelone	
José Augusto Rosário Rodrigues	
Paulo José Samenho Moran	
DOI 10.22533/at.ed.58319270533	
CAPÍTULO 34	365
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	
DOI 10.22533/at.ed.58319270534	
CAPÍTULO 35	376
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	
DOI 10.22533/at.ed.58319270535	
SOBRE O ORGANIZADOR	381

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

Victoria Pommer

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde,
Cascavel - Paraná, Brazil

Letícia Mara Rasbold

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde,
Cascavel - Paraná, Brazil

Jorge William Fischdick Bittencourt

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde,
Cascavel - Paraná, Brazil

Alexandre Maller

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde,
Cascavel - Paraná, Brazil

Marina Kimiko Kadowaki

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Médicas e Farmacêuticas,
Cascavel - Paraná, Brazil

RESUMO: O objetivo desse estudo foi avaliar a produção de quitinase extracelular pelos fungos mesófilos e termófilos isolados da Mata Atlântica do Oeste do Paraná utilizando fontes alternativas de carbono em meio de cultivo líquido. Os esporos dos fungos foram inoculados em meio líquido Czapek suplementado com diferentes fontes de carbono e desenvolvidos em incubadora tipo BOD por 7 dias em condições estacionárias a 28°C e 40°C para

mesófilos e termófilos, respectivamente. Os extratos obtidos de cultivos foram utilizados para dosagens enzimáticas de quitinases utilizando substrato 4-nitrofenil-N-acetil β -D-glucosaminideo. a 40 °C por 30 minutos. Dentre as fontes de carbono testadas com os fungos mesófilos, o bagaço de cevada foi o melhor indutor tanto para o isolado PAS2ML (1,63 U/mL) quanto para o *P. janthinellum* (1,37 U/mL). Enquanto que a maior produção de quitinase extracelular entre os fungos termófilos foi obtida com o isolado PA2S4T induzido com as fontes de carbono, farinha de laranja (1,4 U/mL) e a palha de milho (1,41 U/mL). Assim, os resultados obtidos nesse estudo demonstraram que esses fungos filamentosos apresentam potencial para produção de quitinases.

PALAVRAS CHAVE: resíduos agroindustriais, quitinase, fungos filamentosos.

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

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the production of extracellular chitinase by the mesophilic and thermophilic fungi isolated from the Atlantic Forest of the West of Paraná using alternative sources

of carbon in liquid culture medium. Fungal spores were inoculated in Czapek liquid medium supplemented with different carbon sources and grown in a BOD incubator for 7 days under stationary conditions at 28°C and 40°C for mesophiles and thermophiles, respectively. The extracts obtained from cultures were used for enzymatic dosages of chitinases using 4-nitrophenyl-N-acetyl β -D-glucosaminide substrate, at 40°C for 30 min. Among the carbon sources tested with mesophilic fungi, barley bagasse was the best inducer for both PAS2ML isolate (1.63 U/mL) and *P. janthinellum* isolate (1.37 U/mL). While the highest production of extracellular chitinase between thermophilic fungi was obtained with the isolate PA2S4T induced with carbon sources, orange meal (1.4 U/mL) and corn straw (1.41 U/mL). Thus, the results obtained in this study demonstrated that these filamentous fungi have potential for production of chitinases.

KEYWORDS: agroindustrial waste, chitinase, filamentous fungi

1 | INTRODUÇÃO

Os fungos são os principais organismos decompositores da natureza, destacam-se como potenciais produtores de biocatalisadores em larga escala, devido a grande capacidade de secreção de enzimas extracelulares (POLIZELI *et al.*, 2005). A crescente utilização de fungos principalmente na produção de enzimas e metabólitos secundários aplicáveis na biotecnologia está relacionada, entre outros fatores, à sua prevalência no ambiente natural, a grande facilidade de cultivo em laboratório (POLIZELI *et al.*, 2005). Entre os compostos bioativos produzidos pelos fungos estão as enzimas, as quais ocupam grande espaço em diversas áreas industriais tais como medicamentos, alimentícios, bebidas, detergentes, papel e celulose, têxtil, além de muitos outros setores industriais.

A utilização de enzimas ganha espaço em função de sua alta especificidade e eficiência (YOON *et al.*, 2006), a exemplo de quitinases, que catalisam a hidrólise de quitinas, um polímero constituído de monômeros de N-acetil glicosamina com ligação β -1,4 (GlcNAc) abundantemente encontrada na natureza, presente em algas, fungos e exoesqueleto de artrópodes (LI *et al.*, 2010) que como produtos de hidrólise são liberados quito-oligômeros e monômeros de NacGlc (FLEURI & SATO, 2005; RUSTIQUEL *et al.*, 2012). Dentre os fungos filamentosos, são relatados como produtores de quitinases: *Trichoderma* spp. (MATROUDI *et al.*, 2008; SAIPRASAD *et al.*, 2009; HOMTHONG *et al.*, 2016) *Trichoderma harzianum* TUBF 781, *Trichoderma viride* (OMUMASABA *et al.*, 2001) *Paecilomyces lilacinus* (KHAN *et al.*, 2003), *Beauveria bassianai* (THOMAS & READ, 2007) e *Metarhizium anisopliae* (RUSTIQUEL *et al.*, 2012).

As quitinases tem recebido crescente atenção devido a sua ampla aplicação em diferentes áreas como a agricultura, biotecnologia e gestão de resíduos industriais (PATEL *et al.*, 2010). Entretanto, apesar da grande relevância da enzima, alguns fatores restringem uma exploração biotecnológica mais ampla das quitinases, como a escassez de microrganismos com altas taxas de produção, o alto custo de produção,

e a baixa atividade das quitinases, o que denota a necessidade em pesquisar novos microrganismos que sejam bons produtores dessas enzimas, assim como potencializar a produção da mesma utilizando indutores alternativos e baratos para síntese dessa enzima, os quais podem ser adicionados ao meio de cultivo dos fungos. Dentro desse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de quitinases de fungos filamentosos isolados da Mata Atlântica do Oeste do Paraná utilizando fontes alternativas de carbono em meio de cultivo líquido.

2 | METODOLOGIA

Manutenção das linhagens de fungos

Neste estudo foram utilizados os fungos mesófilos (*Penicillium janthinellum* e isolado PAS2ML) e os termófilos (*Thermomyces lanuginosus* e isolados PA2S4T e PA2S7T) previamente isolados e pertencentes à coleção de fungos do laboratório de Bioquímica de Microrganismos da Unioeste (*campus* de Cascavel). Os fungos foram desenvolvidos por 7 dias em meio BDA, e incubados em BOD a 28°C e 40°C (mesófilos e termófilos, respectivamente), e mantidos através repiques periódicos e conservados em geladeira por um período médio de até 30 dias.

Cultivo e obtenção de extratos extracelulares dos fungos

Os conídios dos fungos foram suspensos em água destilada estéril e ajustada para 10^5 esporos/mL. Um volume de 2,0 ml dessa suspensão foi inoculado em frascos Erlenmeyer de 125 mL, contendo 25 mL de meio líquido Czapek modificado (NaNO_3 0,15%; MgSO_4 0,025%; KCl 0,025%; KH_2PO_4 0,15%; extrato de levedura 0,4%) suplementado com 2% (p/v) de fontes alternativas de carbono. Para estudo com os fungos termófilos foram utilizadas as fontes: farinha de laranja, farinha de maracujá, bagaço de cana, bagaço de cevada, bagaço de sorgo e palha de milho. Enquanto que para os mesófilos, as fontes de carbono foram: pó de ostra, flocos de soja, farinha de banana verde, bagaço de cana, bagaço de cevada e quitosana em pó. As fontes de carbono foram obtidas de comércio e indústria da região oeste do Paraná. Os cultivos foram realizados em duplicatas, os frascos foram incubados durante 7 dias em B.O.D em condições estacionárias à 28°C (mesófilos) e 40°C (termófilos).

Para obtenção do extrato enzimático, as culturas foram filtradas a vácuo com auxílio de um funil de Büchner e papel de filtro, e o filtrado obtido denominado extrato extracelular foi utilizado para determinação de atividade enzimática.

Dosagem de quitinase

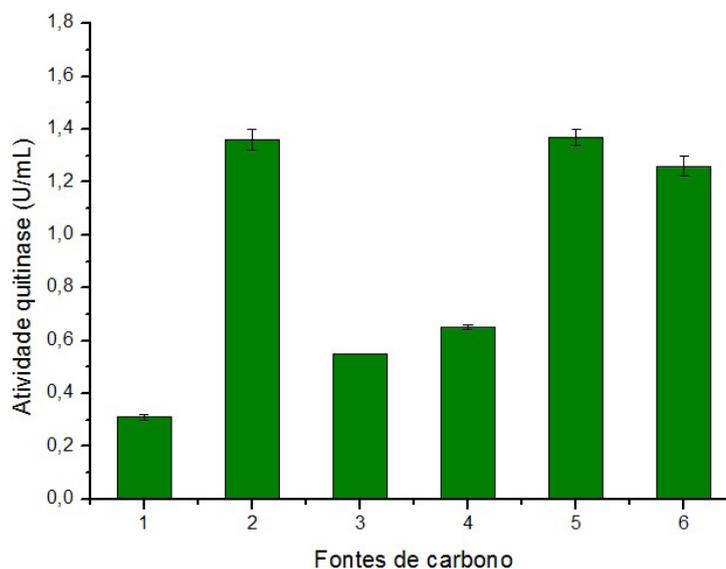
A atividade da quitinase foi estimada conforme a metodologia adaptada de Yang & Fong (2018) utilizando-se 0,2 mg/mL do substrato sintético 4-nitrofenil-N-acetil β -D-

glucosaminideo (NP-GlcNac) da Sigma-Aldrich em tampão acetato de sódio 50 mM, pH 6,0. A mistura consistiu de 90 μ l do substrato com 10 μ l do extrato enzimático, sendo incubada a 40 °C por 30 minutos e interrompida por adição de 200 μ l de solução saturada de Na₂CO₃, e quantificadas a 405 nm. Todos os experimentos foram realizados em duplicata. Uma unidade de atividade de quitinase (U) foi definida como sendo a quantidade de enzima necessária para hidrolisar 1 μ mol de substrato por minuto, nas condições de ensaio.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 mostra as atividades de quitinases extracelulares produzidas pelos fungos mesófilos *Penicillium janthinellum* (Figura 1A) e isolado PAS2ML (Figura 1B), cultivado em condições estacionárias suplementados com fontes alternativas de carbono. Nessas condições, a maior atividade de quitinase foi obtida com a fonte de carbono bagaço de cevada tanto para o isolado PAS2ML (1,63 U/mL) quanto para o *P. janthinellum* (1,37 U/mL). A farinha de banana verde (1,36 U/mL) e quitosana (1,26 U/mL) também exibiram indução da quitinase, porém somente para o fungo *P. janthinellum*. As demais fontes de carbono testadas mostraram baixa indução da enzima nos dois fungos. Segundo PATIL & JADHAV (2014), os resíduos agroindustriais como farelo de trigo, farelo de arroz e farelo de gramínea vermelha foram também melhores indutores da quitinase para o fungo *Penicillium ochrochloron* MTCC 517, porém em cultivo semi-sólido. A quitinase de *Aspergillus griseoaurantiacus* também foi induzida em cultivo sólido utilizando resíduos agrícolas como casca de feijão (3,8 U/mL) e casca de batata (5,2 U/mL) (SHEHATA *et al.*, 2017). Existem também relatos na literatura sobre uso de quitina coloidal ou pó de casca de camarão para produção de quitinases (WANG *et al.*, 2002; DA SILVA *et al.*, 2005; FLEURI *et al.*, 2009; RUSTIGUEL *et al.*, 2012).

(A)



(B)

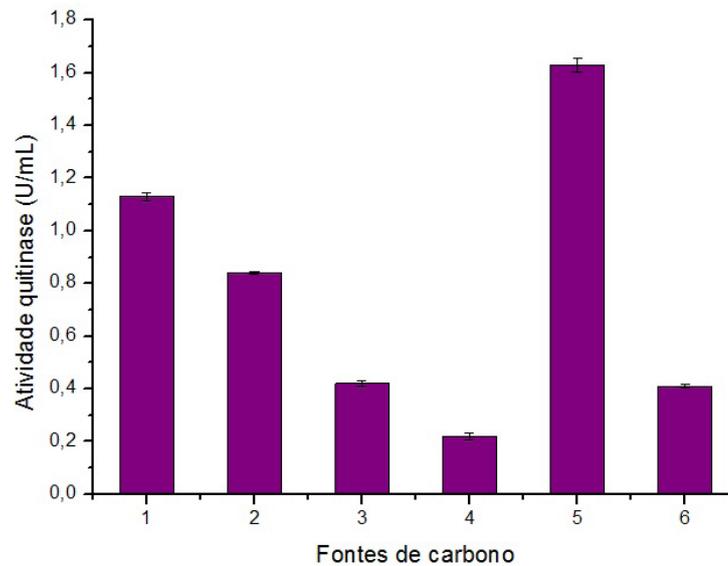
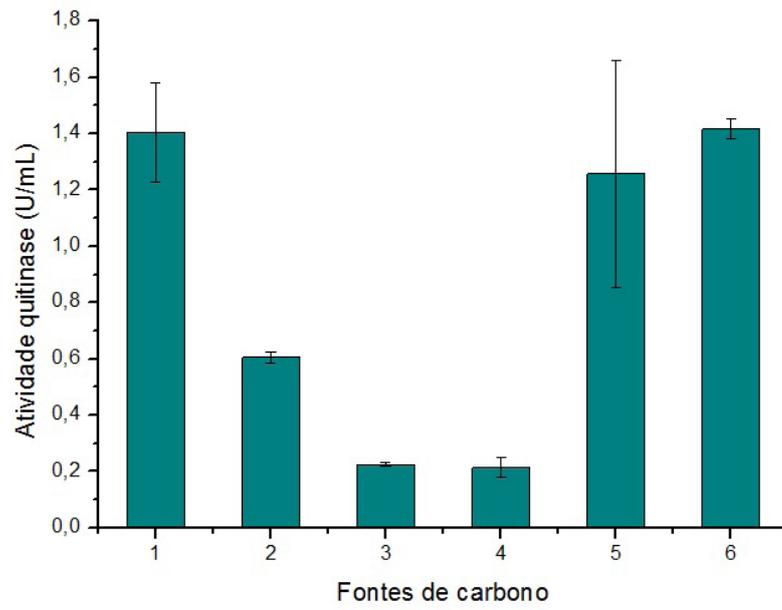


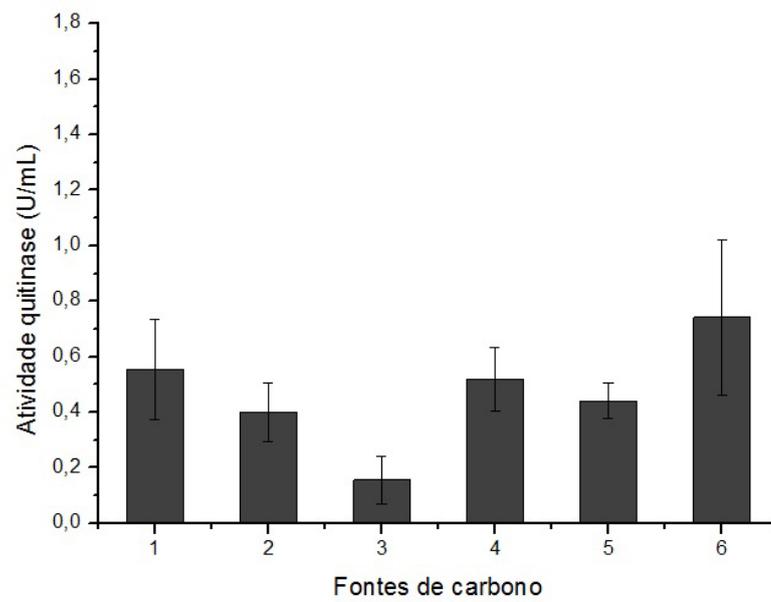
Figura 1 - Influência das fontes alternativas de carbono na indução de quitinase extracelular pelos fungos mesófilos *Penicillium janthinellum* (A) e isolado PAS2ML (B) em cultivo líquido estacionário por 7 dias a 28°C. Cultivos suplementados com as fontes de carbono: Pó de ostra (1), farinha de banana verde (2), flocos de soja (3), bagaço de cana (4), bagaço de cevada (5) e quitosana (6).

A figura 2 representa perfis de atividades quitinolíticas produzidas pelos fungos termófilos: isolado PA2S4T (Figura 2A), isolado PA2S7T (Figura 2B) e *Thermomyces lanuginosus* (Figura 2C), cultivados em condições estacionárias e suplementados com as fontes alternativas de carbono. Dentre os três fungos, o isolado PA2S4T se destacou como melhor produtor de quitinase extracelular, seguido de PA2S7T e então pelo fungo que exibiu menor produção, o *T. lanuginosus*. As fontes de carbono, farinha de laranja (1,4 U/mL) e a palha de milho (1,41 U/mL) foram os melhores indutores de quitinase extracelular para o isolado PA2S4T. Os cultivos com o isolado PA2S7T e o fungo *T. lanuginosus* não apresentaram produção significativa de quitinase na presença dessas fontes de carbono testadas. Existem poucos relatos de fungos termófilos produtores de quitinase exceto o *T. lanuginosus* (KHAN *et al.*, 2015), dessa forma, o isolado fúngico PA2S4T apresenta potencial para produção dessa enzima.

(A)



(B)



(C)

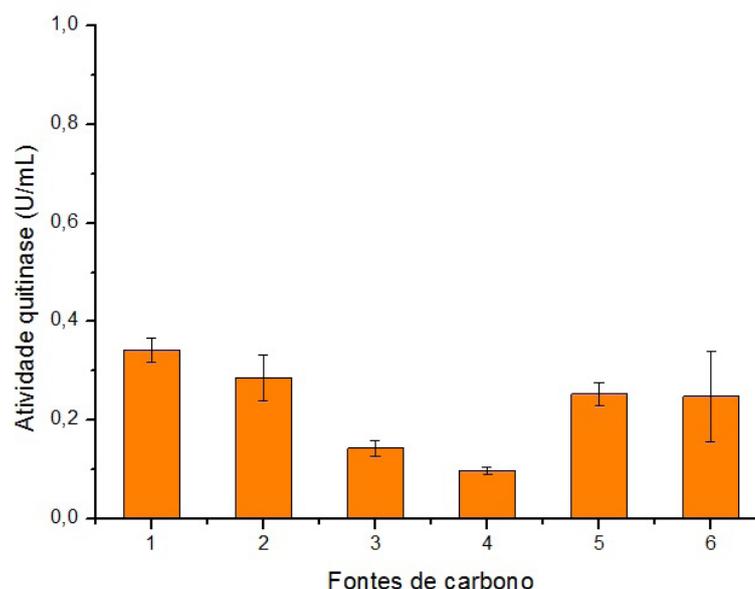


Figura 2 - Influência das fontes alternativas de carbono na indução de quitinase extracelular pelos fungos e isolados termófilos PA2S4T (A), PA2S7T (B) e *Thermomyces lanuginosus* (C), em cultivo líquido por 7 dias a 40°C. Cultivos suplementados com as fontes de carbono: farinha de laranja (1), farinha de maracujá (2), bagaço de cana (3), bagaço de cevada (4), bagaço de sorgo (5) e palha de milho (6).

4 | CONCLUSÃO

Pode-se concluir que dois fungos filamentosos apresentaram potencial para produção de quitinase extracelular nesse estudo, o fungo mesófilo *P. janthinellum* e o isolado termófilo PA2S4T. E dentre as fontes de carbono testadas, o bagaço de cevada, farinha de laranja e a palha de milho se destacaram como melhores indutores de quitinase para esses fungos previamente isolados da Mata Atlântica do Oeste do Paraná.

REFERÊNCIAS

DA SILVA, M. V., SANTI, L., STAATS, C., COSTA, A. M., COLODEL, E. M., DRIEMEIER, D., VAINSTEIN, M. H., SCHRANK, A. **Cuticle-Induced Endo/Exoacting Chitinase CHIT30 from *Metarhizium anisopliae* Is Encoded by an Ortholog of the *chi3* Gene.** Research in Microbiology, v. 156, n. 3, p. 382-392, 2005.

FLEURI, L. F., SATO, H. **Production, Purification, Cloning and Application of Lytic Enzymes.** Química Nova, v. 28, n. 5, p.871-879, 2005.

FLEURI, L. F., KAWAGUTI, H. Y., SATO, H. H. **Production and Application of Extracellular Chitinase from *Cellulosimicrobium cellulans*.** Brazilian Journal of Microbiology, v.40, n.3, p. 623-630, 2009.

HOMTHONG, M., KUBERA, A., SRIHUTTAGUM, M., HONGTRAKUL, V. **Isolation and characterization of chitinase from soil fungi, *Paecilomyces* sp.** Agriculture and Natural Resources, v.50, p. 232- 242, 2016.

KHAN, F. I., GOVENDER, A., PERMAUL, K., SINGH, S., BISETTY, K. **Thermostable chitinase II from *Thermomyces lanuginosus* SSBP: Cloning, structure prediction and molecular dynamics simulations.** Journal of Theoretical Biology, v. 374, p.107-114, 2015.

LI, A.-N., YU, K., LIU, H.-Q., ZHANG, J., LI, H., LI, D.-C. **Two novel thermostable chitinase genes from thermophilic fungi: Cloning, expression and characterization.** Bioresource Technology, v.101, n. 14, p. 5546-5551, 2010.

MATROUDI, S., ZAMANI, M. R., MOTALLEBI, M. **Molecular cloning of chitinase 33 (CHIT33) gene from *Trichoderma atroviride*.** Brazilian Journal of Microbiology, v. 39, n. 3, 2008, São Paulo.

OMUMASABA, C.A., N. YOSHIDA AND K. OGAWA, **Purification and characterization of a chitinase from *Trichoderma viride*.** The Journal of General and Applied Microbiology, 47: 53-61, 2001.

PATEL, A. K; SINGH, V. K; YADAV, R. P; MOIR, A. J. G; JAGANNADHAM, M. V. **Purification and characterization of a new chitinase from latex of *Ipomoea carnea*.** Process Biochemistry, v. 45, p. 675-681, 2010

POLIZELI, M. L. T. M; RIZZATTI, A.C.S; MONTI, R; TERENCEI H. F; JORGE J.A; AMORIM, D. S. **Xylanases from fungi: properties and industrial applications.** Applied Microbiology Biotechnology, v. 67, p. 577–591, 2005.

RUSTIGUEL, C. B., JORGE, J. A., GUIMARÃES, L. H. S. **Optimization of the Chitinase Production by Different *Metarhizium anisopliae* Strains under Solid-State Fermentation with Silkworm Chrysalis as Substrate Using CCRD.** Advances in Microbiology, v. 2, n. 3, p.268-276, 2012.

SAIPRASAD, G. V. S., ANAND, L., GANESHAN, G., MYTHILI, J. B., NAVEENA, C., RASHMI, H. J., SUNEETHA, C. **Development of *Trichoderma harzianum* endochitinase gene construct conferring antifungal activity in transgenic tobacco.** Indian Journal of Biotechnology, v.8, p. 199-206, 2009.

SHEHATA, A.N., ABD EL ATY, A.A., DARWISH, D.A., ABDEL WAHAB, W.A., MOSTAFA, F.A. Purification, physicochemical and thermodynamic studies of antifungal chitinase with production of bioactive chitosan-oligosaccharide from newly isolated *Aspergillus griseoaurantiacus* KX010988. International Journal of Biological Macromolecules, v. 107, p. 990-999, 2018.

THOMAS, M.B., READ, A.F. **Can fungal biopesticides control malaria?** Nature Reviews Microbiology, v.5, p. 377-383, 2007

WANG, C., TYPAS, M. A., BUTT, T. M. **Detection and Characterization of pr 1 Virulent Gene Deficiencies in the Insect Pathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae*.** FEMS Microbiology Letters, v. 231, p. 252-255, 2002, pp.

YAN, Q., FONG, S, S. **Cloning and characterization of a chitinase from *Thermobifida fusca* reveals Tfu_0580 as a thermostable and acidic endochitinase.** Biotechnology Reports, v.10, 2018.

YOON, K.Y., WOODAMS, E.E., HANG, Y.D. **Enzymatic production of pentoses from the hemicellulose fraction of corn residues.** LWT – Food Sci. Tech, v. 39, p. 388-392, 2006.

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



9 788572 473583