

As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 4

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)



Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

As Engenharias frente a Sociedade, a
Economia e o Meio Ambiente 4

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 Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
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. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente 4 [recurso eletrônico] / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (As Engenharias Frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente; v. 4) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-433-7 DOI 10.22533/at.ed.337192506 1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Série. CDD 658.5
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

As obras As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente Volume 1, 2, 3 e 4 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 31 capítulos, com assuntos voltados a engenharia do meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis no ambiente, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 32 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção civil de baixo impacto.

O Volume 3 apresenta estudos de materiais para aplicação eficiente e econômica em projetos, bem como o desenvolvimento de projetos mecânico e eletroeletrônicos voltados a otimização industrial e a redução de impacto ambiental, sendo organizados na forma de 28 capítulos.

No último Volume, são apresentados capítulos com temas referentes a engenharia de alimentos, e a melhoria em processos e produtos.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
VARIAÇÃO ESTACIONAL DA OFERTA E DO PREÇO DE TOMATE LONGA VIDA EM MINAS GERAIS	
Luis Felipe Lima e Silva Douglas Correa de Souza Wilson Roberto Maluf	
DOI 10.22533/at.ed.3371925061	
CAPÍTULO 2	13
ANÁLISE DA CINÉTICA DE SECAGEM DO NABO JAPONES (<i>Raphanus Sativus Var. Acanthioformis</i>) E DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DIFUSIVO DE TRANSFERÊNCIA DE MASSA	
Thayná de Lima Costa Keyvlin dos Santos Pais Marcela Felix dos Santos Monique Mendes dos Santos Raquel Manozzo Galante Leandro Osmar Werle	
DOI 10.22533/at.ed.3371925062	
CAPÍTULO 3	22
CINÉTICA DE SECAGEM DE YACON (<i>Smallanthus sonchifolius</i>) E AVALIAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS	
Luan Gustavo dos Santos Thais de Freitas Brauna Joice Cristina Catache Menezes Rosângela Cacho Ferreira Raquel Manozzo Galante Leandro Osmar Werle	
DOI 10.22533/at.ed.3371925063	
CAPÍTULO 4	31
CINÉTICA DE SECAGEM DA FRUTA DE NONI (<i>Morinda citrifolia linn</i>): INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA DIFUSIVIDADE EFETIVA	
Thayná de Lima Costa Fernanda de Oliveira Coaresma Bruna Martinhago Raquel Manozzo Galante Leandro Osmar Werle	
DOI 10.22533/at.ed.3371925064	
CAPÍTULO 5	40
AVALIAÇÃO DE MODELOS DE SECAGEM E DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DIFUSIVO DE CARÁ (<i>Dioscorea alata</i>)	
Luan Gustavo dos Santos Cristian Rocha da Silva Marcela Felix dos Santos Raquel Manozzo Galante Leandro Osmar Werle	
DOI 10.22533/at.ed.3371925065	

CAPÍTULO 6 49

TRATAMENTO DE CASTANHA DE CAJU POR RADIAÇÃO UV-C DE LED PARA REDUÇÃO DE BOLORES

Leticia Cabrera Parra Bortoluzzi
Iasmim Pereira de Moraes
Ana Rita Zulim Leite
Brenda Dall Molin
Sidnei Macedo Pereira Filho
Márcia Regina Ferreira Geraldo Perdoncini
Fabio Henrique Poliseli Scopel
Roberto Ribeiro Neli
Roberta de Souza Leone
Heron Oliveira dos Santos Lima

DOI 10.22533/at.ed.3371925066

CAPÍTULO 7 58

AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANTIFÚNGICA DOS EXTRATOS BRUTOS DE MUTAMBA E CATUABA CONTRA O FUNGO *Botrytis cinerea*

Amanda Correia Gardenal
Ana Rita Zulim Leite
Iasmim Pereira de Moraes
João Carlos Palazzo de Mello
Daniela Cristina de Medeiros
Danielly Chierrito de Oliveira Tolentino
Mariane Roberta Ritter
Naiara Cássia Gancedo
Sharize Betoni Galende
André Oliveira Fernandes da Silva
Leila Larisa Medeiros Marques
Márcia Regina Ferreira Geraldo Perdoncini

DOI 10.22533/at.ed.3371925067

CAPÍTULO 8 67

COMPARAÇÃO DE LEVEDURAS CERVEJEIRAS SECA E ÚMIDA

Camila A. Carazzato
Mário L. Lopes
Sandra H. da Cruz

DOI 10.22533/at.ed.3371925068

CAPÍTULO 9 76

INFLUÊNCIA DO USO DE TRAÇADOR COLORIDO NO CULTIVO EM ESTADO SÓLIDO

Marianny Silva Canedo
Lucas Portilho da Cunha
João Paulo Henrique
João Cláudio Thoméo

DOI 10.22533/at.ed.3371925069

CAPÍTULO 10 85

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE DIFERENTES FORMULAÇÕES DE CUPCAKES COM FARINHA DE TARO (*Colocasia esculenta*) COMO ALTERNATIVA NO DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS PARA PORTADORES DE DOENÇA CELÍACA

Pedro Garcia Pereira da Silva
Aline Rodrigues Pontes
Gisele Fernanda Alves da Silva
Marcello Lima Bertuci
Tuany Yuri Kuboyama Nogueira

DOI 10.22533/at.ed.33719250610

CAPÍTULO 11 91

OTIMIZAÇÃO DE FORMULAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE ISENTO DE GLÚTEN UTILIZANDO FARINHA DE ARROZ, TEFF E SORGO

Geovana Teixeira de Castro
Luiza Pelinson Tridapalli
Angélica Maria Delovo Fernandes
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Leila Larisa Medeiros Marques
Renata Hernandez Barros Fuchs
Adriana Aparecida Droval
Hellen Fernanda da Silva Paulino
Lucas de Souza Nespeca
Beatriz Musi Sarris Gomes Lourenço
Leonardo Vasconcelos Jacovassi
Pamela da Silva Souza

DOI 10.22533/at.ed.33719250611

CAPÍTULO 12 100

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE TRÊS MARCAS DE BACON COMERCIAL

Bruna Grassetti Fonseca
Bianca Guimarães
Maria Julia Neves Martins
Ana Carolina Conti e Silva

DOI 10.22533/at.ed.33719250612

CAPÍTULO 13 108

DESENVOLVIMENTO DE LOMBO DEFUMADO PRODUZIDO COM CARNE DE JAVALI

Lucas de Souza Nespeca
Camila da Silva Venancio
Ana Claudia Montuan de Sousa
Adriana Aparecida Droval
Leila Larisa Medeiros Marques
Renata Hernandez Barros Fuchs
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Natália da Silva Leitão Peres
Angélica Maria Delovo Fernandes
Lucas Shinti Iwamura
Larissa Correa

DOI 10.22533/at.ed.33719250613

CAPÍTULO 14 118

OTIMIZAÇÃO DE MORTADELA COM APLICAÇÃO DE MACA PERUANA

Natália da Silva Leitão Peres
Letícia Cabrera Parra Bortoluzzi
Adriana Aparecida Droval
Leila Larisa Medeiros Marques
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Renata Hernandez BarrosFuchs
Camila da Silva Venancio
Lucas de Souza Nespeca
Luiza Pelinson Tridapalli
Lucas Shinti Iwamura
Larissa Correa
Angélica Maria Delovo Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.33719250614

CAPÍTULO 15 127

CARACTERIZAÇÃO DA GELATINA OBTIDA DA PELE DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

Bárbara de Sena Nunes Menezes
Beatriz Helena Paschoalinotto
Camila da Silva Venancio
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Adriana Aparecida Droval
Renata Hernandez Barros Fuchs
Pâmela da Silva Souza
Natália da Silva Leitão Peres
Maria Gabriella Felipe Silva
Leila Larisa Medeiros Marques
Larissa Correa
Lucas Shinti Iwamura

DOI 10.22533/at.ed.33719250615

CAPÍTULO 16 137

PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE MICROCAPSULAS POLI (UREIA-FORMALDEÍDO) PREENCHIDAS COM ÓLEO DE SILICONE COMO INIBIDOR DE CORROSAO PARA APLICAÇÃO EM TINTAS

Renata França Palhano
Rogério Gomes de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.33719250616

CAPÍTULO 17 152

REMOÇÃO DE Cu(II) POR ADSORÇÃO EMPREGANDO CASCA DE COCO MODIFICADA COM FORMALDEÍDO POLIMERIZADO

José Eduardo da Silva
Francisco Idelbrando Lima Rodrigues
Sara Nóbrega Pacífico
Aline Sales Ferreira
Leonardo Félix Santiago
Luisa Celia Melo Pacheco
Francisco André Andrade Aguiar
Vicente Oliveira de Sousa Neto

DOI 10.22533/at.ed.33719250617

CAPÍTULO 18 163

ENTALPIA E ENTROPIA DE SORÇÃO DE ÁGUA DA FARINHA DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule Aellen*)

Julles Mitoura dos Santos Junior
Mona Mellissa Oliveira Cruz
Augusto Pumacahua Ramos
Diana Maria Cano Higueta
Romildo Martins Sampaio
Harvey Alexander Villa Vélez

DOI 10.22533/at.ed.33719250618

CAPÍTULO 19 178

NANOTECNOLOGIA E MEDICINA: NOVAS PERSPECTIVAS PARA O FUTURO

Gustavo Marquezi Borges
Douglas Daniel Dalle Corte
Iago Bissani Pesavento
Odirlei Antônio Magnagnagno

DOI 10.22533/at.ed.33719250619

CAPÍTULO 20 186

RISCO E DOLO EVENTUAL NA INTERFACE ENTRE ENGENHARIA E DIREITO

Antonio Maria Claret-Gouveia
Alberto Frederico Vieira de Sousa-Gouveia
Miguel Paganin Neto

DOI 10.22533/at.ed.33719250620

CAPÍTULO 21 199

AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA EM POSTOS DE TRABALHO DE MARCENARIAS NA CIDADE DE MOSSORÓ – RN

Bruno Ítalo Franco de Oliveira
Fabrícia Nascimento de Oliveira
Carolina Mendes Lemos
João Márcio Rebouças Araújo
Thaynon Brendon Pinto Noronha
Wandick Nascimento Dantas
Pedro Renato Moraes Salgado
Anderson Nunes Silva
Ana Victoria Carlos Almeida
Luara Karolinny Machado de Oliveira
Jerfson Moura Lima

DOI 10.22533/at.ed.33719250621

CAPÍTULO 22 216

COMO A DISSEMINAÇÃO EFICIENTE DAS POLÍTICAS DE TI PODE INFLUENCIAR NA MELHORIA DOS SERVIÇOS PRESTADOS À CIDADE

Luiz Fernando Rocha Pombo
Ana Paula Guzela Bertolin

DOI 10.22533/at.ed.33719250622

CAPÍTULO 23	228
ESTUDO COMPARATIVO DE DESEMPENHO DE EXECUÇÃO DE ALGORITMOS NO CUDA E NO OPENCL	
Antonio Raian de Lima Mendes	
Angelo Amâncio Duarte	
DOI 10.22533/at.ed.33719250623	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	234

AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANTIFÚNGICA DOS EXTRATOS BRUTOS DE MUTAMBA E CATUABA CONTRA O FUNGO *Botrytis cinerea*

Amanda Correia Gardenal

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Campo Mourão
Campo Mourão, Paraná

Ana Rita Zulim Leite

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Campo Mourão

Iasmim Pereira de Moraes

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Campo Mourão
Campo Mourão, Paraná

João Carlos Palazzo de Mello

Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Maringá – Paraná

Daniela Cristina de Medeiros

Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Maringá – Paraná

Danielly Chierrito de Oliveira Tolentino

Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Maringá – Paraná

Mariane Roberta Ritter

Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Maringá – Paraná

Naiara Cássia Gancedo

Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Maringá – Paraná

Sharize Betoni Galende

Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Maringá – Paraná

André Oliveira Fernandes da Silva

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Maringá – Paraná

Leila Larisa Medeiros Marques

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Campo Mourão
Campo Mourão - Paraná

Márcia Regina Ferreira Geraldo Perdoncini

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Campo Mourão
Campo Mourão - Paraná

RESUMO: O uso de extratos vegetais tem sido estudado como uma alternativa para o controle de microrganismos deteriorantes, respondendo à expectativa da população que tem buscado um modo de vida mais saudável, por meio do consumo de produtos sem agrotóxicos. O fungo *Botrytis cinerea* é um patógeno facultativo de vegetais, podendo afetar todos os estágios do desenvolvimento de diversos frutos. A mutamba e a catuaba são plantas encontradas no cerrado brasileiro e têm demonstrado princípios ativos em seus extratos, com variadas funções farmacológicas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antifúngica por meio da verificação da concentração inibitória mínima (CIM) e concentração fungicida mínima (CFM) dos extratos brutos de mutamba e catuaba contra o fungo *B. cinerea*. A CIM e CFM foram realizadas segundo a norma M38 A da *National Committee for Clinical Laboratory Standard*. Os

extratos brutos de mutamba e catuaba apresentaram inibição para *B. cinerea* tendo como CIM e CFM valores de 0,125 g.mL⁻¹ e 0,0312 g.mL⁻¹ para mutamba e catuaba, respectivamente. Desta forma, torna-se promissor o uso desses extratos para a inibição de *B. cinerea*.

PALAVRAS-CHAVES: Mutamba, Catuaba, *Botrytis cinerea*, atividade antifúngica

EVALUATION OF THE ANTIFUNGAL ACTION OF THE CRUDE EXTRACTS OF MUTAMBA AND CATUABA AGAINST THE FUNGUS *Botrytis cinerea*

ABSTRACT: The use of plant extracts has been studied as an alternative for the control of deteriorating microorganisms, responding to the expectation of the population that has sought a healthier way of life, through the consumption of products without pesticides. *Botrytis cinerea* fungus is an optional plant pathogen that can affect all stages of the development of various fruits. The mutamba and catuaba are plants found in Brazilian cerrado and have demonstrated active principles in their extracts, with varied pharmacological functions. The objective of this work was to evaluate the antifungal activity by checking the minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum fungicidal concentration (CFM) of the crude extracts of mutamba and catuaba against the fungus *B. cinerea*. CIM and CFM were performed according to the M38 A standard of the National Committee for Clinical Laboratory Standard. The crude extracts of mutamba and catuaba showed inhibition for *B. cinerea* having as MIC and CFM values of 0.125 g.mL⁻¹ and 0.0312 g.mL⁻¹ for mutamba and catuaba, respectively. Thus, the use of these extracts for the inhibition of *B. cinerea* is promising.

KEYWORDS: Mutamba, Catuaba, *Botrytis cinerea*, antifungal activity

1 | INTRODUÇÃO

A grande procura mundial por alimentos livres de agrotóxicos impulsiona várias pesquisas na busca de métodos optativos no controle de patógenos em plantas. Vários trabalhos apresentam o poder de plantas medicinais no controle de patógenos, tanto por sua ação fungistática direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, assim como pela sua capacidade de induzir a defesa das plantas com o acúmulo de fitoalexinas, sinalizando o comparecimento de moléculas com características eliciadoras (MAZARO et al., 2013).

O Brasil é considerado um dos países de maior biodiversidade do planeta por possuir cerca de 20% do número total de espécies de plantas. As plantas e os extratos vegetais são de grande interesse na utilização de suas substâncias ativas como padrão para composição de medicamentos e como fonte de matérias primas farmacêuticas, tanto para a obtenção de fármacos como para obtenção de adjuvantes e, ainda, na construção de medicamentos unicamente à base de extratos vegetais: os fitoterápicos (MARTINS, 2017).

O estudo da atividade biológica de compostos secundários nos extratos de plantas medicinais e aromáticas, de acordo com Stangarlin et al. (1999), cooperam para o controle de pragas e doenças da agricultura, mediante a sua ação antifúngica direta na inibição do crescimento micelial do patógeno ou impedindo germinação de seus esporos.

Pertencente à família Meliaceae, a espécie *Trichilia catigua* é vulgarmente conhecida como catuaba, catigua ou angelim-rosa. É encontrada desde o Rio Grande do Sul até Minas Gerais, ocorrendo preferencialmente nas matas ciliares e mesófilas do interior (VALMORBIDA et al., 2008). Esta mesma espécie para Lagos et al. (2006), possui inflorescências axilares amarelas, folhas compostas, normalmente imparipinadas, com 6-12 cm de comprimento. A população utiliza diferentes partes do vegetal -folha, casca, raiz, caule- na forma de infuso ou decocto, como purgativo, inseticida, anti-reumático e tônico para tratamento de fadiga, estresse, déficit de memória e impotência sexual.

A caracterização farmacognóstica das cascas de *T. catigua* mostrou a presença de flavonoides, antracênicos livres, taninos condensados e saponinas, bem como a de alcaloides, mucilagens, cumarinas e óleos essenciais, o que torna tão importante o estudo da mesma (VALMORBIDA et al., 2008).

A *Guazuma ulmifolia* Lam é uma espécie comum no cerrado brasileiro, mas de ocorrência desde a Amazônia até o Paraná, pertencente à família Malvaceae. Mundialmente conhecido como “guacimo” ou “mutamba”, a árvore possui de 5 a 10 m de altura com tronco de 30 a 50 cm de diâmetro, com casca fissurada no sentido vertical, de cor branca e acinzentada. A copa tem abundante ramagem com folhas alternas simples com pecíolo ou haste curta, de cor amarelada (MARTINS, 2017).

Para Cowan (1999), as espécies vegetais sintetizam metabólitos que podem apresentar atividade direta por meio dos extratos ou óleos essenciais, atuando em microrganismos como bactérias, nematoides, fungos, insetos e pragas, ou simplesmente ativando os seus mecanismos de defesa frente aos patógenos e agentes externos. Estudos realizados com as cascas e as folhas da *Guazuma ulmifolia*, detectaram a presença de ligninas, além de alcaloides, flavonoides, taninos, sesquiterpenos, triterpenos, diterpenos, β -sitosterol e glicosídeos cianogênicos, como metabólitos secundários, que segundo as análises fitoquímicas de extratos etanólicos e metanólicos, as folhas revelaram a presença de óleos voláteis e proantocianidinas nas cascas o que pode ser um grande fator para inibição de microrganismos (MAFALDA, 2017).

Análises fitoquímicas por Martins (2017), revelaram a presença de alcaloides e taninos na infusão da casca caulinar da mutamba. O mesmo notou a presença de alcaloides isoquinólicos, saponinas triterpênicos, taninos e amidos. Em ensaios in vitro, a *G. ulmifolia* apresentou majoritariamente efeito antimicrobiano, apontando que a presença de alguns compostos químicos como os flavonoides e os taninos, existentes na planta que são capazes de provocar a inibição de microrganismos.

O fungo *Botrytis cinerea* é um fungo filamento patógeno facultativo, sendo que vive saprofiticamente no solo podendo permanecer dormente por longos períodos na forma de escleródios. Em virtude de correntes de ar ou insetos é possível a disseminação deste fungo pelo transporte de conídios (SILVA, 2013).

Este patógeno, pode ser descrito como um fungo necrótico que se estabelece e se multiplica inicialmente em tecidos vegetais mortos, colonizando posteriormente os tecidos vivos adjacentes. Desta forma, o fungo pode adentrar nos tecidos através de ferimentos, provocados durante a colheita ou manejo (SILVA, 2013).

A espécie *Botrytis cinerea* é patogênica a uma grande variedade de hospedeiros, que compreende importantes hortaliças e plantas cultivadas por sua beleza, tanto em cultivos em estufas, quanto em campos. A doença pode ocorrer em quase todos os períodos de desenvolvimento da planta, sendo que o uso de fungicidas, na maior parte dos casos, constitui-se na única alternativa viável de controle. Assim, as populações de *B. cinerea* estão constantemente expostas à ação de fungicidas específicos, favorecendo a seleção de linhagens resistentes (GHINI, 1996).

As plantas infectadas pelo fungo tornam-se murchas e secas gradativamente, ocasionando falhas nos canteiros da produção. Enquanto nos frutos, ocorrem lesões arredondadas e ligeiramente deprimidas, de coloração castanha a marrom-escura e consistência firme, sendo que estas lesões podem se espalhar por todo o fruto (MONTEIRO, 2017).

Devido o morango apresentar características como altos teores de umidade, açúcares e de ácidos, como também ser um fruto delicado, perecível e ser predisposto a injúria mecânica, este é um substrato ideal para a proliferação de microrganismos deterioradores (HOLTZ, 2006). Doenças causadas por fitopatógenos como fungos, bactérias, fitoplasmas, vírus e nematóides, afetam de modo direto e indireto a cultura, podendo determinar o sucesso ou o fracasso do produtor de morango. Para o desenvolvimento da doença é necessário a presença de um patógeno capaz de infectar a planta de morango, um cultivo de morango disposto ao patógeno e condições ambientais que favoreçam a multiplicação e a disseminação do mesmo (UENO, 2004).

O desenvolvimento de fungos durante o armazenamento e transporte de morango é uma das causas para perdas pós-colheita, uma vez que causa perdas de importância econômica, não apenas na pré-colheita, mas também durante o transporte e armazenamento (CAMILI et al., 2007).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana por meio da verificação da concentração inibitória mínima (CIM) e concentração fungicida mínima (CFM) dos extratos brutos de mutamba e catuaba contra o fungo *Botrytis cinerea*.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Extratos

Para a produção dos extratos foram usadas cascas de *G. ulmifolia* coletadas em Ibiporã, Paraná, Brasil e cascas de *T. catigua*. Os extratos brutos de *T. catigua* e *G. ulmifolia* foram obtidos segundo metodologia descrita por Longhini et al. (2013) e Lopes et al. (2009), respectivamente.

2.2 Meios de Cultura

O meio RPMI-1640 foi utilizado para o teste da concentração inibitória mínima, pois considera-se satisfatório para ensaios de compostos antimicrobianos com fungos filamentosos, além de ser utilizado como meio padrão da norma de terapia antifúngica M38-A (NCCLS). O meio foi preparado pesando-se 10,4 g de meio RPMI-1640 em pó e 34,53 g de tampão MOPS (ácido 3-[N-morfolino] propanosulfônico).

O meio em pó foi dissolvido em 900 mL de água destilada. Foi adicionado MOPS (concentração final de 0,165 mol/L), agitando-se até dissolver. Durante a homogeneização o pH foi ajustado para 7,0 a 25 °C usando hidróxido de sódio 1 mol/L. Foi acrescentado água adicional para levar o meio a um volume final de 1 L. A esterilização ocorreu por filtração, na qual foi utilizada uma membrana (Sartorius Stedim) de 0,2 µm de diâmetro e o armazenamento a 4° C até o momento do uso.

O meio de cultura ágar DG-18 foi preparado adicionando-se a quantidade necessária do pó em água destilada, conforme as instruções do fabricante e dissolvido por aquecimento sob agitação, até completa dissolução do ágar. Em seguida, foi esterilizado em autoclave a uma temperatura de 121 °C por 20 minutos e vertidos em placas de Petri estéreis.

2.3 Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Fungicida Mínima (CFM)

A concentração inibitória mínima (CIM) foi determinada de acordo com o documento da NCCLS, norma M38 (2002). A preconizada pela *National Committee for Clinical Laboratory Standard*, que traz o Método de Referência para Testes de Diluição em Caldo para a Determinação da Sensibilidade a Terapia Antifúngica dos Fungos Filamentosos. Para a realização da CIM foram utilizados 12 poços testes contendo o meio RPMI.

Os fungos foram inoculados em ágar DG18 por 7 dias a 25 °C para o crescimento e produção dos esporos. Posteriormente, uma solução estéril de tween 80 a 0,1 %, foi vertida sobre o micélio e feita a raspagem da colônia para liberação dos esporos, os quais foram contados em Câmara de Neubauer. O inóculo foi diluído para uma concentração final de 10⁴ esporos/mL, o qual foi utilizado para a determinação da

CIM. Este procedimento foi realizado para ambos os extratos.

O ensaio da CIM ocorreu em placas de 24 poços onde foram utilizados 12 poços por extrato, 10 como poços testes contendo o meio RPMI e a suspensão de cada extrato, e os demais como controle positivo (apenas o meio e o inóculo - poços 11) e controle negativo (apenas o meio - poços 12).

Para cada extrato foram adicionados 500 µL do meio RPMI nos poços 2 ao 10 e 1000 µL nos poços de controle negativo. Nos poços 1 e 2 foram adicionados 500 µL de cada extrato a 1 g.mL⁻¹. A partir dos poços 2 foram realizadas diluições seriadas dos extratos até os poços 10, transferindo-se 500 µL para cada poço teste e ao final desprezando 500 µL dos poços 10. Em seguida, adicionou-se 500 µL da suspensão à 104 esporos/mL do *B. cinerea* nos poços testes (1 ao 10) e controle positivo (11), reduzindo a concentração dos extratos em cada poço pela metade. As placas foram levemente agitadas para homogeneização do conteúdo, e incubados em estufa a 25 °C por 24-48 h. Após este período foi verificado o crescimento do fungo por meio da turvação do meio e confirmação em microscópio estereoscópio.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para determinar os valores de CIM, foi observada a menor concentração do extrato que impediu o crescimento do inóculo em teste. A CFM foi a menor concentração onde não houve o crescimento do fungo em ágar DG18 tendo como inóculo 10 µL retirado dos poços de crescimento negativo para CIM. Os resultados encontram-se na Tabela 1.

Extratos	CIM*(g.mL ⁻¹)	CFM** (%)
Mutamba	0, 125	12,5
Catuaba	0, 0312	3,125

Tabela 1. Resultado da CIM e da CFM de extrato bruto de mutamba e catuaba frente à *B. cinerea*

*(CIM) concentração inibitória mínima; **(CFM) concentração fungicida mínima

Para o extrato de mutamba, observou-se que a menor concentração que impediu o crescimento de *B. cinerea*, tanto no ensaio da CIM foi de 0, 125 g.mL⁻¹ e 12,5 % de extrato para CFM. Para o extrato de catuaba a CIM foi de 0, 0312 g.mL⁻¹ e a CFM 3,125 % de extrato.

Fernandes, Santos e Pimenta (2007) estudaram a atividade antimicrobiana do extrato de mutamba, onde foram utilizadas cepas padrões (*Micrococcus luteus* ATCC 9341, *Staphylococcus aureus* ATCC 2722, *S. aureus* AATCC 6538, *S. aureus* ATCC 10495, e bactérias isoladas da saliva de crianças (*S. aureus* M 69, *S. aureus* M 72) que apresentaram atividade antimicrobiana para a maioria das bactérias Gram-positivas analisadas. O extrato *Guazuma ulmifolia* Lam inibiu 72,7 % destas

bactérias. Isso se deve a componentes químicos nas plantas capazes de promover a inibição de determinados microrganismos, como, por exemplo, os flavonoides e os taninos e fitoalexinas. Os flavonoides são substâncias amplamente distribuídas na natureza, e contribuem para a coloração das flores, frutos e folhas, assim como atividade anti-inflamatória, antioxidante, diurética, antiespasmódica, antimicrobiana e anticancerígena.

As fitoalexinas são metabólitos secundários, antimicrobianos, gerados pela planta em resposta a estresses físicos, químicos ou biológicos, sendo que estas, detêm grande diversidade, sendo que mais de 300 tipos já foram caracterizados entre diferentes classes de compostos químicos, como cumarinas, diterpenos, flavonóides e dioxiantocianidinas. O modo de ação sobre fungos inclui a granulação citoplasmática, desorganização dos conteúdos celulares, ruptura da membrana plasmática e inibição de enzimas fúngicas, refletindo na inibição da germinação e alongação do tubo germinativo e redução ou inibição do crescimento micelial (CAVALCANTI et al., 2005). Para Galina (2003), entre várias atividades biológicas referentes às substâncias fenólicas, a atividade antibacteriana é um dos objetivos de estudo. Taninos e compostos fenólicos vêm sendo amplamente reconhecidos por possuir alto potencial antibiótico.

De acordo com Navarro et al. (1996), em um *screening*, com plantas mexicanas, algumas espécies vegetais foram avaliadas, diante dos seguintes microrganismos: *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Escherichia coli* (ATCC 8937), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027), e *Candida albicans* (ATCC 10231). Sendo que o extrato dos frutos da mutamba mostrou atividade inibitória do crescimento microbiano (CIM), de 10, 20, 20 e 40 mg/mL, respectivamente.

Cuzzi et al. (2017) avaliaram o extrato de canola para o controle do *Botrytis cinerea*. Para o crescimento micelial obteve-se resultado na concentração de 8,3 %, com uma inibição de 34,4% sobre o crescimento micelial do patógeno. Com o aumento das concentrações dos extratos ocorreu diminuição na germinação dos conídios.

Outros trabalhos foram realizados na tentativa de inibir o fungo *B. cinerea*. Silva (2014) usou a quitosana e encontrou uma CIM de 0,01 g.mL⁻¹ para o fungo *Botrytis cinerea*. A quitosana inibiu tanto o crescimento micelial quanto a germinação dos esporos do fungo. Isto se deve, pois, o contato direto dos fungos com a quitosana é o suficiente para produzir o enfraquecimento e o inchaço das hifas, ocasionando mudanças morfológicas na parede celular desse fungo.

Cuzzi et al. (2017) avaliaram o extrato de canola para o controle do *B. cinerea*. Para o crescimento micelial obteve-se resultado na concentração de 8,3 %, com uma inibição de 34,4% sobre o crescimento micelial do patógeno. Com o aumento das concentrações dos extratos ocorreu diminuição na germinação dos conídios.

4 | CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que os extratos brutos de mutamba e catuaba são ótimas alternativas naturais para combater o fungo *Botrytis cinerea*, promovendo uma opção mais saudável em combate aos efeitos nocivos de fungicidas comerciais.

REFERÊNCIAS

- CAMILI, E. C. et al. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. **Summa Phytopathologica**. v.33, p.3, p.215-221, 2007.
- CAVALCANTI, L.S. et al. **Aspectos bioquímicos e moleculares da resistência induzida**. In: CAVALCANTI, L.S. et al. (Eds.). Indução de Resistência em Plantas a Patógenos e Insetos. Piracicaba: FEALQ, p.81-124. 2005.
- COWAN, M. M. Plant Products as Antimicrobial Agents. **Clinical Microbiology Review**, v.12, p.564 – 582, 1999.
- CUZZI, C. **Extratos de canola no controle de *Botrytis cinerea* in vitro e do mofo cinzento em pós-colheita de morangos**. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção Vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.
- FERNANDES, T. T; SANTOS, A. F; PIMENTA, F. C. Atividade antimicrobiana das plantas *Plathymenia Reticulata*, *Hymenaea Courbaril* e *Guazuma ulmifolia*. **Revista de Patologia Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 2, p.122-133, ago. 2005.
- GALINA, Karen Janaina. **Guazuma ulmifolia Lam., STERCULIACEAE: Estudo Botânico, químico e microbiológico**. 2003. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Araraquara, 2003.
- GHINI, R.; VITTI, A. J. Controle integrado de *Botrytis cinerea* na cultura do morango. **Summa Phytopathologica**, v.19, n.1, p.10-13, jan./mar. 1993.
- HOLTZ, S. **Aplicação de ozônio e de revestimentos comestíveis em morangos (*Fragaria ananassa* Duch.) Minimamente processados**. 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Microbiologia Agrária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- LAGOS, J. et al. Caracteres anatômicos de catuaba (*Trichilia catigua* A. Juss., *Meliaceae*). **Latin American Journal Of Pharmacy**, Curitiba, n. 262, p.185-190, out. 2006.
- LONGHINI, R. et al. Development and validation studies for determination of phenylpropanoid-substituted flavan-3-ols in semipurified extract of *Trichilia catigua* by high performance liquid chromatography with photodiode array detection. **Journal of Separation Science**. Maringá, v.36, n. 7, p. 247-254. abr. 2013.
- LOPES, G. C. et al. Condensed Tannins from the Bark of *Guazuma ulmifolia* Lam. (Sterculiaceae). **Journal of The Brazilian Chemical Society**, Maringá, v. 20, n. 6, p.11031109, maio 2009.
- MAFALDA, M. F. V. **Rendimento e ação fungitóxica dos extratos de folhas e cascas da *Guazuma ulmifolia***. 2017. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Florestal e Ambiental, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2017.

MARTINS, E. L. C. **Avaliação da atividade biológica do extrato bruto da folha da *Guazuma ulmifolia* (mutamba)**. 2017. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2017.

MAZARO, S. M. et al. Potencial de extratos à base de *Calendula officinalis* L. na indução da síntese de fitoalexinas e no efeito fungistático sobre *Botrytis cinerea*, in vitro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 15, n. 2, p.208-216, jan. 2013.

MONTEIRO, E. C. **Uso de plantas medicinais no controle de antracnose em frutos de morango**. 2017. 35 f. Monografia (Especialização) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibaanos, 2017.

NAVARRO, V. et al. Antimicrobial evaluation of some plants used in Mexican tradicional medicine for the treatment of infectious diseases. **Journal of Ethnopharmacology**, v.53, p. 143-147, 1996.

NCCLS - **National Committee for Clinical Laboratory Standar. In: Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility tests for Bacteria that grow Aerobically**. Villanova, PA: National Committee for Clinical Laboratory Standars, Publication M7-T, 2002.

OLIVEIRA, K. P. et al. Análise farmacognóstica comparativa de dois lotes de cascas de *Trichilia Catigua* *adr. Juss.* (Meliaceae), a catuaba da Bahia. **Revista Pesquisa e Inovação Farmacêutica**, São Paulo, v. 1, n. 3, p.2-8, mar. 2011.

SILVA, L. J. **Controle Biológico de *Botrytis Cinerea* em pós-colheita de morango(*Fragaria x ananassa*) por linhagem *Streptomices araouniae* sp. nv.** 2013. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

SILVA, L. P. **Avaliação da atividade antimicrobiana da N,n,n-trimetilquitosana e da quitosana comercial sobre o crescimento de bactérias gram-positivas e gram-negativas de fungo filamentosos**. 2014. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

STANGARLIN, J. R. et al. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 11, n. 3, p. 16-21, 1999.

UENO, B. **Manejo Integrado de Doenças do Morango**. 2004. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33515/1/documento-124.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

VALMORBIDA, J. et al. Enraizamento de estacas de *Trichilia catigua* a. juss (catigua) em diferentes estações do ano. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 3, p.435-442, maio 2008.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-433-7

