

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)

Pesquisa Científica e Tecnológica em Microbiologia 2



Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)

Pesquisa Científica e Tecnológica em Microbiologia 2



Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª 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. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P474 Pesquisa científica e tecnológica em microbiologia 2 [recurso eletrônico] / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-939-4

DOI 10.22533/at.ed.394202201

1. Microbiologia – Pesquisa – Brasil. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da.

CDD 579

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Temos o prazer de apresentar o segundo volume da obra “Pesquisa científica e tecnológica em microbiologia”, contendo trabalhos e pesquisas desenvolvidas em diversos locais do país que apresentam análises de processos biológicos embasados em células microbianas ou estudos científicos na fundamentação de atividades microbianas com capacidade de interferir nos processos de saúde/doença.

Conforme destacamos no primeiro volume, a microbiologia é um vasto campo que inclui o estudo dos seres vivos microscópicos nos seus mais variados aspectos como morfologia, estrutura, fisiologia, reprodução, genética, taxonomia, interação com outros organismos e com o ambiente além de aplicações biotecnológicas. Como uma ciência básica a microbiologia utiliza células microbianas para analisar os processos fundamentais da vida, e como ciência aplicada ela é praticamente a linha de frente de avanços importantes na medicina, agricultura e na indústria. Os microrganismos são encontrados em praticamente todos os lugares, e hoje possuímos ferramentas cada vez mais eficientes e acuradas que nos permitem investigar e inferir as possíveis enfermidades relacionadas aos agentes como bactérias, vírus, fungos e protozoários.

O potencial desta obra é enorme para futuras novas discussões, haja vista que enfrentamos a questão da resistência dos microrganismos à drogas, identificação de viroses emergentes, ou reemergentes, desenvolvimento de vacinas e principalmente a potencialização do desenvolvimento tecnológico no estudo e aplicações de microrganismos de interesse.

Portanto apresentamos aqui temas ligados à pesquisa e tecnologia microbiana são com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela saúde em seus aspectos microbiológicos. Parabenizamos à todos os envolvidos que de alguma forma contribuíram em cada capítulo e cada discussão, com destaque principal à Atena Editora que tem valorizado a disseminação do conhecimento obtido nas pesquisas microbiológicas.

Assim desejo a todos uma ótima leitura!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DAS ESPÉCIES <i>SYZYGIUM AROMATICUM</i> E <i>PUNICA GRANATUM</i>	
Ana Cristina Silva da Rocha Sandy Jacy da Silva Tatianny de Assis Freitas Souza	
DOI 10.22533/at.ed.3942022011	
CAPÍTULO 2	9
ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DA LECTINA DE FOLHAS DE <i>MUSSAENDA ALICIA</i> (RUBIACEAE)	
Isabella Coimbra Vila Nova Priscila Mirelly Pontes da Silva Welton Aaron de Almeida Talyta Naldeska da Silva João Ricardo Sá Leitão Camaroti Pollyanna Michelle da Silva Patrícia Maria Guedes Paiva Thiago Henrique Napoleão Emmanuel Viana Pontual	
DOI 10.22533/at.ed.3942022012	
CAPÍTULO 3	20
ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE MÉIS PRODUZIDOS EM SANTARÉM-PA, BRASIL	
Paulo Sérgio Taube Júnior Adelene Menezes Portela Bandeira Sorrel Godinho Barbosa de Souza Kárita Juliana Sousa Silva Igor Feijão Cardoso Júlio César Amaral Cardoso Márcia Mourão Ramos Azevedo Emerson Cristi de Barros José Augusto Amorim Silva do Sacramento Alberto Conceição Figueira da Silva Sílvia Katrine Rabelo da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.3942022013	
CAPÍTULO 4	30
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE AMIOLÍTICA EM CEPAS DE LEVEDURAS ISOLADAS DE FRUTAS E BATATAS	
Rosimeire Oenning da Silva Karolay Amância de Jesus Nádia Maria de Souza Fabio Cristiano Angonesi Brod	
DOI 10.22533/at.ed.3942022014	

CAPÍTULO 5 39

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE UMA CERVEJA TIPO PILSEN COM ADIÇÃO DE CHÁ VERDE NA ETAPA DE MATURAÇÃO

Thaís Cardozo Almeida
Natália Pinto Guedes de Moraes
Tatiana da Silva Sant'Ana
Yorrana Lopes de Moura da Costa
Luana Tashima
Ligia Marcondes Rodrigues dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.3942022015

CAPÍTULO 6 48

BOTULISMO NO BRASIL: PREVENÇÃO E CAUSA

Michele Reis Medeiros
Ana Luiza do Rosário Palma
Maria Juciara de Abreu Reis

DOI 10.22533/at.ed.3942022016

CAPÍTULO 7 65

CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS-PRAGAS POR BACULOVÍRUS

Lyssa Martins de Souza
Shirlene Cristina Brito da Silva
Artur Vinícius Ferreira dos Santos
Débora Oliveira Gomes
Josiane Pacheco de Alfaia
Raiana Rocha Pereira
Raphael Coelho Pinho
Telma Fátima Vieira Batista

DOI 10.22533/at.ed.3942022017

CAPÍTULO 8 77

HIV/AIDS: O QUE EVOLUIU APÓS VINTE E CINCO ANOS?

Michael Gabriel Agostinho Barbosa
Severina Rodrigues de Oliveira Lins
Rhaldney Kaio Silva Galvão
Patrícia Alves Genuíno

DOI 10.22533/at.ed.3942022018

CAPÍTULO 9 85

LACTOBACILLUS FERMENTUM: POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO PARA APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA E ALIMENTÍCIA

Brenda Ferreira de Oliveira
Amanda Caroline de Souza Sales
Daniele de Aguiar Moreira
Mari Silma Maia da Silva
Gabrielle Damasceno Evangelista Costa
Gustavo Henrique Rodrigues Vale de Macedo
Lívia Muritiba Pereira de Lima Coimbra
Rita de Cássia Mendonça de Miranda
Adrielle Zagmignan
Luís Cláudio Nascimento da Silva

DOI 10.22533/at.ed.3942022019

CAPÍTULO 10 98

LACTOBACILLUS RHAMNOSUS E O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS BIOATIVOS

Amanda Caroline de Souza Sales
Brenda Ferreira de Oliveira
Deivid Martins Santos
Mari Silma Maia da Silva
Gabrielle Damasceno Evangelista Costa
Gustavo Henrique Rodrigues Vale de Macedo
Lívia Muritiba Pereira de Lima Coimbra
Rita de Cássia Mendonça de Miranda
Adrielle Zagnignan
Luís Cláudio Nascimento da Silva

DOI 10.22533/at.ed.39420220110

CAPÍTULO 11 108

MULTIPLEX PCR FOR THE DETECTION OF DIARRHEAGENIC *ESCHERICHIA COLI* PATHOTYPES IN CHILDREN WITH ACUTE DIARRHEA

Daniela Cristiane da Cruz Rocha
Anderson Nonato do Rosario Marinho
Karina Lúcia Silva da Silva
Edvaldo Carlos Brito Loureiro
Eveline Bezerra Sousa

DOI 10.22533/at.ed.39420220111

CAPÍTULO 12 120

PADRONIZAÇÃO DO CULTIVO DO *ASPERGILLUS SP.* M2.3 PARA PRODUÇÃO DE AMILASE E CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA DA ENZIMA

Izabela Nascimento Silva
Tarcisio Michael Ferreira Soares de Oliveira
Alice Gomes Miranda
Barbhara Mota Marinho
Vivian Machado Benassi

DOI 10.22533/at.ed.39420220112

CAPÍTULO 13 133

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA PARA CONSUMO EM ESCOLAS DO KM 13.5, 14 E 16, MINGA GUAZÚ, PARAGUAI (2017-2018)

Eva Fabiana Mereles Aranda
María Belén Chilavert González
María Andrea Guillen Encina
Omar Ariel Burgos Paster
Rossana Haydee Cañete Lentini
Sady María González Fariña
Asuka Shimakura Tsuchida
Gregor Antonio Cristaldo Montiel
Catherin Yissel Ríos Navarro
Andrea Giménez Ayala
Gabriela Sosa Benegas

DOI 10.22533/at.ed.39420220113

CAPÍTULO 14	143
STURDINESS OF BAKER'S YEAST STRAINS TO NATURAL BIOACTIVE COMPOUNDS	
Patrícia Regina Kitaka Glyn Mara Figueira Marta Cristina Teixeira Duarte Cláudia Steckelberg Camila Delarmelina Valéria Maia de Oliveira Maria da Graça S. Andrietta	
DOI 10.22533/at.ed.39420220114	
CAPÍTULO 15	154
TRENDS IN THE SCIENTIFIC PRODUCTION ABOUT PARACOCCIDIODES BRASILIENSIS AND ITS MAIN TECHNIQUES OF STUDY	
Amanda Fernandes Costa Flávia Melo Rodrigues Felipe de Araújo Nascimento Benedito R. Da Silva Neto	
DOI 10.22533/at.ed.39420220115	
CAPÍTULO 16	166
UMA ABORDAGEM SOBRE PRODUÇÃO DE XILANASES PELO FUNGO <i>THERMOMYCES LANUGINOSUS</i> UTILIZANDO RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO INDUTOR	
Andreza Gambelli Lucas Costa Nascimento Carla Lieko Della Torre Marina Kimiko Kadowaki	
DOI 10.22533/at.ed.39420220116	
SOBRE O ORGANIZADOR	177
ÍNDICE REMISSIVO	178

UMA ABORDAGEM SOBRE PRODUÇÃO DE XILANASES PELO FUNGO *Thermomyces lanuginosus* UTILIZANDO RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO INDUTOR

Data de submissão: 12/11/2019

Data de aceite: 10/12/2019

Andreza Gambelli Lucas Costa Nascimento

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Cascavel, Paraná, Brasil.

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9770691189596665>

Carla Lieko Della Torre

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Cascavel, Paraná, Brasil.

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0141810773760829>

Marina Kimiko Kadowaki

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Cascavel, Paraná, Brasil.

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1819723253019762>

RESUMO: Os fungos são microrganismos largamente utilizados na produção principalmente de produtos de interesse biotecnológicos. Dentre os fungos filamentosos, o *Thermomyces lanuginosus* é um organismo termófilo que apresenta características em sua estrutura celular que lhe confere resistência em temperaturas elevadas e capacidade de secretar vários tipos de enzimas termoestáveis ao meio extracelular. A enzima xilanase, pertencente ao grupo glicosil hidrolase, é produzida por

este fungo e ela apresenta a propriedade de clivar as ligações β -1,4 de hemiceluloses da parede celular presente em biomassas lignocelulósicas. As hemiceluloses encontradas nos resíduos agroindustriais são constituídas principalmente de xilanas, que são hidrolisadas pelas enzimas xilanásicas. Essa reação de clivagem da xilana produz açúcares redutores denominados xilo-oligosacarídeos (XOS) como xilopentaose, xilotetraose, xilotriose, xilobiase e o monossacarídeo D-xilose. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo descrever sobre a produção de enzimas xilanolíticas pelo fungo termofílico *Thermomyces lanuginosus*, utilizando resíduos agroindustriais como indutor, no sentido de contribuir para que novos estudos possam ser realizados com fungos produtores de enzimas, e assim, incorporar tecnologias mais limpas no futuro em diferentes setores industriais.

PALAVRAS-CHAVE: agro resíduo; complexo xilanolítico, fungo termófilo, hemicelulose; *Thermomyces lanuginosus*.

AN APPROACH TO XYLANASE PRODUCTION BY *Thermomyces lanuginosus* USING AGRO-INDUSTRIAL RESIDUE AS INDUCER

ABSTRACT: Fungi are microorganisms widely used in the production mainly of products of biotechnological interest. Among the

filamentous fungi, *Thermomyces lanuginosus* is a thermophilic organism that presents characteristics in its cellular structure of resistance at elevated temperatures and ability to secrete several types of thermostable enzymes to the extracellular environment. The enzyme xylanase, belonging to the group glycosyl hydrolase, is produced by this fungus and it has the property of cleaving the β -1,4 bonds of cell wall hemicelluloses present in lignocellulosic biomass. The hemicelluloses found in agroindustrial residues are mainly composed of xylans, which are hydrolyzed by xylanase enzymes. This xylan cleavage reaction produces reducing sugars called xyloligosaccharides (XOS), such as xylopentaose, xyloetraose, xylotriose, xylobiose and the monosaccharide D-xylose. In this context, this study aimed to describe the production of xylanolytic enzymes by the thermophilic fungus *Thermomyces lanuginosus* using agroindustrial residues as inducer, in order to contribute to further studies with enzyme producing fungi, and thus incorporate cleaner technologies in the future in different industrial sectors.

KEYWORDS: agro residue; xylanolytic complex, thermophilic fungus, hemicellulose; *Thermomyces lanuginosus*.

1 | INTRODUÇÃO

Os resíduos agroindustriais que são produtos do processamento de grãos oriundos de atividades agrícolas do campo apresentam em sua composição estrutural a celulose, hemicelulose e lignina (BASU; KUMAR; SHUKLA, 2018). Essa hemicelulose que forma a parede celular secundária do vegetal é constituída de xilana, um heteropolissacarídeo, que pode ser hidrolisado pelas enzimas xilanásicas dos microrganismos para obtenção de energia (SHRIVASTAVA et al., 2016).

Os fungos são microrganismos amplamente encontrados na natureza, e atualmente são utilizados em diversos setores industriais, para obtenção principalmente de produtos de interesse biotecnológicos (KUMAR; CHHABRA; SHUKLA, 2017). Dentre os fungos filamentosos, os termófilos apresentam características em sua estrutura celular que lhe conferem a propriedade de se manter estável em temperaturas elevadas, e conseqüentemente secretar enzimas termoestáveis em meio extracelular (SHI et al., 2019).

As xilanases, uma das classes de enzimas que pertencem ao grupo das glicosil hidrolases (GH), são produzidas por diversas espécies de microrganismos (FROCK; KELLY, 2012). Apresentam a característica de clivar ligações β -1,4 de xilana das hemiceluloses da parede celular vegetal presente em biomassas lignocelulósicas (KOLENOVÁ; VRŠANSKÁ; BIELY, 2006). A reação de clivagem da xilana pelas enzimas catalíticas produzem açúcares redutores denominados xilo-oligossacarídeos (XOS). Estes XOS apresentam ação prebiótica, uma propriedade que a molécula tem de auxiliar na melhora do sistema gastrointestinal e aumentar a imunidade do organismo (FARIAS et al., 2019).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como proposta abordar sobre o uso

de resíduos agroindustriais como indutor para produção de enzimas xilanólíticas pelo fungo termófilo *Thermomyces lanuginosus*, e assim, contribuir para que novas pesquisas possam ser realizadas com fungos produtores de enzimas. Além disso, buscar aplicabilidades biotecnológicas para incorporar tecnologias mais limpas que colaboram e trazem benefícios na redução de custos de bioprocessos industriais, bem como minimizar impactos ambientais.

2 | RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO FONTES DE CARBONO PARA PRODUÇÃO DE XILANASES

Países em desenvolvimento cujo PIB (Produto interno bruto) depende essencialmente do setor primário, isto é, agricultura, mineração e extração vegetal, tem que lidar com grandes quantidades de resíduos agrícolas gerados a partir do processo de colheita destes grãos (MELO, et al., 2011) são produzidas milhões de toneladas de resíduos provenientes do processamento agroindustrial. Muitos deles são ricos em compostos bioativos sendo potenciais fontes naturais dessas substâncias. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o teor de compostos fenólicos totais, a atividade antioxidante e a composição fenólica de três resíduos gerados por agroindústrias brasileiras: bagaço de uva Isabel (BI. Com o crescimento da agricultura cada vez mais industrializada, quantidades enormes de resíduos de origem vegetal constituídos por componentes que formam o complexo de lignocelulose são gerados no âmbito mundial e conseqüentemente, acabam acarretando um grande problema ambiental (BRIENZO, 2010; OKAFOR et al., 2007).

Uma quantidade significativa de biomassa hemicelulósica está presente nos resíduos agrícolas, que consiste de vários polímeros de carboidratos, como xilana, manana, galactana entre outros. E dentre eles a xilana ocupa um lugar de destaque (BASU; KUMAR; SHUKLA, 2018; SHRIVASTAVA et al., 2016).

As plantas consideradas madeiras duras são os maiores reservatórios de xilana, um polissacarídeo não celulósico abundante que confere cerca de 20 a 35% do peso seco total na biomassa vegetal (JIANG et al., 2010; SHARMA, M.; KUMAR, A., 2013), sendo assim, o componente principal hemicelulósico da parede celular secundária e intermediário entre a lignina e outros polissacarídeos (GHOSH; SUTRADHAR; BAISHYA, 2019).

A xilana é amplamente encontrada em resíduos agroindustriais como o sorgo, bagaço-de-cana, bagaço de cevada, palha de milho, farelo de arroz e trigo (KUMAR; CHHABRA; SHUKLA, 2017). Depois da celulose, a xilana é o segundo polímero mais abundante de fonte de carbono orgânico renovável, se ligando covalentemente a resíduos de lignina e polissacarídeos, como a pectina e a glucona (GHOSH; SUTRADHAR; BAISHYA, 2019).

A despolimerização dessas lignoceluloses encontrados nos resíduos está relacionada com a versatilidade dos microrganismos em secretar enzimas específicas

a estes substratos complexos (ZHANG et al., 2015). Desse modo, na tabela 1 estão elencados os estudos realizados por diversos pesquisadores utilizando diferentes resíduos agroindustriais como fontes de carbono para induzir a produção de enzimas xilanolíticas por fungos do gênero *Thermomyces*.

Fontes de carbono	Fungo	Referências
Bagaço de cana de açúcar	<i>T. lanuginosus</i> Sigma®	SOUZA et al., 2018
Bagaço de cana de açúcar	<i>T. lanuginosus</i> SSBP	MANIMARAN et al., 2009
Bagaço de cana de açúcar	<i>T. lanuginosus</i> S1, S3 e FZ1	ROSA, 2014
Farelo de trigo	<i>T. lanuginosus</i> NCIM 1374	SHRIVASTAVA et al., 2016
Farelo de trigo	<i>T. lanuginosus</i> DSM 28966	SHRIVASTAVA et al., 2016
Farelo de trigo	<i>T. lanuginosus</i> SS-8	SHRIVASTAVA et al., 2013
Farelo de trigo	<i>T. lanuginosus</i> 195	GAFFNEY et al., 2009
Palha de arroz e farelo de trigo e casca de banana	<i>T. lanuginosus</i> VAPS24	KUMAR et al., 2017
Palha de milho	<i>T. lanuginosus</i> SSBP	SINGH et al., 2003
Palha de milho e bagaço de guayule (Parthenium argentatum)	<i>T. lanuginosus</i> STm	SIKANDAR et al., 2017
Palha de sorgo	<i>T. lanuginosus</i> D2W3	SONIA et al., 2005
Sabugo de milho	<i>T. lanuginosus</i> NIAB F220	BOKHARI et al., 2008
Sabugo de milho	<i>T. lanuginosus</i> THKU	KHUCHAROEN & SINMA, 2010
Sabugo de milho	<i>T. lanuginosus</i> IOC-4145	DAMASO et al., 2002
Sabugo de milho	<i>T. lanuginosus</i> SDYKY-1	SU et al., 2011
Sabugo de milho	<i>T. lanuginosus</i> MC134	KUMAR et al., 2009

Tabela 1: Resíduos agrícolas como fonte de carbono para produção de enzimas xilanolíticas por diferentes espécies de *Thermomyces*

Pode-se verificar na tabela 1 que dentre os resíduos agroindustriais mais estudados como fontes indutoras das xilanases por diferentes espécies de *T. lanuginosus* estão os derivados de milho como: sabugo e palha de milho, porém, os bagaços-de-cana e farelo de trigo também foram utilizados com frequência ao longo dos anos. Essa característica de induzir a produção de xilanase em cultivos desses fungos pode estar relacionada ao conteúdo de hemiceluloses encontradas nesses resíduos, conforme descrito por Gírio e colaboradores (2010) o sabugo de milho contém de 28 a 35,30 %, a palha de milho (25,5%), bagaço-de-cana (20,5 a 25,60 %) e farelo de trigo (19,2 a 21 %).

3 | ENZIMA XILANASE

As enzimas microbianas têm sido empregada como precursoras de uma tecnologia mais limpa para a produção de compostos com importância comercial e industrial, utilizando resíduos agrícolas ou industriais como substrato indutor (KUMAR; CHHABRA; SHUKLA, 2017; SHRIVASTAVA et al., 2016).

Muitas enzimas de origem fúngicas possuem capacidade de atuar em diferentes condições de pH e temperaturas, e ampla estabilidade, o que confere uma

característica de grande relevância para as indústrias (NIGAM, 2013). Alguns fungos como: *Aspergillus niger*, *Humicola insolens*, *Termomonospora fusca*, *Trichoderma reesei*, *Trichoderma longibrachiatum* e *Trichoderma koningii* têm sido utilizados como fontes notáveis de xilanases comerciais (GÍRIO et al., 2010; NIGAM, 2013).

A xilanase, é uma das enzimas produzidas pelo *T. lanuginosus* pertencente à família das glicosil hidrolases (GH) e a maioria das xilanases de origem fúngica pertencem à família GH10 e GH11 (DELLA TORRE & KADOWAKI, 2017; KUMAR; DANGI; SHUKLA, 2018), sendo que há relatos também de enzimas das famílias GH5, GH7, GH8 e GH43 (KUMAR; CHHABRA; SHUKLA, 2017).

As principais enzimas que compõem este sistema xilanolítico são as endoxilanases e as β -xilosidases. As endoxilanases (1,4- β -D-xilano-hidrolase, EC 3.2.1.8) atuam sobre o substrato xilano clivando randomicamente suas ligações β -1,4 em pequenos fragmentos de açúcares redutores denominados xilobiose, xilotriose, xilotetraose, xilopentose (KRONBAUER et al., 2007; KUMAR; CHHABRA; SHUKLA, 2017; NORDBERG KARLSSON et al., 2018).

Existem inúmeras enzimas comerciais derivadas de fungos com aplicações na indústria, um exemplo é a xilanase comercialmente vendida como Biolase Maxi® produzida pelo fungo *Aspergillus niger* (DELLA TORRE & KADOWAKI, 2017). As aplicações industriais destas enzimas produzidas por microrganismos têm sido no branqueamento de polpa na fabricação de papel (JUTURU; WU, 2012), como aditivos de ração animal (KUMAR; CHHABRA; SHUKLA, 2017), na clarificação de sucos de frutas e panificação (GHOSH; SUTRADHAR; BAISHYA, 2019).

4 | FUNGO *Thermomyces lanuginosus*

Os fungos denominados termófilos são cosmopolitas, sendo encontrados em vários ecossistemas, apresentam inúmeras características interessantes (SHI et al., 2019), uma delas é ter a capacidade de crescimento rápido em temperaturas elevadas, alcançando 45°C ou até mesmo mais altas, desempenhando assim um importante papel no ciclo do carbono (JI et al., 2015). Esses fungos são capazes de acelerar o processo de desconstrução da lignocelulose através da secreção das suas enzimas termoestáveis, além disso, as condições de fermentação desses microrganismos são ideais para muitas aplicações industriais (XIA; FANG; ZHANG, 2013), uma vez que reduz o risco de contaminação de cultivos (FROCK; KELLY, 2012; LI, 2015; OLSON et al., 2012; SHI et al., 2019).

Habitualmente, a microbiota fúngica que degrada substâncias lignocelulósicas aparecem em solo, colonizando os vegetais, desde suas raízes até seus resíduos, apresentando assim uma enorme função no processo de reciclagem de nutrientes (ROSA, 2014).

As características de adaptações às condições desfavoráveis de ambiente tais como, pH extremo, altas concentrações de sais e altas temperaturas estão

presentes nos fungos termófilos resultado da alteração na composição da membrana citoplasmática, do DNA e de proteínas destes fungos (DELLA TORRE & KADOWAKI, 2017; GOMES et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2014).

Dentre os vários exemplos de fungos termófilos de interesse biotecnológico, o *T. lanuginosus* vem se destacando por produzir enzimas extracelulares com propriedades excepcionais, como termoestabilidade elevada que permite uma extensa aplicação industrial (KUMAR et al., 2009; KUMAR; CHHABRA; SHUKLA, 2017; MANIMARAN et al., 2009; SHI et al., 2019). O fungo *T. lanuginosus*, também conhecido como *Humicola lanuginosa* compõe uma das quatro espécies do gênero *Thermomyces*: *T. verrucosus*; *T. ibadanensis* e *T. stellata* (DELLA TORRE & KADOWAKI, 2017).

O fungo foi isolado pela primeira vez por Tsiklinskaya (MANIMARAN et al., 2009) em um jardim, no ano de 1889, e recebeu como primeiro nome de *T. lanuginosus* Tsiklinsky (PUGH; BLAKEMAN; MORGAN-JONES, 1964). Este fungo apresenta crescimento completo em até 10 dias e em temperaturas acima de 45°C, podendo crescer até mesmo em 50°C (GAFFNEY et al., 2009).

Dependendo do local onde são isoladas, as colônias do *T. lanuginosus* podem modificar a tonalidade de sua coloração de claras a escuras. Inicialmente tem uma coloração esbranquiçada, acinzentada, alcançando até uma coloração marrom escura após plena maturação (KHUCHAROEN; SINMA, 2010). Os conídios formados por reprodução assexuada se apresentam incolores quando imaturos e paredes lisas, e quando amadurecem modificam-se para a coloração marrom escura e formato globoso com espessuras variando de 2 a 5 mm (KHUCHAROEN; SINMA, 2010).

Várias linhagens de *T. lanuginosus* têm sido relatadas como sendo importantes produtoras de diferentes enzimas com múltiplas aplicações biotecnológicas (KARTHIK; SHUKLA, 2012; KUMAR; CHHABRA; SHUKLA, 2017; SHRIVASTAVA et al., 2013). Os fungos da espécie *T. lanuginosus* apresentam a propriedade de secretar 40 enzimas glicosil hidrolases e 25 proteases quando crescido em diferentes fontes de carbono. Entre as 13 glicosil hidrolases identificadas com elevada expressão, 9 foram denominadas de glicosidases de açúcar redutores (RSGs) pertencentes a sete famílias de GH (Shi et al, 2019).

4.1 NOVA LINHAGEM DE *T. lanuginosus* ISOLADA DO BIOMA DA MATA ATLÂNTICA DO PARANÁ

Uma nova linhagem de *T. lanuginosus* foi isolada da Mata Atlântica da do Oeste do Paraná-Brasil (CORRÊA et al., 2016) e suas características de crescimento e morfologia bem como a atividade da xilanásica em placa são mostradas na figura 1A, B, C, D e E.

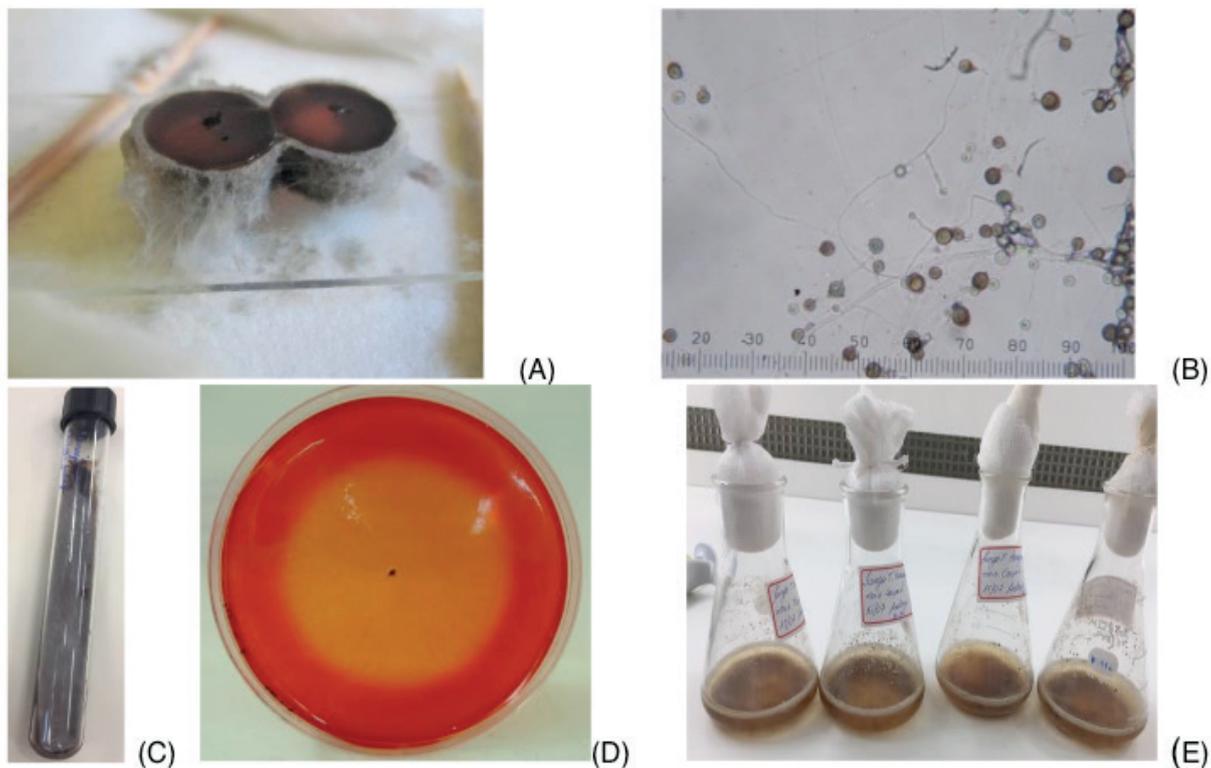


Figura 1: Microcultivo do fungo *Thermomyces lanuginosus* isolado do solo da Mata Atlântica do Oeste do Paraná-Brasil (A); Morfologia de conídios e hifas do fungo *T. lanuginosus* em microscopia (B); Cultivo em meio de ágar batata dextrose do fungo *T. lanuginosus* (C); Halo de hidrólise do xilano em placa revelado com solução vermelho de Congo, mostrando a atividade da xilanase do fungo *T. lanuginosus* (D); Cultivo líquido do fungo *T. lanuginosus* em meio Czapek suplementado com palha de milho como fonte de carbono (E).

Em estudo realizado com esse novo isolado de *T. lanuginosus* em cultivo submerso, utilizando quatro substratos lignocelulósicos como fontes de carbono (palha de milho, fibra de trigo, fibra de aveia e palha de arroz) obteve maior produção de xilanase (44,56 U/mL) com a palha de milho (Tabela 2), considerada uma matéria-prima barata e de fácil acesso, visto que o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, tendo alcançado 100 milhões de toneladas na safra de 2018/2019, um recorde para setor, apontando para um aumento na produção de 35,6% comparada com a safra do ano anterior 2017/2018. Além disso, o Conab (Companhia Nacional de Abastecimento) estima um recorde na exportação desse grão, com perspectiva de 35 milhões de toneladas (MAPA), 2019).

Fonte de carbono	Xilanase (U/mL)
Fibra de aveia	3,34 ± 0,30
Fibra de trigo	21,07 ± 0,55
Palha de arroz	1,15 ± 0,23
Palha de milho	44,56 ± 1,06

Tabela 2. Produção de xilanase por *T. lanuginosus* isolado da Mata Atlântica em cultivo submerso utilizando resíduos agrícolas como fonte de carbono

O fungo *T. lanuginosus* foi cultivado em meio líquido Czapek suplementado com

1% (p/v) de resíduos agrícolas (fibra de aveia, fibra de trigo, palha de arroz e palha de milho), incubado em estufa sob agitação (150 rpm) a 42°C, por 5 dias. A atividade da xilanase extracelular foi determinada incubando-se o extrato enzimático com o xilano de Beechwood 1% (p/v) em tampão fosfato de sódio 0,05 M pH 6,5, a 65°C, e os açúcares redutores produzidos foram quantificados conforme o método de Miller (MILLER, 1959).

Pode-se conferir na tabela 2 que o fungo *T. lanuginosus* isolado proveniente do solo da Mata Atlântica do Oeste do Paraná, apresentou potencial como ótimo produtor de xilanase, quando crescido com a palha de milho como fonte de carbono, um resíduo agrícola de baixo custo e fácil obtenção. Cabe destacar que no Brasil apenas 5% da produção de cultivo de milho são destinados ao consumo humano. Os resíduos do processamento desta cultura representam 58% da biomassa produzida, e essa parcela ainda é negligenciada e poderia ser uma alternativa para contribuir como fontes renováveis de energia para gerar riqueza e minimizar acúmulo desses resíduos na natureza (CORRÊA et al., 2016; JUTURU; WU, 2012; SU et al., 2011).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos com resíduos ou subprodutos agroindustriais vêm contribuindo cada vez mais no sentido de aproveitar essa matéria-prima que é gerada pelo setor agrícola no processamento dos grãos. Assim, a utilização desses compostos como fontes alternativas de carbono em bioprocessos com fungos, como *T. lanuginosus*, para a produção de xilanases termoestáveis de interesse industrial, corrobora com a meta de agregar um valor comercial aos compostos que são subutilizados e descartados, além de proporcionar um meio ambiente mais limpo e sustentável. Ainda, contribui para o enriquecimento cada vez mais do ramo da pesquisa bem como na melhoria de técnicas e processos industriais.

REFERÊNCIAS

BASU, M.; KUMAR, V.; SHUKLA, P. **RECOMBINANT APPROACHES FOR MICROBIAL XYLANASES: RECENT ADVANCES AND PERSPECTIVES**. CURRENT PROTEIN & PEPTIDE SCIENCE, V. 19, N. 1, P. 87–99, 2018.

BOKHARI, S.; LATIF, F.; RAJOKA, M. I. **PURIFICATION AND CHARACTERIZATION OF XYLANASES FROM THERMOMYCES LANUGINOSUS AND ITS MUTANT DERIVATIVE POSSESSING NOVEL KINETIC AND THERMODYNAMIC PROPERTIES**. WORLD JOURNAL OF MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY, V. 25, P. 493–502, 1 MAR. 2008.

BRIENZO, M. **EXTRAÇÃO DA HEMICELULOSE DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA PRODUÇÃO DE XILO-OLIGOSSACARÍDEOS**. TESE DE DOUTORADO—[S.L.] UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 26 MAR. 2010.

CORRÊA, J. M. et al. **HIGH LEVELS OF B-XYLOSIDASE IN THERMOMYCES LANUGINOSUS: POTENTIAL USE FOR SACCHARIFICATION**. BRAZILIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY, V. 47, N. 3, P. 680–690, JUL. 2016.

DAMASO, M. C. T.; ANDRADE, C. M. M. C.; PEREIRA JR, N. **PRODUCTION AND PROPERTIES OF THE CELLULASE-FREE XYLANASE FROM THERMOMYCES LANUGINOSUS IOC-4145.** BRAZILIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY, V. 33, N. 4, P. 333–338, DEZ. 2002.

DELLA TORRE, C. L.; KADOWAKI, M. K. **THERMOSTABLE XYLANASE FROM THERMOPHILIC FUNGI: BIOCHEMICAL PROPERTIES AND INDUSTRIAL APPLICATIONS.** AFRICAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY RESEARCH, V. 11, N. 2, P. 28–37, 14 JAN. 2017.

FARIAS, D. DE P. et al. **PREBIOTICS: TRENDS IN FOOD, HEALTH AND TECHNOLOGICAL APPLICATIONS.** TRENDS IN FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY, V. 93, P. 23–35, NOV. 2019.

FROCK, A. D.; KELLY, R. M. **EXTREME THERMOPHILES: MOVING BEYOND SINGLE-ENZYME BIOCATALYSIS.** CURRENT OPINION IN CHEMICAL ENGINEERING, V. 1, N. 4, P. 363–372, NOV. 2012.

GAFFNEY, M. et al. **PURIFICATION AND CHARACTERISATION OF A XYLANASE FROM THERMOMYCES LANUGINOSUS AND ITS FUNCTIONAL EXPRESSION BY PICHIA PASTORIS.** ENZYME AND MICROBIAL TECHNOLOGY, V. 45, N. 5, P. 348–354, NOV. 2009.

GHOSH, A.; SUTRADHAR, S.; BAISHYA, D. **DELINEATING THERMOPHILIC XYLANASE FROM BACILLUS LICHENIFORMIS DM5 TOWARDS ITS POTENTIAL APPLICATION IN XYLOOLIGOSACCHARIDES PRODUCTION.** WORLD JOURNAL OF MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY, V. 35, N. 2, P. 34, FEV. 2019.

GÍRIO, F. M. et al. **HEMICELLULOSES FOR FUEL ETHANOL: A REVIEW.** BIORESOURCE TECHNOLOGY, V. 101, N. 13, P. 4775–4800, JUL. 2010.

GOMES, E. et al. **ENZIMAS TERMOESTÁVEIS: FONTES, PRODUÇÃO E APLICAÇÃO INDUSTRIAL.** QUÍMICA NOVA, V. 30, N. 1, P. 136–145, FEV. 2007.

Jl, S.-Q. et al. **DIVERSITY OF THERMOPHILIC MICROORGANISMS AND THEIR ROLES IN CARBON CYCLE. IN: THERMOPHILIC MICROORGANISMS.** EBOOK. CAISTER ACADEMIC PRESS, 2015. P. 13–46.

JIANG, Z. et al. **CHARACTERISATION OF A THERMOSTABLE XYLANASE FROM CHAETOMIUM SP. AND ITS APPLICATION IN CHINESE STEAMED BREAD.** FOOD CHEMISTRY, V. 120, N. 2, P. 457–462, 15 MAIO 2010.

JUTURU, V.; WU, J. C. **MICROBIAL XYLANASES: ENGINEERING, PRODUCTION AND INDUSTRIAL APPLICATIONS.** BIOTECHNOLOGY ADVANCES, V. 30, N. 6, P. 1219–1227, NOV. 2012.

KARTHIK, M. V. K.; SHUKLA, P. **COMPUTATIONAL STRATEGIES TOWARDS IMPROVED PROTEIN FUNCTION PROPHECY OF XYLANASES FROM THERMOMYCES LANUGINOSUS.** BOOK. SPRINGER SCIENCE & BUSINESS MEDIA, 2012.

KHUCHAROEN, K.; SINMA, K. **B-XYLANASE FROM THERMOMYCES LANUGINOSUS AND ITS BIOBLEACHING APPLICATION.** PAKISTAN JOURNAL OF BIOLOGICAL SCIENCES, V. 13, N. 11, P. 513–526, 1 NOV. 2010.

KOLENOVÁ, K.; VRŠANSKÁ, M.; BIELY, P. **MODE OF ACTION OF ENDO-B-1,4-XYLANASES OF FAMILIES 10 AND 11 ON ACIDIC XYLOOLIGOSACCHARIDES.** JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY, V. 121, N. 3, P. 338–345, FEV. 2006.

KRONBAUER, E. A. W. et al. **PRODUÇÃO DE XILANASE POR ASPERGILLUS CASIELUS COM DIFERENTES FONTES DE CARBONO.** BOLETIM DO CENTRO DE PESQUISA DE

KUMAR, K. S. et al. **PRODUCTION OF B-XYLANASE BY A THERMOMYCES LANUGINOSUS MC 134 MUTANT ON CORN COBS AND ITS APPLICATION IN BIOBLEACHING OF BAGASSE PULP.** JOURNAL OF BIOSCIENCE AND BIOENGINEERING, V. 107, N. 5, P. 494–498, MAIO 2009.

KUMAR, V.; CHHABRA, D.; SHUKLA, P. **XYLANASE PRODUCTION FROM THERMOMYCES LANUGINOSUS VAPS-24 USING LOW COST AGRO-INDUSTRIAL RESIDUES VIA HYBRID OPTIMIZATION TOOLS AND ITS POTENTIAL USE FOR SACCHARIFICATION.** BIORESOURCE TECHNOLOGY, V. 243, P. 1009–1019, NOV. 2017.

KUMAR, V.; DANGI, A. K.; SHUKLA, P. **ENGINEERING THERMOSTABLE MICROBIAL XYLANASES TOWARD ITS INDUSTRIAL APPLICATIONS.** MOLECULAR BIOTECHNOLOGY, V. 60, N. 3, P. 226–235, MAR. 2018.

LI, F. (ED.). **THERMOPHILIC MICROORGANISMS.** NORFOLK, UK: CAISTER ACADEMIC PRESS, 2015.

MANIMARAN, A. et al. **HYPER PRODUCTION OF CELLULASE-FREE XYLANASE BY THERMOMYCES LANUGINOSUS SSBP ON BAGASSE PULP AND ITS APPLICATION IN BIOBLEACHING.** APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY, V. 81, N. 5, P. 887–893, JAN. 2009.

MELO, P. S. et al. **COMPOSIÇÃO FENÓLICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS.** CIÊNCIA RURAL, SANTA MARIA, V. 41, N. 6, JUN. 2011.

MILLER, G. L. **USE OF DINITROSAIICYIIC ACID REAGENT FOR DETERMINATION OF REDUCING SUGAR.** ANALYTICAL CHEMISTRY, V. 31, N. 3, P. 426–428, 1959.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **BRASIL FECHA SAFRA 2018/2019 COM RECORDE DE 242,1 MILHÕES DE TONELADAS DE GRÃOS.** DISPONÍVEL EM: <[HTTP://WWW.AGRICULTURA.GOV.BR/NOTICIAS/BRASIL-FECHA-SAFRA-2018-2019-COM-RECORDE-DE-242-1-MILHOES-DE-TONELADAS-DE-GRAOS](http://www.agricultura.gov.br/noticias/brasil-fecha-safra-2018-2019-com-recorde-de-242-1-milhoes-de-toneladas-de-graos)>. ACESSO EM: 10 NOV. 2019.

NIGAM, P. **MICROBIAL ENZYMES WITH SPECIAL CHARACTERISTICS FOR BIOTECHNOLOGICAL APPLICATIONS.** BIOMOLECULES, V. 3, N. 4, P. 597–611, 23 AGO. 2013.

NORDBERG, K. E. et al. **ENDO-XYLANASES AS TOOLS FOR PRODUCTION OF SUBSTITUTED XYLOOLIGOSACCHARIDES WITH PREBIOTIC PROPERTIES.** Applied Microbiology and Biotechnology, V. 102, N. 21, P. 9081-9088, NOV. 2018.

OKAFOR, U. A. et al. **Xylanase production by Aspergillus niger ANL 301 using agro - wastes.** African Journal of Biotechnology, v. 6, n. 14, 1 jan. 2007.

OLIVEIRA, D. S. et al. **Effect of a Thermoascus aurantiacus thermostable enzyme cocktail on wheat bread quality.** Food Chemistry, v. 143, p. 139–146, jan. 2014.

OLSON, D. G. et al. **Recent progress in consolidated bioprocessing.** Current Opinion in Biotechnology, v. 23, n. 3, p. 396–405, jun. 2012.

PUGH, G. J. F.; BLAKEMAN, J. P.; MORGAN-JONES, G. **Thermomyces verrucosus sp.nov. and T. lanuginosus.** Transactions of the British Mycological Society, v. 47, n. 1, p. 115-IN5, mar. 1964.

ROSA, I. Z. **Isolamento e seleção de fungos filamentosos termofílicos produtores de celulases, xilanases e celobiose desidrogenase com potencial para sacarificação do bagaço de cana-de-açúcar.** Tese de mestrado da Universidade Estadual Paulista Julio Mesquita Filho, São José do Rio Preto, SP p. 78, 2014.

SHARMA, M.; KUMAR, A. **Xylanases - an overview**. British Biotechnology Journal, 1. v. 3, p. 1–28, 2013.

SHI, Z. et al. **Integrated Functional-Omics Analysis of Thermomyces lanuginosus Reveals its Potential for Simultaneous Production of Xylanase and Substituted Xylooligosaccharides**. Applied Biochemistry and Biotechnology, v. 187, n. 4, p. 1515–1538, abr. 2019.

SHRIVASTAVA, S. et al. **Characterization, cloning and functional expression of novel xylanase from Thermomyces lanuginosus SS-8 isolated from self-heating plant wreckage material**. World Journal of Microbiology and Biotechnology, v. 29, n. 12, p. 2407–2415, dez. 2013.

SHRIVASTAVA, S. et al. **Enhanced xylanase production from Thermomyces lanuginosus NCIM 1374/ DSM 28966 using statistical analysis**. Journal of Pure and Applied Microbiology, v. 10, 2016. Disponível em: <<https://link.galegroup.com/apps/doc/A481650353/AONE?sid=ims>>. Acesso em: 1 nov. 2019.

SIKANDAR, S. et al. **Thermomyces lanuginosus STm: A source of thermostable hydrolytic enzymes for novel application in extraction of high-quality natural rubber from Taraxacum kok-saghyz (Rubber dandelion)**. Industrial Crops and Products, v. 103, p. 161–168, set. 2017.

SINGH, S.; MADLALA, A. M.; PRIOR, B. A. **Thermomyces lanuginosus : properties of strains and their hemicellulases**. FEMS Microbiology Reviews, v. 27, n. 1, p. 3–16, abr. 2003.

SONIA, K.; CHADHA, B.; SAINI, H. **Sorghum straw for xylanase hyper-production by (DW) under solid-state fermentation**. Bioresource Technology, v. 96, n. 14, p. 1561–1569, set. 2005.

SOUZA, L. O. et al. **Comparison of the biochemical properties between the xylanases of Thermomyces lanuginosus (Sigma®) and excreted by Penicillium roqueforti ATCC 10110 during the solid state fermentation of sugarcane bagasse**. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, v. 16, p. 277–284, out. 2018.

SU, Y. et al. **Improvement of xylanase production by thermophilic fungus Thermomyces lanuginosus SDYKY-1 using response surface methodology**. New Biotechnology, v. 28, n. 1, p. 40–46, jan. 2011.

XIA, Y.; FANG, H. H. P.; ZHANG, T. **Recent studies on thermophilic anaerobic bioconversion of lignocellulosic biomass**. RSC Advances, v. 3, n. 36, p. 15528, 2013.

ZHANG, L. et al. **Thermomyces lanuginosus is the dominant fungus in maize straw composts**. Bioresource Technology, v. 197, p. 266–275, dez. 2015.

SOBRE O ORGANIZADOR:

Benedito Rodrigues da Silva Neto: Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2005), com especialização na modalidade médica em Análises Clínicas e Microbiologia (Universidade Candido Mendes - RJ). Em 2006 se especializou em Educação no Instituto Araguaia de Pós graduação Pesquisa e Extensão. Obteve seu Mestrado em Biologia Celular e Molecular pelo Instituto de Ciências Biológicas (2009) e o Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (2013) da Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutorado em Genética Molecular com concentração em Proteômica e Bioinformática (2014). O segundo Pós doutoramento foi realizado pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde da Universidade Estadual de Goiás (2015), trabalhando com o projeto Análise Global da Genômica Funcional do Fungo *Trichoderma Harzianum* e período de aperfeiçoamento no Institute of Transfusion Medicine at the Hospital Universitätsklinikum Essen, Germany. Seu terceiro Pós-Doutorado foi concluído em 2018 na linha de bioinformática aplicada à descoberta de novos agentes antifúngicos para fungos patogênicos de interesse médico.

Palestrante internacional com experiência nas áreas de Genética e Biologia Molecular aplicada à Microbiologia, atuando principalmente com os seguintes temas: Micologia Médica, Biotecnologia, Bioinformática Estrutural e Funcional, Proteômica, Bioquímica, interação Patógeno-Hospedeiro.

Sócio fundador da Sociedade Brasileira de Ciências aplicadas à Saúde (SBCSaúde) onde exerce o cargo de Diretor Executivo, e idealizador do projeto “Congresso Nacional Multidisciplinar da Saúde” (CoNMSaúde) realizado anualmente, desde 2016, no centro-oeste do país.

Atua como Pesquisador consultor da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG. Atuou como Professor Doutor de Tutoria e Habilidades Profissionais da Faculdade de Medicina Alfredo Nasser (FAMED-UNIFAN); Microbiologia, Biotecnologia, Fisiologia Humana, Biologia Celular, Biologia Molecular, Micologia e Bacteriologia nos cursos de Biomedicina, Fisioterapia e Enfermagem na Sociedade Goiana de Educação e Cultura (Faculdade Padrão). Professor substituto de Microbiologia/Micologia junto ao Departamento de Microbiologia, Parasitologia, Imunologia e Patologia do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) da Universidade Federal de Goiás. Coordenador do curso de Especialização em Medicina Genômica e Coordenador do curso de Biotecnologia e Inovações em Saúde no Instituto Nacional de Cursos. Atualmente o autor tem se dedicado à medicina tropical desenvolvendo estudos na área da micologia médica com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais. Contato: dr.neto@ufg.br ou neto@doctor.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agentes antibacterianos 21
Agro resíduo 166
Amilases 30, 31, 34, 35, 121, 123, 124, 130, 131, 132
Antimicrobiano natural 10
Apis melífera 20
Apiterapia 21
Atividade antibacteriana 1, 3, 4, 5, 6, 7, 16, 99
Atualidades 77

B

Baker's yeast strains 143, 146, 147, 148, 149, 150, 151
Bibliometric 155, 156
Botulismo 48, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64

C

Cana de açúcar 169
Candida albicans 3, 7, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 86, 89, 91, 95
Cerveja 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47
Chá verde 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47
Clostridium botulinum 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 60, 61, 62
Complexo xilanolítico 166

D

Diarrhea 93, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119

E

Escherichia coli 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 100, 102, 106, 108, 109, 111, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 136, 137
Escolas 133, 134, 136, 138, 139, 140, 141
Essential Oils 7, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153
Estresse oxidativo 86, 87, 88, 91, 92, 99, 103, 104
Exposição Ambiental 134

F

Fermentação alcoólica 46
Fermentação láctica 99, 100
Fungi 66, 131, 154, 155, 156, 160, 163, 164, 166, 167, 174
Fungo termófilo 166, 168

H

Halos de Degradação 30, 33, 35

Hemicelulose 166, 167, 173

I

Imunodeficiência 77, 79, 80, 82

Índice Enzimático 30, 33, 35

Industrial applications 143, 174, 175

L

Lectina 9, 10, 13, 15, 16

M

Microbiota Intestinal 11, 18, 85, 86, 87, 88, 101, 102

Modulação do sistema Imune 86

Multiplex PCR 108, 109, 111, 112, 113, 116, 119

O

Óbitos 48, 50, 57, 58, 59, 61, 62, 63

P

Paracoccidioides brasiliensis 154, 155, 156, 163, 164

Paraguai 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140

Pathogenic Escherichia coli 18, 109

Patógenos Biológicos 134

Probióticos 85, 86, 87, 88, 89, 92, 93, 96, 98, 99, 101, 103

Punica granatum 1, 2, 3, 7, 8, 16, 17, 19

Q

Qualidade da água 134, 135, 137, 141

S

Saccharomyces cerevisiae 143, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 153

Scientometric 155

Staphylococcus aureus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 86, 94, 102

Staphylococcus epidermidis 6, 20, 21, 22, 24, 27

Syzygium aromaticum 1, 2, 3, 7, 8

T

Thermomyces lanuginosus 166, 167, 168, 170, 172, 173, 174, 175, 176

Tratamento Antirretroviral 77, 79, 84

V

Vírus 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 90

X

Xilose 32, 166

 **Atena**
Editora

2 0 2 0