

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

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

Mariane Cristina Mendes

Universidade Estadual de Londrina
Londrina – Paraná

Cristiane Vizioli de Castro Ghizoni

Universidade Estadual de Londrina
Londrina – Paraná

Fabiana Guillen Moreira Gasparin

Universidade Estadual de Londrina
Londrina – Paraná

Maria Inês Rezende

Universidade Estadual de Londrina
Londrina – Paraná

RESUMO: O Brasil é o maior produtor de cana de açúcar, gerando mais de 600 milhões de toneladas de bagaço de cana por ano. Esse resíduo pode ser um importante substrato para a produção de enzimas celulolíticas e hemicelulolíticas que apresentam diversas aplicações industriais, como a produção de biocombustíveis. O presente estudo avaliou a produção de celulases, b-glicosidases e xilanases em espécies de *Trichoderma* isolados na região de Londrina-PR e cultivados em bagaço de cana de açúcar (BC). A fermentação em estado sólido (FES) foi realizada com BC proveniente de: garapeiro local (BCG) e de usina sucroalcooleira (BCU). Os cultivos desenvolvidos em Erlenmeyers de 50 mL

contendo 1,4 g de BC umedecido com 10 mL de solução de Vogel. O inóculo de *Trichoderma harzianum* Rifai (*Thh1*) e de *Trichoderma asperellum* (*Tha2* e *Tha3*) consistiu de 400 uL de solução de tween 80 a 0,1 % (v/v) contendo 1.10^8 UFC mL⁻¹, incubados a 28 ± 2 °C por sete dias. O *Thh1* foi melhor produtor de celulases 8,38 U/g em BCU e 6,46 U/g em BCG e de xilanases 0,37 U/g entre os fungos avaliados. A espécie *asperellum*, *Ta1* e *Ta2*, também produziu preferencialmente celulases 4,17 U/g à xilanases 0,15 U/g para ambos os substratos. A atividade de b-glicosidases para *Tha2* e *Tha3* foi superior a encontrada para o *Thh1*, 0,21 U/g e 0,13 U/g, respectivamente. Os resultados mostram que os fungos produziram preferencialmente celulases em BCU, sugerindo o potencial de aplicação e aproveitamento deste resíduo tão abundante no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Celulase, xilanase, b-glicosidase, bagaço de cana de açúcar, *Trichoderma*.

ABSTRACT: Brazil is the largest producer of sugar cane, generating about 147 million tons of sugarcane bagasse per year. This residue could be a important for the production of cellulolytic and hemicellulolytic enzymes that have several industrial applications, as in the production of biofuels. This present study evaluated the production of cellulases, b-glycosidases and

xylanases by *Trichoderma* species isolated in the region of Londrina-PR and grown in sugarcane bagasse (SB). Solid state fermentation (SSF) was performed with SB from local commercial sugarcane (SBC) and industry sugarcane bagasse (SBI). Cultures grown in 50 mL Erlenmeyers containing 1.4 g of BC were moistened with 10 mL of Vogel's solution. The inoculum of *Trichoderma harzianum* Rifai (*Thh1*) and *Trichoderma asperellum* (*Tha2* and *Tha3*) consisted of 400 µl of 0.1% (v / v) tween 80 solution containing 1.10^8 UFC mL⁻¹, incubated at 28 ± 2 ° C for seven days. *Thh1* was the best producer of cellulases (with) 8.38 U/g in SBI and 6.46 U/g in SBC and xylanases 0.37 U/g among the evaluated fungi, the species *T. asperellum*, *Tha2* and *Tha3*, also produced cellulases preferentially 4.17 U/g than xylanases 0.15 U/g for both substrates. The activity of b-glycosidases for *Tha2* and *Tha3* was higher when compared with the result found for *Thh1*, 0.21 U/g and 0.13 U/g, respectively. The results show that the fungi preferentially produced cellulases in SBI, suggesting their potential application to the use of this residue so abundant in Brazil.

KEYWORDS: Cellulase, xylanase, b-glucosidase, sugarcane bagasse, *Trichoderma*.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana de açúcar para a produção de açúcar e etanol. A produção de açúcar foi mais que triplicada de 1993 até 2001, e atualmente o país é responsável por mais da metade do açúcar comercializado no mundo (MAPA, 2019). Aproximadamente 722 milhões de toneladas de cana de açúcar foram colhidas em 2010, e em 2013 esse valor atingiu 768 milhões de toneladas, Figura 1, (IBGE, 2012). De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a produção de cana de açúcar estimada entre os anos de 2018 e 2019 ficou em 635,51 milhões de toneladas representando um aumento de 0,4 % em relação a safra de 2017/18 (NOVA CANA, 2019).

Decorrente da produção de cana de açúcar vem a geração de milhões de toneladas de bagaço de cana de açúcar, cerca de 30 % do total produzido é convertido em bagaço de cana de açúcar, quantidades superiores a 200 milhões de toneladas por ano (NOVA CANA, 2017). Parte do bagaço de cana é utilizado na própria indústria para a co-geração de energia, porém, ainda restam quantidades expressivas desse resíduo agroindustrial que podem ser utilizados em processos fermentativos para a geração de novos produtos de alto valor agregado.

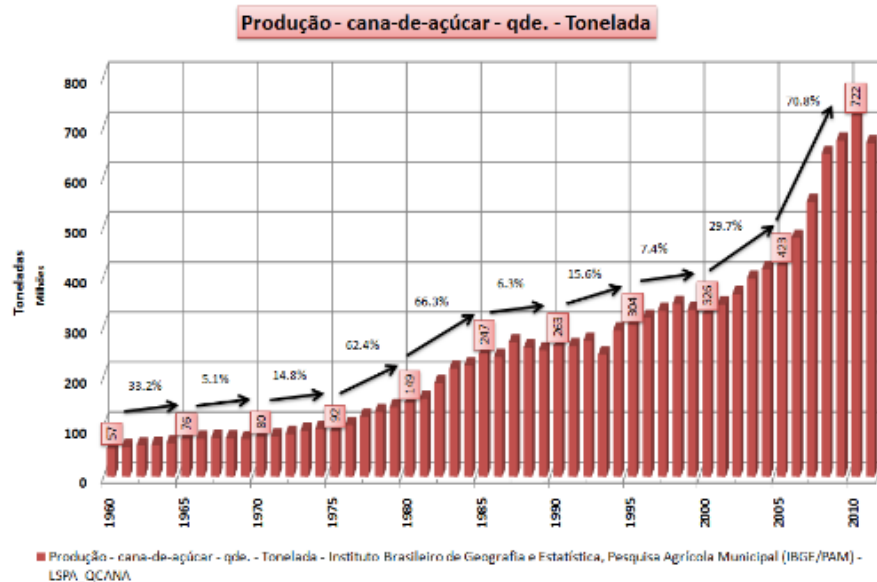


Figura 1. Produção de cana de açúcar no Brasil nos últimos 50 anos.

Fonte: IBGE, 2010.

Esse material é fonte de energia renovável sendo composto por 39,7 a 49 % de carbono, 40 a 46 % de oxigênio, 5,5 a 7,4 % de hidrogênio e até 0,3 % de nitrogênio e cinzas, podendo ser utilizado em processos fermentativos como fonte de carbono (SILVA et al., 2007; COSTA; BOCCHI, 2012).

A fermentação em estado sólido (FES) é a utilização de um material sólido e orgânico, o substrato, que será umidificado e servirá como suporte para o aumento do número de células. A água presente deve assegurar o crescimento e metabolismo das células microbianas sem exceder a capacidade de ligação com a matriz sólida, ou seja, ausência de água livre. A ligação da água com a fase sólida depende da capacidade de absorção do substrato que está sujeito ao tipo de material utilizado (SOCCOL, et al., 2017).

A fase sólida da FES é fonte de carbono e nitrogênio servindo como nutrientes para o crescimento de microrganismos na ausência de água livre. O tamanho das partículas do substrato é importante para que haja aeração, onde o oxigênio deverá ser capaz de alcançar os espaços entre o meio. Dessa forma, é um processo trifásico, constituído de sólidos, líquidos e gases (PINTO et al., 2005; PANDEY; THOMAS; LARROCHE, 2013).

A FES é capaz de reproduzir o modo de crescimento dos microrganismos na natureza. Aparentemente, esse fator é muito importante para os altos rendimentos que esse tipo de fermentação demonstra (NIGAM; PANDEY, 2009). Os fungos conseguem crescer em condições baixas de umidade e tolerar alta pressão osmótica, se destacando nesse tipo de fermentação (FARINAS, 2015).

O gênero *Trichoderma spp.* é bastante relatado por produzir enzimas celulolíticas e xilanolíticas com altas atividades, e muitos estudos tem focado na produção dessas enzimas (SEIBOTH, IVANOVA e SEIBOTH, 2011). Esses microrganismos são de

fácil cultivo, com produção de níveis elevados de enzimas e não causam doenças ao homem, assim são empregados em processos industriais (KAR et al., 2006; AZIN, MORAVEJ e ZAREH, 2007).

As celulasas, b-glicosidasas e xilanases são enzimas que atuam sobre a celulose e hemicelulose, compostos presentes no material vegetal. As celulasas são responsáveis pelo início da hidrólise e pela rápida solubilização do polímero de celulose, pois hidrolisam as regiões internas da estrutura da fibra celulósica liberando oligossacarídeos de diversos graus de polimerização (LYND et al., 2002, CASTRO; PEREIRA, 2010). A b-glicosidase é responsável pela degradação final da celulose, hidrolisando os oligossacarídeos liberados pela celulase em glicose (MATEO; JIMÉNEZ, 2000; GRIMALDI, et al., 2005). A completa e eficiente hidrólise do polímero de xilana depende principalmente de duas classes de enzimas, as endo-b-1,4 xilanases, que hidrolisam as unidades de xilanopiranosose da cadeia principal e as b-xilosidasas, que hidrolisam a xilobiase e outros xilo-oligossacarídeos resultantes da ação das endoxilanases (SAHA, 2003; SHAO et al., 2011).

De todas as enzimas produzidas comercialmente, 75 % compreendem ao grupo das hidrolases, sendo as mais importantes as celulasas, amilases e hemicelulasas (BHAT et al., 2000; SRIVASTAVA et al., 2014).

As celulasas são importantes para a indústria têxtil uma vez que, são capazes de degradar as fibras de superfície do tecido, deixando os mais lisos e macios, proporcionando, com isso, melhor acabamento. No processo de envelhecimento do jeans utilizava-se pedra-pomes, hoje as celulasas fazem a remoção parcial do corante índigo, oferecendo vantagens para o processo, como evitar o desgaste dos equipamentos, do tecido e aumentam a qualidade do produto diminuindo a necessidade de abrasão (LOPES, 2011).

Graças a capacidade de degradar a rede de celulose, as celulasas ajudam a liberar o líquido das células vegetais, facilitando a extração de sucos e a maceração de frutas para a produção de néctares (MARTINS et al., 2008).

A indústria de ração animal também se beneficia pela ação dessas enzimas, pois aumentam a digestibilidade das fibras da parede celular vegetal. Na indústria de polpa e papel auxiliam no branqueamento e alisamento do papel. Porém, ultimamente, o foco de estudos para essas enzimas está na produção de etanol, utilizando microrganismos que sejam capazes de crescer em resíduos agroindustriais (LIMA et al., 2005; CASTRO; PEREIRA, 2010).

Os processos de vinificação se beneficiam com a aplicação das beta-glicosidasas, pois auxiliam na extração de pigmentos e substâncias aromatizantes presentes na casca da uva. Essas hidrolases também são capazes de melhorar o aroma e o sabor do vinho (MARTINS et al., 2008). Além disso, apresentam ação antioxidante pela liberação de oligossacarídeos e glicoconjugados na hidrólise enzimática de celulose (MATEO; JIMÉNEZ, 2000; GRIMALDI, et al., 2005).

Os estudos de Lima, (2003) também relatam a importância das b-glicosidasas na

retirada da molécula de glicose das isoflavonas, aumentando a biodisponibilidade de isoflavonas agliconadas, que são relatadas importante na prevenção da osteoporose (BAUERMEISTER et al., 2010).

A utilização das xilanases no branqueamento de polpas de celulose diminuem a utilização de produtos organoclorados altamente recalcitrantes no ambiente, pois essas enzimas substituem o emprego do cloro e dióxido de cloro que são químicos tóxicos usados na indústria de papel (AHMED; IMDAD; JAMIL, 2012).

Graças a capacidade de conversão do material lignocelulósico, as xilanases são utilizadas na clarificação de sucos, para melhorar a consistência de cervejas. E após a hidrólise enzimática da xilana a produção de xilo-oligossacarídeos que podem ser empregados na produção de prebióticos. Esses evitam infecções e a constipação intestinais, além de favorecer a absorção de nutrientes (PAI et al., 2013).

As xilanases também são utilizadas para a produção de ração animal. Elas podem aumentar a energia metabolizável e diminuir a viscosidade das rações, favorecendo o ganho de peso de animais (LI et al., 2012).

De modo geral, as enzimas citadas são importantes e empregadas nos setores da indústria têxtil, alimentícia e de rações para animais (BHAT et al., 2000). Outras aplicações também são relatadas como: fermentação de cerveja; extração de café; detergentes; produção de polissacarídeos farmacologicamente ativos; conservantes de alimentos e agentes antimicrobianos (KATAPODIS et al., 2006; SCHUTER; SCHMOLL, 2010).

O presente estudo avaliou a potencial produção de celulasas, xilanases e β -glicosidases por espécies de *Trichoderma* isolados na região de Londrina-PR e cultivados em bagaço de cana (BC).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas três linhagens de *Trichoderma* isoladas de diferentes solos de cultivo. *Trichoderma harzianum* Rifai (*Thh1*) foi isolado de peroba em decomposição na Universidade Estadual de Londrina, e as outras duas de *Trichoderma asperellum* (*Tha1* e *Tha2*) que foram isoladas de cultivo de milho na região de Londrina-PR.

Os microrganismos foram mantidos em ágar inclinado 2 % (m/v), contendo sais de Vogel e xilose 1 % como fonte de carbono. Repiques sucessivos foram feitos a cada 3 meses.

O bagaço de cana de açúcar (BC) foi obtido de duas fontes. Um lote foi cedido pela Usina Clealco, Penápolis-SP (BCU) e utilizado como obtido e outro de garapeiro local, Londrina-PR, (BCG) este foi lavado exaustivamente em água corrente, triturado em pulverizador, e então seco em estufa a 70 °C.

Os cultivos foram desenvolvidos em Erlenmeyers de 50 mL contendo 1,4 g de BC umedecido com 10 mL de solução de Vogel. O inóculo consistiu de 400 μ L de solução de tween 80 a 0,1 % (v/v) contendo 1.10^8 UFC mL⁻¹, incubados a 28 ± 2 °C por 7 dias.

Também foram realizados cultivos controle, nas mesmas condições mencionadas, porém, ausentes de microrganismo. Ao material sólido fermentado (MSF) foram adicionados 10 mL de água destilada, homogeneizado e centrifugado a 9.000 rpm/15 min, o sobrenadante foi o extrato bruto enzimático (EBE), e o MSF foi seco em estufa a 70 °C por 24 horas para determinação do peso seco.

No EBE foram determinados: atividade enzimática (xilanases, celulasas e β -glicosidases), açúcares totais, redutores e proteínas totais solúveis residuais e pH (inicial e final).

O sistema de incubação para determinação da atividade celulásica consistiu de 1 % de carboximetilcelulose (CMC) dissolvida em tampão citrato 50 mM pH 5,0 (PERIYASAMY et al., 2017). O sistema foi mantido a 50 °C por 10 minutos e interrompido pela adição do ácido dinitrosalicílico (DNS). Os açúcares redutores liberados foram determinados segundo a técnica descrita por Miller, 1958. Uma unidade de atividade celulásica é definida como a quantidade de enzima que libera μ moles de glicose por minuto por mL do extrato enzimático.

A atividade de β -glicosidase foi determinada utilizando *p*-nitrofenol glicosídeo (*p*-NPG) 1 Mm dissolvido em tampão fosfato-citrato 100 mM pH 5,0. O sistema foi mantido a 30 °C por 30 minutos, a reação foi interrompida pela adição de carbonato de sódio 0,5 M. A atividade de β -glicosidase foi determinada utilizando o substrato sintético *p*-nitrofenil- β -D-glicopiranosídeo (*p*-NPG), conforme descrito por Matsuura e Obata (1993). Uma unidade de atividade de beta-glicosidase é definida como a quantidade de enzima que libera 1 μ M *p*-NP min⁻¹, nas condições experimentais.

O sistema de incubação para a atividade da xilanase consistiu de 1 % de xilana de "Larchwood" e tampão acetato 50 mM pH 5,0 (BAILEY; BIELY; POUNTANEN, 1992). O ensaio foi mantido à 50 °C por 20 minutos e interrompido pela adição do reativo de Somogyi. Os açúcares redutores liberados foram então determinados através da técnica descrita por Somogyi (1945) e Nelson (1944). Uma unidade de atividade xilanásica é definida como a quantidade de enzima que libera μ moles de xilose por minuto por ml do extrato enzimático.

A determinação de proteínas totais foi pelo método de Lowry. As leituras no espectrofotômetro ocorreram na faixa de 660 nm. Os açúcares totais foram feitos através do método do fenol sulfúrico. As leituras aconteceram na absorvância de 480 nm. E os açúcares redutores foram determinados pelo método de Somogy-Nelson. A leitura da absorvância foi feita a 540 nm.

A análise estatística foi feita utilizando GraphPad Prism Software (versão 5.0). A significância estatística dos dados foi avaliada por one-way-ANOVA com post-hoc teste de Tukey. O nível de 5% ($p < 0.05$) foi adotado como critério de significância.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH final dos meios de cultivo ficou em torno de 7, um valor considerado neutro, diferente dos cultivos controle que não continham microrganismo e resultaram em pH 5. De acordo com Prakasham et al., (2006) o pH do meio de crescimento influencia a transferência de componentes por meio da membrana plasmática e também a atividade enzimática, afetando com isso o desenvolvimento, crescimento e formação de produtos. Valores de pH muito ácido ou básicos afetam a estrutura tridimensional das enzimas metabólicas produzidas pelos microrganismos diminuindo ou cessando seu crescimento.

Em relação ao material sólido fermentado (MSF), o cultivo controle teve um MSF de 1,2 g permanecendo próximo a quantidade de bagaço de cana inicial ao cultivo, 1,4 g, sendo que a diferença de 0,2 g representa a umidade presente no substrato. As cepas mostraram diminuição do peso seco, valores próximos ou menores que 1 g, em relação ao valor inicial, sugerindo a sacarificação do material vegetal.

Os resultados presentes na Figura 2 mostraram que as três linhagens foram capazes de crescer nos dois substratos avaliados e conseqüentemente produzir as hidrolases. O *Thh1* foi o melhor produtor de celulases 33,6 U/g em BCU e 33,08 U/g em BCG. *Tha3* produziu 25,77 U/g em BCU, e *Tha2* produziu as menores atividades de celulase entre os analisados 20,83 U/g em ambos os substratos, BCG e BCU. *Tha2* e *Tha3* foram capazes de produzir β -glicosidases mais ativas em BCU em relação a *Thh1*, 0,41 U/g; 0,44 U/g e 0,17 U/g, respectivamente. *Thh1* também foi o que produziu as maiores atividades de xilanase entre os estudados 0,4 U/g em ambos os substratos, BCG e BCU, *Tha2* em BCU foi o menor produtor de xilanases, 0,2 U/g. A Figura 2 apresenta a produção da celulase, b-glicosidase e xilanase pelos isolados de *Trichoderma*. As atividades representam a média \pm desvio padrão da média dos experimentos. Valores com letras iguais não apresentam diferença significativa enquanto valores com letras diferentes apresentam diferença significativa ($p < 0.05$).

Na pesquisa de Delabona et al., (2012) *T. harzianum* isolado da floresta amazônica e cultivado em bagaço de cana também foi capaz de produzir as enzimas celulase, xilanase e b-glicosidase nas seguintes quantidades, 121 U/g; 8000 U/g e 1730 U/g, produzindo preferencialmente xilanases, o mesmo foi relatado quando essa espécie foi cultivada em palha de arroz, 111,31 U/g de celulase, 433,75 U/g de xilanase e 173,71 U/g de b-glicosidase (RAHNAMA et al., 2013). Porém, os resultados encontrados foram contrários a esse estudo, onde a enzima que apresentou mais atividade foi a celulase, sugerindo que de acordo com a origem do substrato, as condições de cultivo e origem do isolado utilizado a atividade enzimática é diferente.

Nos estudos de Nava-Cruz et al., (2016) *T. asperellum* cultivado em fibras de *Agave atrovirens*, obteve na produção de celulases 12,86 U/g, no presente trabalho a mesma espécie foi capaz de produzir celulases mais ativas, 25,86 U/g (*Tha3*, BCU). Apesar do fungo produzir b-glicosidase quando cultivado em bagaço de cana, 0,37 U/g,

os níveis de atividade não foram satisfatórios em relação ao cultivo de *T. asperellum* em *Agave atrovirens*, 3144,4 U/g.

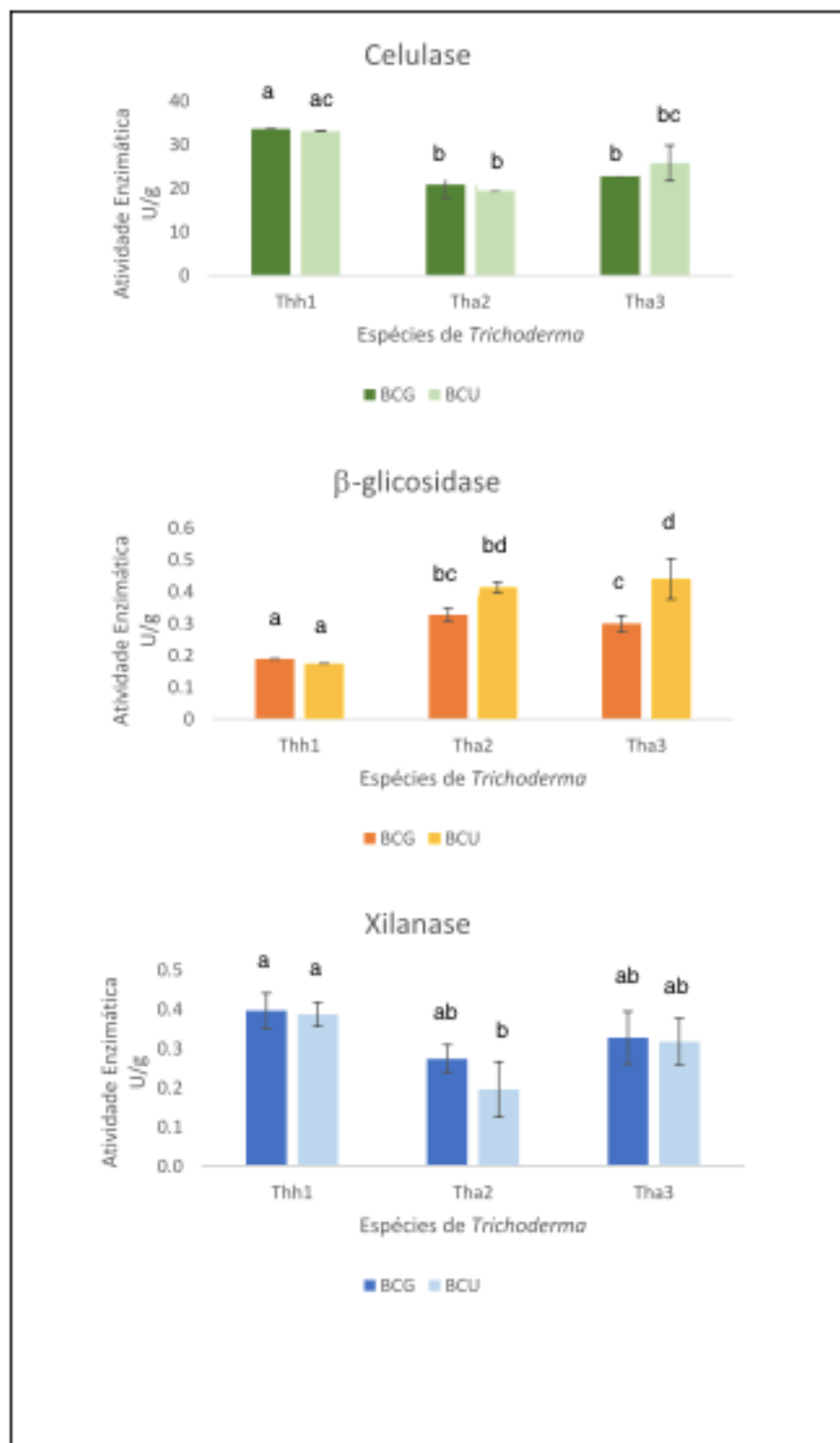


Figura 2. Atividade de celulase, b-glicosidase e xilanase pelos *T. harzianum* (*Thh1*), *T. asperellum* (*Tha2*) e *Trichoderma harzianum* (*Tha3*) cultivados em bagaço de cana de açúcar sob fermentação em estado sólido.

A Figura 3 apresenta a comparação das concentrações de proteínas, açúcares totais e açúcares redutores solúveis residuais determinadas no extrato bruto dos cultivos em BCG e BCU. É possível observar que nos dois substratos avaliados, BCG e BCU, as proteínas totais solúveis aumentaram mais de 2 vezes em relação ao

controle, indicando a produção de proteínas extracelulares pelos fungos, e entre elas, as enzimas celulolíticas e hemicelulolíticas.

Os açúcares totais presentes no controle do BCG estavam em maiores níveis em comparação ao BCU, 1,21 mg/mL e 0,33 mg/mL, respectivamente mostrando a diferença da composição dos substratos de origens diferentes. Levando em consideração que o BCU já passou por diversos processamentos na Usina para a produção de açúcar e etanol e seus açúcares foram utilizados, porém, esse fato não afetou no desenvolvimento das cepas durante o cultivo, indicando que os fungos são capazes de sacarificar as fibras de celulose e hemicelulose para o seu desenvolvimento.

Em relação aos açúcares redutores, o controle de BCG também apresenta quantidades maiores de açúcares redutores que o controle de BCU, 5,5 mg/mL e 0,02 mg/mL, porém, os fungos cultivados em BCU produziram maiores quantidade de açúcares redutores em comparação ao cultivo em BCG, quase 2 vezes mais. Assim, em BCU os microrganismos necessitam secretar enzimas extracelulares capazes de hidrolisar o material vegetal afim de liberar açúcares para o seu desenvolvimento, diferente de quando são cultivados em BCG, um material rico em açúcares, onde utilizam os açúcares solúveis do meio para o seu crescimento. As cepas *Tha2* e *Tha3* ambas no BCG se aproximaram da quantidade de açúcares redutores produzidos pelo controle BCG, com 1,18 mg/mL e a cepa *Tha3* BCU foi a com menor produção, 0,53 mg/mL, esse fato indica que os fungos consomem os açúcares disponíveis no meio, utilizam para o seu crescimento e posteriormente produzem enzimas extracelulares para hidrolisar o material vegetal.

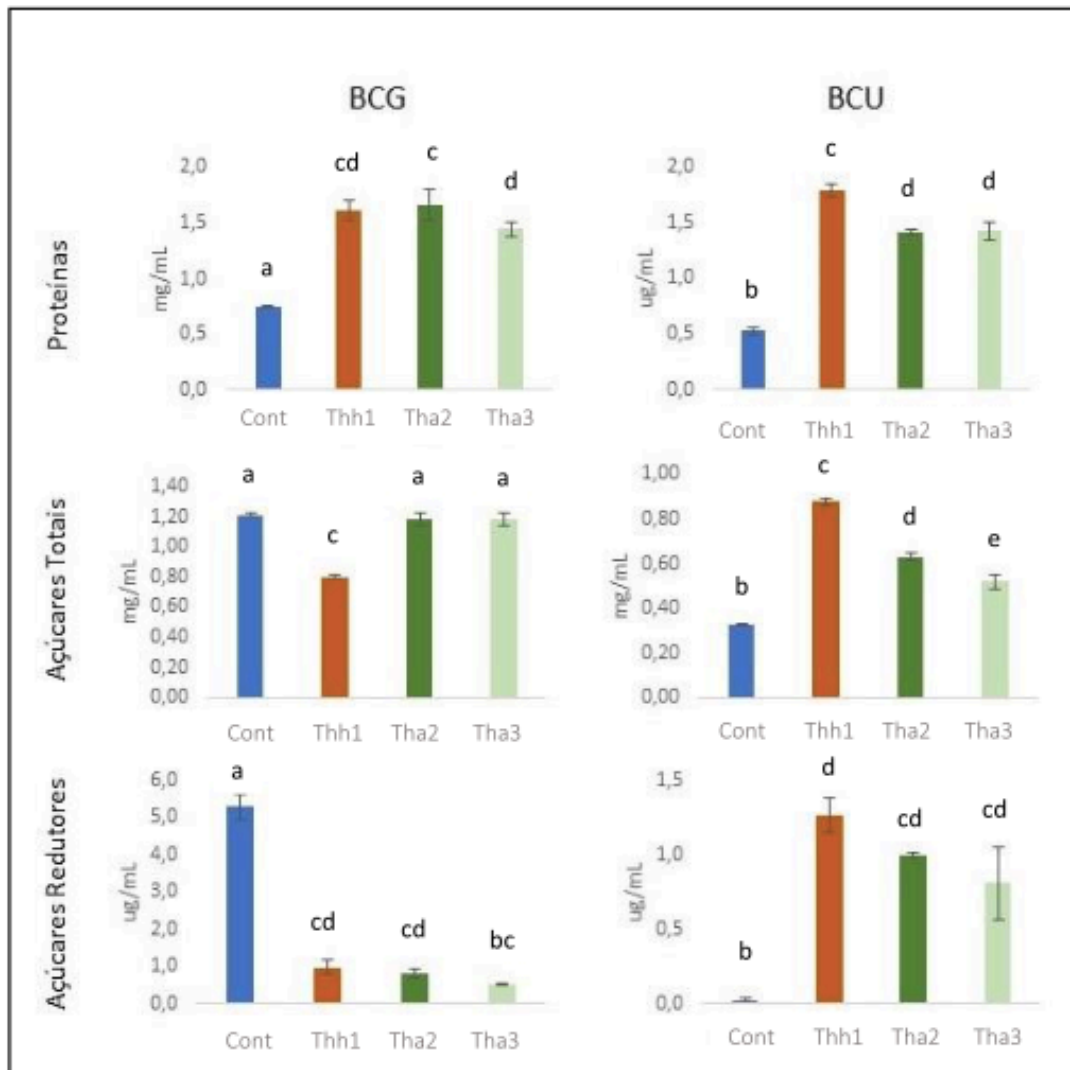


Figura 3. Comparação das concentrações de proteínas totais, açúcares totais e açúcares redutores residuais determinadas no extrato bruto enzimático dos cultivos de *Trichoderma harzianum* (Thh1), *Trichoderma asperellum* (Tha2) e *Trichoderma asperellum* (Tha3) cultivados em bagaço de cana de açúcar, BCG e BCU, por 7 dias a 28 ± 2 °C sob fermentação em estado sólido.

BCG: bagaço de cana de açúcar proveniente do garapeiro; BCU: bagaço de cana de açúcar obtido da usina; Cont: controle; Thh1: *Trichoderma harzianum*; Tha2 e Tha3: *Trichoderma asperellum*.

4 | CONCLUSÃO

No material sólido fermentado foi observado uma redução da sua massa quando os microrganismos foram cultivados, indicando sua sacarificação pelos mesmos. Esse tipo de análise não apresenta relatos na literatura até o momento.

Trichoderma harzianum e os dois *Trichoderma asperellum* isolados de peroba e de solos de cultivo de milho, respectivamente, foram capazes de produzir as enzimas celulolíticas e hemicelulolíticas em bagaço de cana proveniente de duas fontes: de indústria sucroalcooleira (BCU) e de garapeiro (BCG) sob fermentação em estado sólido.

As celulasas foram as enzimas mais ativas produzidas pelos fungos filamentosos em ambos os substratos, BCG e BCU sob fermentação em estado sólido. *Tha3*

em BCU foi o maior produtor de b-glicosidase entre os estudados. *Thh1* produziu preferencialmente xilanases em comparação a *Tha2* e *Tha3*.

BCG e BCU apresentaram quantidades semelhantes de proteínas e todos os isolados foram capazes de produzir concentrações maiores de proteína em relação ao controle, indicando a produção de enzimas extracelulares por esses fungos.

Em relação aos açúcares totais e açúcares redutores totais residuais o cultivo controle de BCG apresentou maior concentração em relação ao cultivo controle de BCU, pois esse último passou por processamentos na indústria para a obtenção do caldo de cana e produção de açúcar e etanol, diferentemente do BCG que foi apenas espremido para a venda do caldo de cana. Dessa forma, BCG apresentava açúcares solúveis disponíveis para serem utilizados pelos *Trichoderma* durante seu desenvolvimento, não precisando produzir maiores concentrações de enzimas extracelulares para sacarificar o material vegetal como quando cultivado em BCU, que apresentou maior concentração de açúcares totais e redutores produzidos nos cultivos pelos microrganismos.

REFERÊNCIAS

AHMED, S.; IMDAD, S. S.; JAMIL, A. Comparative study for the kinetics of extracellular xylanases from *Trichoderma harzianum* and *Chaetomium thermophilum*. **Electronic Journal of Biotechnology**, v.15, n.3, 2012.

AZIN, M.; MORAVEJ, R.; ZAREH, D. Production of xylanase by *Trichoderma longibrachiatum* on a mixture of wheat bran and wheat straw: Optimization of culture condition by Taguchi method. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 40, n. 4, p. 801-805, 2007.

BAILEY, M. J.; BIELY, P.; POUTANEN, K. International testing of methods for assay of xylanase activity. **Journal of Biotechnology**, v. 23, p. 257-270, 1992.

BAUERMEISTER, A.; REZENDE, M. I.; GEISE, E. C.; DEKKER, R. F. H.; BARBOSA, A. M. b-1,3-glucanases fúngicas: produção e aplicações biotecnológicas. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 31, n. 2, 2010.

BHAT, M.K. Cellulases and related enzymes in biotechnology. **Biotechnology Advances**, 18: 355-83, 2000.

CASTRO, A. M.; PEREIRA, N. Produção, propriedade e aplicação de celulases na hidrólise de resíduos agroindustriais. **Química nova**, v. 33, n. 1, p. 181-188, 2010.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento (2019). Disponível em: <<http://www.novacana.com/n/cana/safra/conab-levantamento-safra-2018-19-cana-de-acucar-210818>>. Acesso em 10 de janeiro de 2019.

COSTA, W. L. S.; BOCCHI, M. L.M. Aplicações do bagaço da cana-de-açúcar utilizadas na atualidade. **Ciência & Tecnologia**, v. 2, n.1, 2012.

DELABONA, P. S.; FARINAS, C. S.; SILVA, M. R.; AZZONI, S. F.; PRADELLA, J. G. C. Use of a new *Trichoderma harzianum* strain isolated from the Amazon rainforest with pretreated sugar cane bagasse for on-site cellulase production. **Bioresouce Technology**, v.107, p. 517-521, 2012.

FARINAS, C. S. **A Parede celular vegetal e as enzimas envolvidas na sua degradação**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2011.

GRIMALDI, A.; BARTOWSKY, E.; JIRANEK, V. A survey of glucosidase activities of commercial wine strains of *Oenococcus oeni*. **International journal of food microbiology**, v. 105, p. 233-244, 2005.

GRIMALDI, A.; BARTOWSKY, E.; JIRANEK, V. A survey of glucosidase activities of commercial wine strains of *Oenococcus oeni*. **International journal of food microbiology**, v. 105, p. 233-244, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2010**. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2010_v37_br.pdf>. Acesso 10 janeiro 2019.

KAR, S.; MANDAL, A.; DAS MOHAPATRA, K. P.; MONDAL, C. K.; PATI, R. B. Production of cellulase-free xylanase by *Trichoderma reesei* SAF3. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.37, n.4, p. 462-464, 2006.

KATAPODIS, P., NERINCKX, W., CLAEYSSSENS, M., CHISTAKOPOULOS, P. Purification and characterization of a thermostable intracellular xylanase from the thermophilic fungus *Sporotrichum thermophile*. **Process Biochemistry**, v. 41, p. 2402–2409, 2006.

LI, S.; YANG, X.; YANG, S.; ZHU, M.; WANG, X. Technology prospecting on enzymes: application, marketing and engineering. **Computational and Structural Biotechnology Journal**, v.2, n.3, e201209017, 2012.

LIMA, A. L. G.; NASCIMENTO, R. P.; BON, E. P. S.; COELHO, R. R. R. Streptomyces drozdowiczii cellulase production using agro-industrial by-products and its potential use in the detergent and textile industries. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 37, p. 272-277, 2005.

LOPES, C. S. D. Análise ambiental da fase de acabamento do jeans. Interface **Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 6, n. 3, p. 87-102, 2011.

LYND, L.R., WEIMER, P.J., ZYL, W.H., PRETORIUS, I.S. Microbial Cellulose. Utilization: Fundamentals and Biotechnology. **Microbiology and molecular biology reviews**, v. 66, p. 506-577, 2002.

MAPA – Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2019). Secretaria de Produção e Agroenergia. Departamento da cana-de-açúcar e Agroenergia. Cana de açúcar. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>>. Acesso em 10 de janeiro de 2019.

MARTINS, A. S.; VIEIRA, P. F.; BERCHIELLI, T. T.; PRADO, I. N. Degradabilidade de volumosos utilizando enzimas fibrolíticas. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v. 30, n. 4, p. 435-442, 2008.

MATEO, J. J.; JIMÉNEZ, M. Monoterpene in grape juices and wine. **Journal of chromatography a**, v. 881, p. 557-567, 2000.

MATEO, J. J.; JIMÉNEZ, M. Monoterpene in grape juices and wine. **Journal of chromatography a**, v. 881, p. 557-567, 2000.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determinations of reducing sugar. **Anai Chem.**, p. 426-428, 1958.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determinations of reducing sugar. **Anai Chem.**, p. 426-428, 1958.

NAVA-CRUZ, N. Y.; CONTRERAS-ESQUIVEL, J. C.; AGUILAR-GONZALÉZ, M. A.; NUNCIO, A.;

RODRÍGUEZ-HERRERA, R.; AGUILAR, C. N. Agave atrovirens fibers as substrate and support for solid-state fermentation for cellulase production by *Trichoderma asperellum*. **3 Biotech**, v. 6, p. 115, 2016.

NIGAM, P.; PANDEY, A. Biotechnology for Agro-Industrial Residues Utilization. **Springer Science, Netherlands**, p. 466, 2009.

PAI, K. C.; CHEN, W. J.; ZENG, Y. F.; TUNG, C. L.; LIU, R. J. **Cloning of the bifunctional xylanolytic enzyme gene from the ruminal fungus *Neocallimastix patriciarum* S20**. Department of Life Science, National Taiwan Normal University, 2013.

PANDEY, A.; THOMAS, L.; LARROCHE, C. Current developments in solid-state fermentation. **Biochemical Engineering Journal**, n. 81, p. 146-161, 2013.

PERIYASAMY, K.; SANTHALEMBI, L.; MORTHA, G.; AUROUSSEAU, M.; GUILLET, A.; DALLERAC, D.; SIVANESSAN, S. Production, partial purification and characterization of enzyme cocktail from *Trichoderma citrinoviride* AUKAR04 through solid-state fermentation. **Arab J Sci Eng**, v. 42, p. 53-63, 2017.

PINTO, G. A. S.; BRITO, E. S.; ANDRADE, A. M. R.; FRAGA, S. L. P.; TEIXEIRA, R. B. Fermentação em estado sólida: uma alternativa para o aproveitamento e valorização de resíduos agroindustriais tropicais. **Embrapa**, p. 2-5, 2005.

PRAKASHAM, R. S.; SUBBA RAO, C. H.; SHARMA, P. N. Gram husk-an inexpensive substrate for alkaline protease production by *Bacillus* sp. in solid-state fermentation, **Bioresource Technology**, v. 97, 1449-1460, 2006.

RAHNAMA, N.; MAMAT, S.; SHAH, U. K. M.; LING, F. H.; RAHMAN, N. A. A.; ARRIF, A. B. Effect of Alkali Pretreatment of Rice Straw on Cellulase and Xylanase Production by Local *Trichoderma harzianum* SNRS3 under Solid State Fermentation. **BioResources** v. 8, n. 2, 2013.

SAHA, B. C. Hemicellulose Bioconversion. **Journal of Industrial Microbiology e Biotechnology**, v. 30, p. 279-291, 2003.

SEIBOTH, B.; IVANOVA, C. e SEIBOTH, C. *Trichoderma reesei*: A Fungal Enzyme Producer for Cellulosic Biofuels. **Biofuel Production-Recent Developments and Prospects**, v. 13, p. 310-340, 2011.

SCHUTER, A.; SCHMOLL, M. Biology and Biotechnology of *Trichoderma*. **Application Microbiology and Biotechnology**, v. 87, p. 787-799, 2010.

SHAO, W.; XUE, Y.; WU, A.; KATAEVA, I.; PEI, J.; WU, H.; WIEGEL, J. Characterization of a novel β -Xylosidase, XylC, from *Thermoanaerobacterium saccharolyticum* JW/SL-YS485. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 77, n. 3, p. 719-726, 2011.

SILVA, V. L. M. M.; GOMES, W. C.; ALSINA, O. L. S. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar como biomassa adsorvente na adsorção de poluentes orgânicos. **Revista eletrônica de materiais e processos**, v. 3, n. 1, p. 27-32, 2007.

SOCOL, C. R.; COSTA, E. S. F.; LETTI, L. A. J.; KARP, S. G.; WOICIECHOWSKI, A. L.; VANDENBERGHE, L. P. S. Recent developments and innovations in solid state fermentation. **Biotechnology Research and Innovation**, v. 1, p. 52-71, 2017.

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



9 788572 473583