

Impactos das Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde

3

Christiane Trevisan Slivinski
(Organizadora)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Christiane Trevisan Slivinski
(Organizadora)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

I34 Impactos das tecnologias nas ciências biológicas e da saúde 3
[recurso eletrônico] / Organizadora Christiane Trevisan Slivinski. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das
Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-037-7

DOI 10.22533/at.ed.377191601

1. Ciências biológicas. 2. Farmacologia. 3. Saúde. 4. Tecnologia.
I. Slivinsk, Christiane Trevisan.

CDD 620.8

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A tecnologia está ganhando cada dia mais espaço na vida das pessoas e em tudo que as cerca. Compreende-se por tecnologia todo o conhecimento técnico e científico e sua aplicação utilizando ferramentas, processos e materiais que foram criados e podem ser utilizados a partir deste conhecimento. Quando, para o desenvolvimento da tecnologia estão envolvidos sistemas biológicos, seres vivos ou seus metabólitos, passa-se a trabalhar em uma área fundamental da ciência, a Biotecnologia.

Toda produção de conhecimento em Biotecnologia envolve áreas como Biologia, Química, Engenharia, Bioquímica, Biologia Molecular, Engenharia Bioquímica, Química Industrial, entre outras, impactando diretamente no desenvolvimento das Ciências Biológicas e da Saúde. A aplicação dos resultados obtidos nos estudos em Biotecnologia está permitindo um aumento gradativo nos avanços relacionados a qualidade de vida da população, preservação da saúde e bem estar.

Neste ebook é possível identificar vários destes aspectos, onde a produção científica realizada por pesquisadores das grandes academias possuem a proposta de aplicações que podem contribuir para um melhor aproveitamento dos recursos que a natureza nos oferece, bem como encontrar novas soluções para problemas relacionados à manutenção da vida em equilíbrio.

No volume 2 são apresentados artigos relacionados a Bioquímica, Tecnologia em Saúde e as Engenharias. Inicialmente é discutida a produção e ação de biocompostos tais como ácido hialurônico, enzimas fúngicas, asparaginase, lipase, biossurfactantes, xilanase e eritritol. Em seguida são apresentados aspectos relacionados a análise do mobiliário hospitalar, uso de oxigenoterapia hospitalar, engenharia clínica, e novos equipamentos utilizados para diagnóstico. Também são apresentados artigos que trabalham com a tecnologia da informação no desenvolvimento de sistemas e equipamentos para o tratamento dos pacientes.

No volume 3 estão apresentados estudos relacionados a Biologia Molecular envolvendo a leptospirose e diabetes melitus. Também foram investigados alguns impactos da tecnologia no estudo da microcefalia, agregação plaquetária, bem como melhorias no atendimento nas clínicas e farmácias da atenção básica em saúde.

Em seguida discute-se a respeito da utilização de extratos vegetais e fúngicos na farmacologia e preservação do meio ambiente. Finalmente são questionados conceitos envolvendo Educação em Saúde, onde são propostos novos materiais didáticos para o ensino de Bioquímica, Biologia, polinização de plantas, prevenção em saúde e educação continuada.

Christiane Trevisan Slivinski

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A SOS BOX PATTERN FOR LEPTOSPIRA SPP.	
Livia de Moraes Bomediano	
Renata Maria Augusto da Costa	
Ana Carolina Quirino Simões	
DOI 10.22533/at.ed.3771916011	
CAPÍTULO 2	7
ANÁLISE IN SILICO DO GENE LIPID TRANSFER PROTEIN SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE ABIÓTICO	
Renan Gonçalves da Silva	
Jóice de Oliveira Leite Silva	
Lucas de Faria Nogueira	
Cyro Bueno Neto	
Sonia Marli Zingaretti	
DOI 10.22533/at.ed.3771916012	
CAPÍTULO 3	16
ANÁLISE DO POLIMORFISMO DE DELEÇÃO DOS GENES GSTM1 E GSTT1 E <i>DIABETES MELLITUS</i> EM IDOSOS: ESTUDO PILOTO	
Layse Rafaela Moroti – Perugini	
Luana Oliveira de Lima	
Audrey de Souza Marquez	
Regina Célia Poli-Frederico	
DOI 10.22533/at.ed.3771916013	
CAPÍTULO 4	25
CRISPR/CAS9 – UMA PROMISSORA FERRAMENTA DE EDIÇÃO GÊNICA	
Dalila Bernardes Leandro	
Jessyca Kalynne Farias Rodrigues	
Isaura Isabelle Fonseca Gomes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.3771916014	
CAPÍTULO 5	41
POLIMORFISMOS NO GENE DA LECTINA LIGANTE DE MANOSE (MBL2)	
Carmem Gabriela Gomes de Figueiredo	
Maria Soraya Pereira Franco Adriano	
Claudence Rodrigues do Nascimento	
Luciane Alves Coutinho	
Marizilda Barbosa da Silva	
Patrícia Muniz Mendes Freire de Moura	
DOI 10.22533/at.ed.3771916015	
CAPÍTULO 6	52
SELEÇÃO DE CARACTERÍSTICAS POR ALGORITMO GENÉTICO NA CLASSIFICAÇÃO DA CARDIOPATIA CHAGÁSICA	
Lucas de Souza Rodrigues	
Cristina Sady Coelho da Rocha	
Murilo Eugênio Duarte Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.3771916016	

CAPÍTULO 7	61
MICROCEPHALY BRAIN UNFINISHED	
Cicera Páz da Silva	
Italo Marcos Páz de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.3771916017	
CAPÍTULO 8	67
O SUJEITO DA CLÍNICA E A CLÍNICA RELACIONAL: CONTRIBUIÇÕES PARA A CLÍNICA DE ATENÇÃO BÁSICA DO SUS	
Rita de Cássia Gabrielli Souza Lima	
DOI 10.22533/at.ed.3771916018	
CAPÍTULO 9	79
AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIA EM SAÚDE: PERFIL DO USUÁRIO BRASILEIRO DO PROGRAMA FARMÁCIA POPULAR COM HIPERTENSÃO ARTERIAL DIAGNOSTICADA	
Simone Bezerra Franco	
Ronni Geraldo Gomes de Amorim	
Marília Miranda Forte Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.3771916019	
CAPÍTULO 10	91
ENSAIO DE AGREGAÇÃO PLAQUETÁRIA COM SORO DO LÁTEX DE <i>HIMATANTHUS SUCUUBA</i>	
Janeth Silva Pinheiro Marciano	
Renan Gonçalves da Silva	
Juliana da Silva Coppede	
Sonia Marli Zingaretti	
DOI 10.22533/at.ed.37719160110	
CAPÍTULO 11	98
PERFIL DO CONSUMO DE ÁLCOOL POR ESTUDANTES DE FISIOTERAPIA DE UMA UNIVERSIDADE PRIVADA DE SALVADOR	
Aísa de Santana Lima	
Ana Paula Amaral de Brito	
Átina Carneiro Rocha	
Gleice de Jesus Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.37719160111	
CAPÍTULO 12	111
USO DE BIOMASSA FÚNGICA PARA REMOÇÃO DE FÁRMACOS	
Caroline Aparecida Vaz de Araujo	
Elidiane Andressa Rodrigues	
Giselle Maria Maciel	
Priscila Ayumi Sybuia	
Wagner Mansano Cavalini	
Cristina Giatti Marques de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.37719160112	

CAPÍTULO 13 118

ANORMALIDADES ERITROCÍTICAS EM *Sciades herzbergii* E FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS NA AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE RIOS DA ILHA DO MARANHÃO

Natália Jovita Pereira
Nayara Duarte da Silva
Sildiane Martins Cantanhêde
Janderson Bruzaca Gomes
Ligia Tchaicka
Débora Martins Silva Santos

DOI 10.22533/at.ed.37719160113

CAPÍTULO 14 130

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE *Beauveria bassiana* (HYPOCREALES: CORDYCIPIACEAE) E ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Pogostemon cablin* (LAMIALES: LAMIACEAE) SOBRE O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO INICIAL DE *Gallus gallus* (GALLIFORMES: PHASIANIDAE)

Lucas Trentin Larentis
Tainá dos Santos
Alanda de Oliveira
Patricia Franchi de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.37719160114

CAPÍTULO 15 135

ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE EXTRATOS ORGÂNICOS DO ISOLADO JUANT028 NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS

Igor Shoiti Shiraishi
Wellington Luiz de Oliveira
Robert Frans Huibert Dekker
Aneli de Melo Barbosa-Dekker
Juliana Feijó de Souza Daniel

DOI 10.22533/at.ed.37719160115

CAPÍTULO 16 144

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE EXTRATO VEGETAL DE *Cymbopogon winterianus* SOBRE O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO INICIAL DE AVE

Gabrielly Cristina Galvão
Juliana Marceli Hofma Lopes
Letícia Mencatto Bueno
Patricia Franchi de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.37719160116

CAPÍTULO 17 150

EXTRATO DE *Fusarium graminearum* É UMA ALTERNATIVA NÃO TÓXICA PARA USO COMO CORANTE NATURAL: OBTENÇÃO, ESTABILIDADE E ATIVIDADE BIOLÓGICA

Brenda Kischkel
Beatriz Paes Silva
Fabiana Gomes da Silva Dantas
Kelly Mari Pires de Oliveira
Terezinha Inez Estivalet Svidzinski
Melyssa Negri

DOI 10.22533/at.ed.37719160117

CAPÍTULO 18 166

O USO DE HERBICIDAS À BASE DE GLIFOSATO NO BRASIL E NO MUNDO E SEUS IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE E SAÚDE HUMANA

Yuri Dornelles Zebral

Adalto Bianchini

DOI 10.22533/at.ed.37719160118

CAPÍTULO 19 178

AVALIAÇÃO DE LINGUIÇA TOSCANA ADICIONADA DE INULINA COMO SUBSTITUTO DA GORDURA E INGREDIENTE FUNCIONAL PREBIÓTICO

Fabiane Ferreira dos Santos

Rosires Deliza

Simone Pereira Mathias

DOI 10.22533/at.ed.37719160119

CAPÍTULO 20 191

QUALIDADE DA DIETA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Olívia Farias dos Santos

Cecília Fischer Fernandes

Cristielle Aguzzi Cougo de Leon

Fernanda Vighi Dobke

Sandra Costa Valle

Renata Torres Abib Bertacco

DOI 10.22533/at.ed.37719160120

CAPÍTULO 21 199

CONSTRUINDO RELAÇÕES DE CUIDADO POR MEIO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE: O PAPEL DO FISIOTERAPEUTA NA ESCOLA REGULAR

Maria Bethânia Tomaschewski Bueno

Tatiane Barcellos Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.37719160121

CAPÍTULO 22 209

ESTUDO DOS PADRÕES DE POLINIZAÇÃO DE *Apis mellifera* L. EM PLANTAS DA CAATINGA, COMO ESTRATÉGIA PARA A CONSTRUÇÃO DE UM MATERIAL DIDÁTICO

Fernanda Kamila Oliveira de Aquino

Raíza Lorena Peixoto

Larissa Mércia Peixoto

George Machado Tabatinga Filho

Ileane Oliveira Barros

DOI 10.22533/at.ed.37719160122

CAPÍTULO 23 224

IMAGENS ANALÓGICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Francisco Alves Santos

Andréa Pereira Silveira

Isabel Cristina Higino Santana

DOI 10.22533/at.ed.37719160123

CAPÍTULO 24 234

SITUAÇÃO DA PREVENÇÃO DE DOENÇAS EM CRIANÇAS MENORES DE CINCO ANOS, MORADORAS NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DE UM SERVIÇO DE ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

Déborah Silveira König
Juvenal Soares Dias da Costa
Denise Silva da Silveira
Cintia Müller Leal
Ubirajara Amaral Vinholes Filho

DOI 10.22533/at.ed.37719160124

CAPÍTULO 25 239

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A ORIENTAÇÃO SEXUAL NA ESCOLA ESTADUAL NESTOR LIMA, NATAL RN.

Francicleide Venâncio Bezerra Alves
Gabriel Henrique Santana da Silva
Kaline Karla Gomes dos Santos
Rosangela Lopes Dias

DOI 10.22533/at.ed.37719160125

CAPÍTULO 26 252

UTILIZAÇÃO DE ESTUDO DE CASO NO TÓPICO SISTEMA REPRODUTOR HUMANO NO ENSINO MÉDIO

Messias Rodrigues Arruda
Isabel Cristina Higino Santana
Andréa Pereira Silveira

DOI 10.22533/at.ed.37719160126

CAPÍTULO 27 263

INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA DO PIBID CIÊNCIAS BIOLÓGICAS COM SALA DE RECURSO MULTIFUNCIONAL

Emellyn Gabriela Ioris
Claudinei de Freitas Vieira
Leide Daiane Nascimento Mascarello
Michele Potrich

DOI 10.22533/at.ed.37719160127

CAPÍTULO 28 268

UTILIZAÇÃO DO LÚDICO NO ENSINO DE BIOQUÍMICA: JOGOS DE ENCAIXE PARA DEMONSTRAÇÃO DIDÁTICA DE MUDANÇAS ESTRUTURAIS DOS COMPOSTOS INTERMEDIÁRIOS DA GLICÓLISE

Maria Julia Sousa da Fonseca
Rebeca Eller Ferreira
Luis Flávio Mendes Saraiva

DOI 10.22533/at.ed.37719160128

SOBRE A ORGANIZADORA 273

ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE EXTRATOS ORGÂNICOS DO ISOLADO JUANT028 NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS

Igor Shoiti Shiraishi

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Londrina – Paraná

Wellington Luiz de Oliveira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Londrina – Paraná

Robert Frans Huibert Dekker

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Londrina – Paraná

Aneli de Melo Barbosa-Dekker

Universidade Estadual de Londrina
Londrina – Paraná

Juliana Feijó de Souza Daniel

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Londrina – Paraná

RESUMO: Os fungos produzem metabólitos secundários com relevante potencial para o controle biológico de pragas e doenças de plantas, constituindo uma alternativa para o controle químico. No presente estudo, o extrato de um isolado fúngico codificado como JUANT028 foi avaliado de acordo com o seu potencial de inibir três fitopatógenos: *Botryosphaeria rhodina*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Fusarium oxysporum*. O isolado JUANT028 foi crescido sob fermentação submersa e também em meio sólido de arroz. A biomassa micelial e os filtrados dos cultivos

foram tratados com diferentes solventes, e os extratos obtidos foram adicionados em meio de BDA em diferentes concentrações (50, 150, 250 e 350 $\mu\text{g/mL}$) seguido pela inoculação de discos colonizados com cada um dos fitopatógenos no centro de cada placa de Petri, para avaliar o potencial de inibição dos extratos. Cultivos controles (sem extrato) como também cultivos enriquecidos com o fungicida Fluazinam (5 ppm) foram testados. A inibição do crescimento do *B. rhodina* foi 69,3 % usando 350 $\mu\text{g/mL}$ do extrato do meio de arroz extraído com acetato de etila, e 86,9 % para o fitopatógeno *F. oxysporum* com 350 $\mu\text{g/mL}$ do extrato de clorofórmio obtido do meio de arroz, que apresentou inibição mais alta do que a obtida com fungicida químico (2,5 %). O *S. sclerotiorum* foi completamente inibido (100 %) por 250 $\mu\text{g/mL}$ do extrato obtido com clorofórmio. Os resultados apresentaram uma expressiva atividade biológica antagônica maior do que o tratamento químico, o que encoraja a pesquisas futuras para isolar e caracterizar os compostos ativos presentes nestes extratos.

PALAVRAS-CHAVE: controle biológico, fungo fitopatogênico, metabólitos, atividade antagônica.

ABSTRACT: Fungi produce secondary metabolites with relevant biocontrol potential against plant pests and diseases, being an alternative for chemical control. In the present

study, the extract of an isolated fungal strain codified as JUANT028 was evaluated according to its inhibition potential against three phytopathogens: *Botryosphaeria rhodina*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Fusarium oxysporum*. The fungal isolate JUANT028 was grown under submerged fermentation and in rice solid medium. The mycelial biomass and the culture filtrates were treated with different solvents, and the extracts obtained were added to PDA medium in different concentrations (50, 150, 250 e 350 $\mu\text{g/mL}$) followed by the inoculation of pellets colonized by the phytopathogen in the center of the Petri dish, in order to evaluate the inhibition potential of the extracts. Control cultures (no extract) as well as cultures enriched with fungicide Fluazinam (5 ppm) were also tested. The inhibition growth of *B. rhodina* was 69.3% using 350 $\mu\text{g/mL}$ of the rice medium extracted with ethyl acetate, and 86.9% for the phytopathogen *F. oxysporum* with 350 $\mu\text{g/mL}$ of chloroform extract from the rice medium, which was higher than the inhibition due to the chemical fungicide (2,5%). *S. sclerotiorum* was completely inhibited (100%) by 250 $\mu\text{g/mL}$ of chloroform extract. The results presented expressive biological activity of antagonism, higher than the chemical treatment, which encourage future research for isolation and characterization of the active compounds presented in these extracts.

KEYWORDS: biological control, phytopathogenic fungus, metabolites, antagonistic activity.

INTRODUÇÃO

Estima-se que as infecções fúngicas na agricultura já provocam a perda de 125 milhões de toneladas nas culturas de arroz, trigo, milho, batata e soja. Somente no caso das três primeiras, os prejuízos anuais são da ordem de US\$ 60 bilhões (FREIRE, 2015). Entre os fungos fitopatogênicos, *Botryosphaeria rhodina* é o responsável por causar resinosas em partes lenhosas de plantas, juntamente com transporte de toxinas e perecimento da planta (ÚRBEZ-TORRES, 1979). O fungo *Sclerotinia sclerotiorum* é agente causal do mofo branco em diversos vegetais como feijão, batata, repolho entre outros (PURDY, 1979), enquanto *Fusarium oxysporum* ocasiona apodrecimento das raízes de tomateiros (JARVIS, 1989) e de culturas de batatas (MEJDOUB-TREBELSI et al., 2017).

O combate das pragas agrícolas é essencial à boa produtividade nas plantações, alavancando o uso desenfreado de inúmeras substâncias químicas tóxicas ao homem e aos animais. Do ponto de vista ambiental, os agroquímicos acarretam na diminuição do potencial de controle efetuado por predadores, parasitoides e patógenos, agentes naturais na supressão dos organismos indesejados (LOUREIRO, 2002). Além disso, a utilização indiscriminada desses compostos não satisfaz às exigências do mercado cada vez mais exigente, que prioriza a qualidade dos produtos em seus aspectos mercadológicos, ecológicos e sociais (GASSEN, 2006).

Uma alternativa importante ao uso dos pesticidas químicos é o controle biológico,

que se refere a qualquer atividade de uma espécie com capacidade de inibir o efeito negativo de outra; assim, a população das pragas agrícolas pode ser reduzida, evitando maiores prejuízos econômicos (ALSTON, 2011). O controle biológico utilizando-se de fungos é uma área de pesquisa com rápido desenvolvimento. Além da utilização de organismos vivos presentes no ambiente como inibidores das pragas, existe grande interesse em se explorar as substâncias que tais organismos produzem (BUTT; JACKSON; MAGAN, 2001). Estas substâncias são conhecidas como produtos naturais oriundas do metabolismo secundário (BRÁZ-FILHO, 2012).

Os fungos do gênero *Penicillium* são comumente estudados quanto à sua atividade antibiótica, desde a descoberta da penicilina. Metabólitos secundários como os policetídeos (Figura 1) foram relatados a esse gênero, apresentando bioatividade contra as bactérias patogênicas *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Bacillus subtilis* (PASTRE et. al., 2007, KHAMTHONG et al., 2012, MARINHO et al., 2013), além dos fungos fitopatogênicos *Aspergillus spp* e *Fusarium spp* (MEJDOUB-TREBELSI et al., 2017).

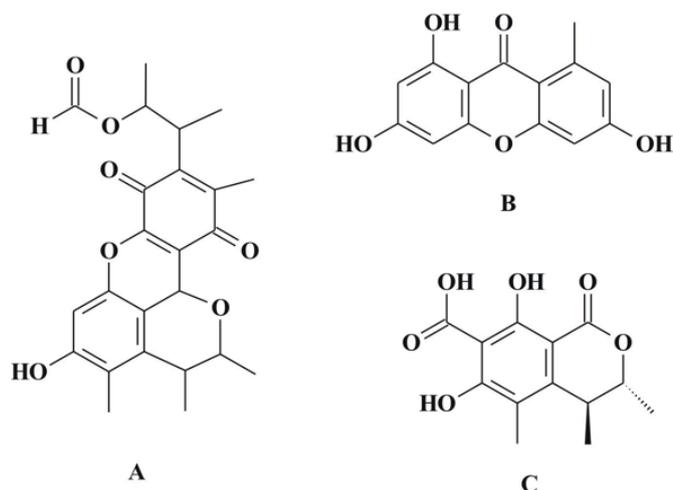


Figura 1: Policetídeos produzidos por fungo *Penicillium* com atividade antibiótica: A) citrinina, B) diidroxitrinona e C) fusaridina.

Fonte: PASTRE et. al., 2007.

Assim, a busca por alternativas ao controle utilizando agroquímicos, que oferecem grandes riscos aos seres humanos e ao meio ambiente, incentivou este trabalho, cujo objetivo foi avaliar o potencial de controle dos fungos fitopatogênicos *B. rhodina*, *S. sclerotiorum* e *F. oxysporum* por extratos orgânicos do isolado fúngico JUANT028 (possível gênero *Penicillium*), isolado da lagarta *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae).

MATERIAIS E MÉTODOS

Isolamento dos fungos

Os fungos cuja atividade antagônica foi avaliada foram isolados de insetos coletados em uma plantação de soja no município de Londrina (PR), coordenadas: 23°18'5"S e 51°6'21"O, por meio da técnica de câmara úmida (referência livro). Estes microrganismos compõem a Rede Sisbiota (Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade) da CNPq. O isolado fúngico JUANT028 foi isolado da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae).

Quanto aos fungos fitopatogênicos, *B. rhodina* foi cedido gentilmente pela Prof.^a Dr.^a Aneli de Melo Barbosa Dekker (Universidade Estadual de Londrina), *S. sclerotiorum* pelo Prof. Dr. Ciro H. Sumida (Universidade Estadual de Londrina) e *F. oxysporum* pela Dr.^a Solange Monteiro de Toledo Piza Gomes Carneiro (Instituto Agrônomo do Paraná)

Seleção dos isolados fúngicos

Os quatro isolados fúngicos (JUANT029, JULAGL004, JUANT079, JUANT028) pertencentes à micoteca do grupo QuiMiBio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Londrina foram selecionados e cultivados assepticamente separadamente em frascos de Erlenmeyer contendo meio líquido (30g dextrose, 5g bactopectona, 3g extrato de levedura, 0,3g MgSO₄, 0,3g KH₂PO₄ e 0,3g K₂HPO₄ para um litro de água destilada), sendo que para cada fungo foi preparado 1 L de meio. Os frascos inoculados, com 5 discos de 1 cm contendo micélio fúngico, foram incubados em mesa agitadora 180 rpm, 28°C e durante um período de 20 dias, assim como 250 mL do controle (meio líquido sem inoculação por fungo). Após o período de incubação, os cultivos foram filtrados. Os filtrados foram tratados com acetato de etila (1:1) por partição líquido-líquido, enquanto que as respectivas biomassas miceliais foram tratadas com metanol.

Os extratos tratados com acetato de etila e metanólicos dessas quatro cepas foram utilizados em testes antifúngicos contra *Botryosphaeria rhodina*, na concentração de 6,4 mg/placa, em duplicata. As determinações dos diâmetros dos halos de crescimento dos respectivos fungos foram acompanhadas diariamente, e no terceiro dia, quando as placas controle foram completamente colonizadas, após a inoculação, foram medidos os respectivos diâmetros do crescimento do *B. rhodina*, para calcular o potencial de inibição, conforme a equação descrita por Wang e colaboradores (2012): Taxa de inibição = 1 - (diâmetro do controle / diâmetro do tratamento) * 100%. A cepa cujo extrato apresentou maior taxa de inibição foi utilizada nas etapas seguintes.

Cultivo em meio líquido, em maior escala, do isolado JUANT028

A cepa selecionada, JUANT028 foi cultivada no meio líquido citado anteriormente

(6 litros) em mesa agitadora 180 rpm, bem como em 25 frascos contendo meio sólido de arroz (90g de arroz parboilizado com 75mL de água destilada por frasco de 500 mL) (WANG et al., 2012). Discos de meio sólido de BDA colonizados por micélios do fungo (de 7 dias) foram inoculados em frascos de Erlenmeyer e estes foram mantidos estáticos, no escuro, por volta de 28°C, durante 20 dias. Dois frascos foram preparados como controle.

Preparação dos extratos do isolado JUANT028

Após o período de incubação, o meio líquido foi filtrado e os micélios foram extraídos com metanol enquanto o sobrenadante por partição líquido-líquido com acetato de etila (1:1). Os cultivos em meio de arroz foram macerados, e os metabólitos extraídos duas vezes com clorofórmio (200 mL), seguido de seis extrações consecutivas com acetato de etila (200 mL) e por último uma extração com metanol, conforme mostra a Figura 2.

O extrato seco foi separado para utilização em testes de inibição em placa, sendo que o cultivo do isolado JUANT028 em meio líquido resultou em 0,56g de extrato de acetato de etila e 20,7g de extrato metanólico. O cultivo em meio de arroz de arroz resultou em 31,8 g de extrato de clorofórmio, 19,97 g de extrato de acetato de etila e 387,97 g de extrato metanólico (massa seca).

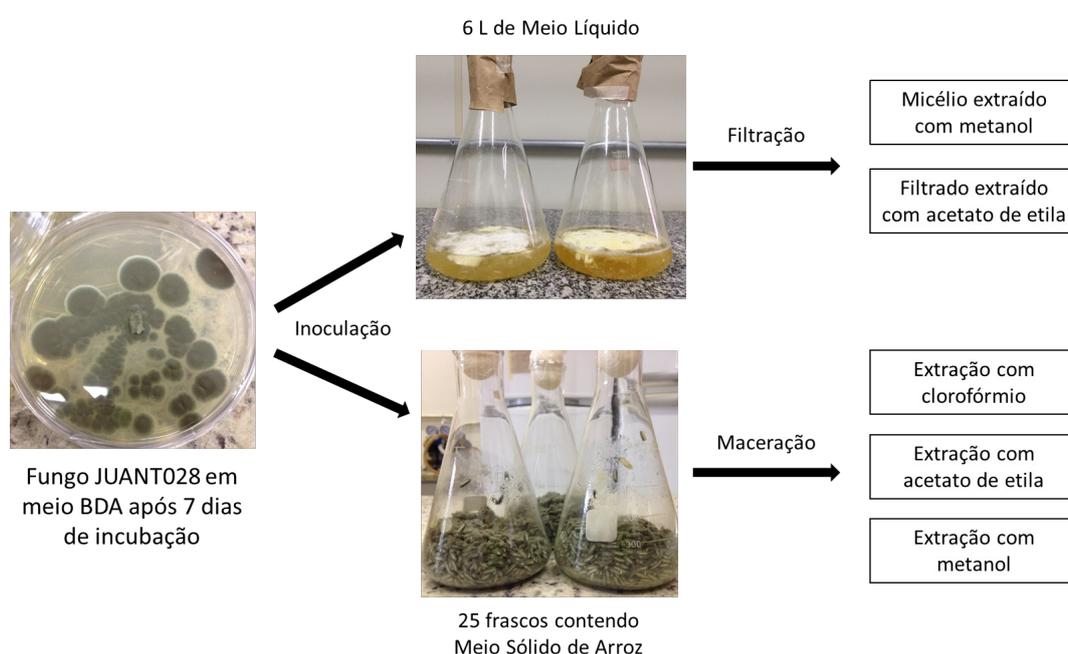


Figura 2: Procedimento experimental de cultivo do fungo JUANT028 e extração dos metabólitos produzidos.

Fonte: autoria própria

Teste da atividade antagônica do extrato do JUANT028 contra fungos fitopatogênicos em placas de Petri

A ação antifúngica dos diferentes extratos de JUANT028 foi avaliada por testes

em quintuplicata, nas concentrações 50, 150, 250 e 350 µg/placa, meio BDA (batata, dextrose e ágar) contra os fungos fitopatogênicos *Botryosphaeria rhodina*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Fusarium oxysporum*. O fitopatógeno foi inoculado no centro das placas e estas foram incubadas em BOD, no escuro, por volta de 28°C. Paralelamente, foram preparadas placas contendo o fungicida Fluazinam 0,01 ppm e placas sem a presença do extrato (controle). As medidas finais para o cálculo de inibição foram de 3, 14 e 7 dias, para *B. rhodina*, *S. sclerotiorum* e *F. oxysporum* respectivamente, e a taxa foi calculada pela Equação anteriormente descrita de Wang e colaboradores (2012).

A concentração utilizada do fungicida Fluazinam neste trabalho foi de 0,01 ppm, pois Sumida et al. (2014) relatou que o fitopatógeno *S. sclerotiorum* sofreu 100% de inibição em 0,5 ppm, logo, a concentração foi reduzida para que os resultados pudessem ser comparados com a inibição dos extratos.

Teste da atividade antibiótica do extrato do JUANT028 em placas de Petri

A atividade antagonica dos extratos foi avaliada para as cepas bacterianas de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Escherichia coli* (ATCC 25922). Os microrganismos foram inoculados em uma solução 0,85% de NaCl até atingir uma turvação equivalente à 0,5 Farland, esta solução apresenta turbidez próxima a uma densidade bacteriana de 108 UFC (unidades formadoras de colônias).

Foram semeados 50 µL dos inóculos microbianos na superfície das placas de petri contendo 20 ml de Ágar Mueller Hinton (38g L⁻¹). Posteriormente, fez-se furos no meio sólido (poços), que foram preenchidos com 50 µL de solução de extrato nas concentrações de 5, 6 e 7 mg/mL, baseado na metodologia descrita por Bell e Grundy (1968).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seleção dos extratos fúngicos com atividade inibitória

No processo de seleção dos extratos fungicos o extrato do isolado JUANT028 foi o que mostrou maior capacidade de inibição, obtido com o acetato de etila (Tabela 1), portanto este foi o isolado selecionado para o cultivo em maior escala, tanto em meio líquido quanto em meio sólido de arroz.

Extratos	Taxa de Inibição (%) de <i>B. rhodina</i> pelos isolados fúngicos			
	JUANT029	JULAGL004	JUANT079	JUANT028
Acetato de Etila	40,4	0	37,8	45,3
Metanólico	12,2	1,7	20,6	10,3

Tabela 1: Comparação da taxa de inibição do fitopatógeno *B. rhodina* pelos extratos em acetato de etila e metanol obtidos dos isolados fúngicos JUANT029, JULAGL004, JUANT079 e JUANT028.

Teste em placa para avaliar a atividade antagônica do extrato do isolado

JUANT028 contra fungos fitopatogênicos

Os resultados apontaram que o fitopatógeno *B. rhodina* sofreu maior inibição com o extrato de acetato de etila, obtido do meio sólido de arroz (MS-A), sendo que as concentrações de 250 e 350 $\mu\text{g/mL}$ resultaram em 68,1 e 69,3 % de inibição, respectivamente.

Destaca-se que o extrato ML-A conseguiu maior inibição que o fungicida, a partir da concentração de 150 $\mu\text{g/mL}$. Entre todos os extratos testados para este fitopatógeno, o único que não obteve maior inibição superior ao fungicida foi o Metanol - Meio Sólido de Arroz (MS-M).

Extratos	Concentração ($\mu\text{g/ml}$)	<i>B. rhodina</i>		<i>F. oxysporum</i>		<i>S. sclerotiorum</i>	
		Diâmetro do halo (cm)	Inibição (%)	Diâmetro do halo (cm)	Inibição (%)	Diâmetro do halo (cm)	Inibição (%)
Acetato de etila - Meio Líquido (ML-A)	50	7,8	8,5	7,7	0	3,8	40,8
	150	7,2	16,0	6,6	15,5	3,4	49,8
	250	6,5	25,9	6,0	24,9	3,4	51,0
	350	6,3	29,0	5,9	25,3	2,6	66,3
Metanol (micélio) -Meio Líquido (ML-M)	50	8,0	5,5	8,4	0	5,9	0
	150	7,7	9,3	5,8	27,0	5,2	11,9
	250	7,1	17,9	5,6	30,0	4,9	19,6
	350	6,4	27,6	5,5	32,3	4,6	25,8
Clorofórmio - Meio Sólido (MS-C)	50	6,9	20,3	3,3	64,8	2,1	77,9
	150	5,9	33,4	3,0	70,5	1,5	90,2
	250	5,2	42,9	2,0	84,9	1,0	100
	350	3,9	60,7	1,9	86,9	1,0	100
Acetato de etila Meio Sólido (MS-A)	50	6,0	32,9	7,3	4,6	5,6	4,8
	150	5,6	38,0	6,7	14,6	4,3	30,6
	250	3,4	68,1	5,6	31,2	2,9	59,6
	350	3,3	69,3	5,0	39,5	2,6	67,7
Metanol - Meio Sólido de Arroz (MS-M)	50	9,0	0	8,1	0	4,3	31,3
	150	9,0	0	7,3	5,1	3,6	46,7
	250	9,0	0	7,3	4,5	2,4	71,9
	350	9,0	0	6,4	18,7	2,1	78,1
Fungicida	5ppm	6,6	24,0	7,5	2,5	2,8	62,9

Tabela 2: Diâmetro do halo de crescimento e taxa de inibição dos fitopatógenos *B. rhodina*, *F. oxysporum* e *S. sclerotiorum* pelos extratos produzidos pelo isolado JUANT028

O fitopatógeno *F. oxysporum* foi mais inibido pelo extrato MS-C, enquanto os extratos ML-A e MS-M apresentaram os menores resultados, quando comparadas as concentrações de 350 $\mu\text{g/mL}$. Entretanto, é importante destacar que todos os extratos apresentaram atividade antagônica superior à do fungicida, a partir da concentração de 150 $\mu\text{g/mL}$.

Os autores Sharifi e Ramezani (2003) utilizaram os metabólitos produzidos por

bactérias *Bacillus* spp e obtiveram inibição de até 56% do *F. oxysporum*. Carvalho e colaboradores (2014) relataram inibições de 23 até 40% do crescimento de uma cepa do fitopatógeno em questão frente a metabólitos voláteis e não voláteis produzidos pelo fungo *Trichoderma harzanium*.

Para o fungo *S. sclerotiorum*, observou-se que o extrato MS-C apresentou maior inibição, impedindo que o este fitopatógeno crescesse a partir da concentração de 250 $\mu\text{g/mL}$.

O estudo realizado por Cavalcanti (2018) também apresentou expressiva inibição desse fitopatógeno a partir de extratos das bactérias *Bacillus pumilus*, *Bacillus amyloliquefaciens* e *Bacillus macauenses* e da levedura *Candida labiduridarum*, da ordem de 74,61 a 87,61%. Os autores Abdullah, Ali e Suleman relatam inibição de até 55% no crescimento de *S. sclerotiorum* pela bactéria *Bacillus amyloliquefaciens*

O cultivo em meio de arroz induziu maior produção dos metabólitos secundários responsáveis pela atividade antagônica. Com exceção do extrato ML-A, todos os outros apresentaram efeito antagônico superior ao do fungicida na concentração de 350 $\mu\text{g/mL}$.

O extrato do isolado JUANT028 não apresentou atividade antibiótica contra as bactérias as cepas de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* avaliados.

CONCLUSÃO

Os extratos produzidos pelo isolado fúngico JUANT028 mostraram importante atividade biológica na inibição de três fungos fitopatogênicos. O parasita *B. rhodina* sofreu inibição 68,1 e 69,3 % com o extrato de acetato de etila do cultivo em meio de arroz, nas concentrações de 250 e 350 $\mu\text{g/mL}$, respectivamente. *F. oxysporum* foi inibido em 86,9% e *S. sclerotiorum* em 100% a partir do extrato obtido em meio de arroz, nas concentrações 350 e 250 $\mu\text{g/mL}$, respectivamente. Portanto, vê-se um grande interesse na identificação dos metabólitos produzidos e seu potencial uso no controle de pragas agrícolas.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, M.; ALI, N.Y.; SULEMAN, P. Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary with *Trichoderma harzanium* and *Bacillus amyloliquefaciens*. **Crop Protection**, v. 27, p. 1354-1359, 2008.

ALSTON, D.G. **General Concepts of Biological Control. Utah Pests fact sheet.** Utah State University, 2011. Disponível em:

<<https://extension.usu.edu/files/publications/publication/gen-biocontrol96.pdf>> Acesso em 15 ago. 2018.

BRÁZ-FILHO, R. Química de produtos naturais: importância, interdisciplinaridade, dificuldade e perspectivas. **Química Nova**, v. 17, n. 5, p. 405-445, 1994.

BUTT, T.M.; JACKSON, C.; MAGAN, N. **Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problems and Potential**. CABI, 390p., 2001.

CARVALHO, D.D.C. et al. Biological control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* by *Trichoderma harzianum* and its use for common bean seed treatment. **Tropical Plant Pathology**, v. 39, n.5, p. 384-391, 2014.

CAVALCANTI, V. P. **Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* by yeast and *Bacillus* spp. in *Allium sativum* L. and its effect on the bioactive compounds content and antioxidant activity**. 2018. 107 p. Dissertação (Mestrado em Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

FREIRE, F.C.O. A introdução de fitopatógenos e doenças emergentes na agricultura cearense. **Essentia**, v. 16, n. 2, p. 22-39, 2015.

GASSEN, M.H. **Patogenicidade de fungos entomopatogênicos para o *Psilídeo* da goiabeira *Triozoida* sp. (Hemiptera: Psyllidae) e compatibilidade de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba sobre estes agentes de controle biológico**. 2006. 110p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulísisy “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas Campus de Botucatu.

JARVIS, W.R. *Fusarium* crown and root rot of tomatoes. **Phytoprotection**, v. 69, p. 49-64, 1989.

KHAMTHONG, N. et al. Bioactive polyketides from sea fan-derived fungus *Penicillium citrinum* PSU-F51. **Tetrahedron**, v. 68, p. 8245-8250, 2012.

LOUREIRO, E.S. et al. Efeito de Produtos Fitossanitários Químicos Utilizados em Alface e Crisântemo Sobre Fungos Entomopatogênicos. **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 263-269, 2002.

MARINHO, A.M.R. et al. Active polyketides isolated from *Penicillium herquei*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 3, p. 909-9012, 2013.

MEJDOUB-TREBELSI, B. et al. Antifungal Potential of Extracellular Metabolites from *Penicillium* spp. and *Aspergillus* spp. Naturally Associated to Potato against *Fusarium* species Causing Tuber Dry Rot. **Journal of Microbial & Biochemical Technology**, v. 9, n. 4, p. 181-190, 2017.

PASTRE, R. et al. Diversidade de Policetídios produzidos por espécies de *Penicillium* isoladas de *Melia azedarach* e *Murraya paniculata*. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 1867-1871, 2007.

PURDY, L.H. *Sclerotinia sclerotiorum*: History, Diseases and Symptomatology, Host Range, Geographic Distribution, and Impact. **The American Phytopathological Society**, v. 69, p. 875-880, 1979.

SHARIFI, T.A.; RAMEZANI, M. Biological control of *Fusarium oxysporum*, the causal agent of onion wilt by antagonistic bacteria. **Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences**, v. 68, p. 543-547, 2003.

ÚRBEZ-TORRES, J.R. et al. Identification and distribution of *Botryosphaeria* spp. associated with grapevine cankers in California. **Plant Disease**, v. 90, n. 12, p.1490-1503, 2006.

WANG, H. et al. Production and Characterization of Antifungal Compounds Produced by *Lactobacillus plantarum* IMAU10014. **PLoS ONE**, v. 7, 7 p., 2012.

SOBRE A ORGANIZADORA

CHRISTIANE TREVISAN SLIVINSKI Possui Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2000), Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007) e Doutorado em Ciências - Bioquímica pela Universidade Federal do Paraná (2012). Tem experiência na área de Bioquímica, com ênfase em Biotecnologia, atuando principalmente nos seguintes temas: inibição enzimática; fermentação em estado sólido; produção, caracterização bioquímica e purificação de proteínas (enzimas); e uso de resíduo agroindustrial para produção de biomoléculas (biossurfactantes). É professora na Universidade Estadual de Ponta Grossa nas disciplinas de Bioquímica e Química Geral desde 2006, lecionando para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas, Farmácia, Educação Física, Enfermagem, Odontologia, Química, Zootecnia, Agronomia, Engenharia de Alimentos. Também leciona no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE desde 2012 para os cursos de Fisioterapia, Odontologia, Farmácia, Nutrição, Enfermagem e Agronomia, nas disciplinas de Bioquímica, Fisiologia, Biomorfologia, Genética, Metodologia Científica, Microbiologia de Alimentos, Nutrição Normal, Trabalho de Conclusão de Curso e Tecnologia de Produtos Agropecuários. Leciona nas Faculdades UNOPAR desde 2015 para o curso de Enfermagem nas disciplinas de Ciências Celulares e Moleculares, Microbiologia e Imunologia.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-037-7



9 788572 470377