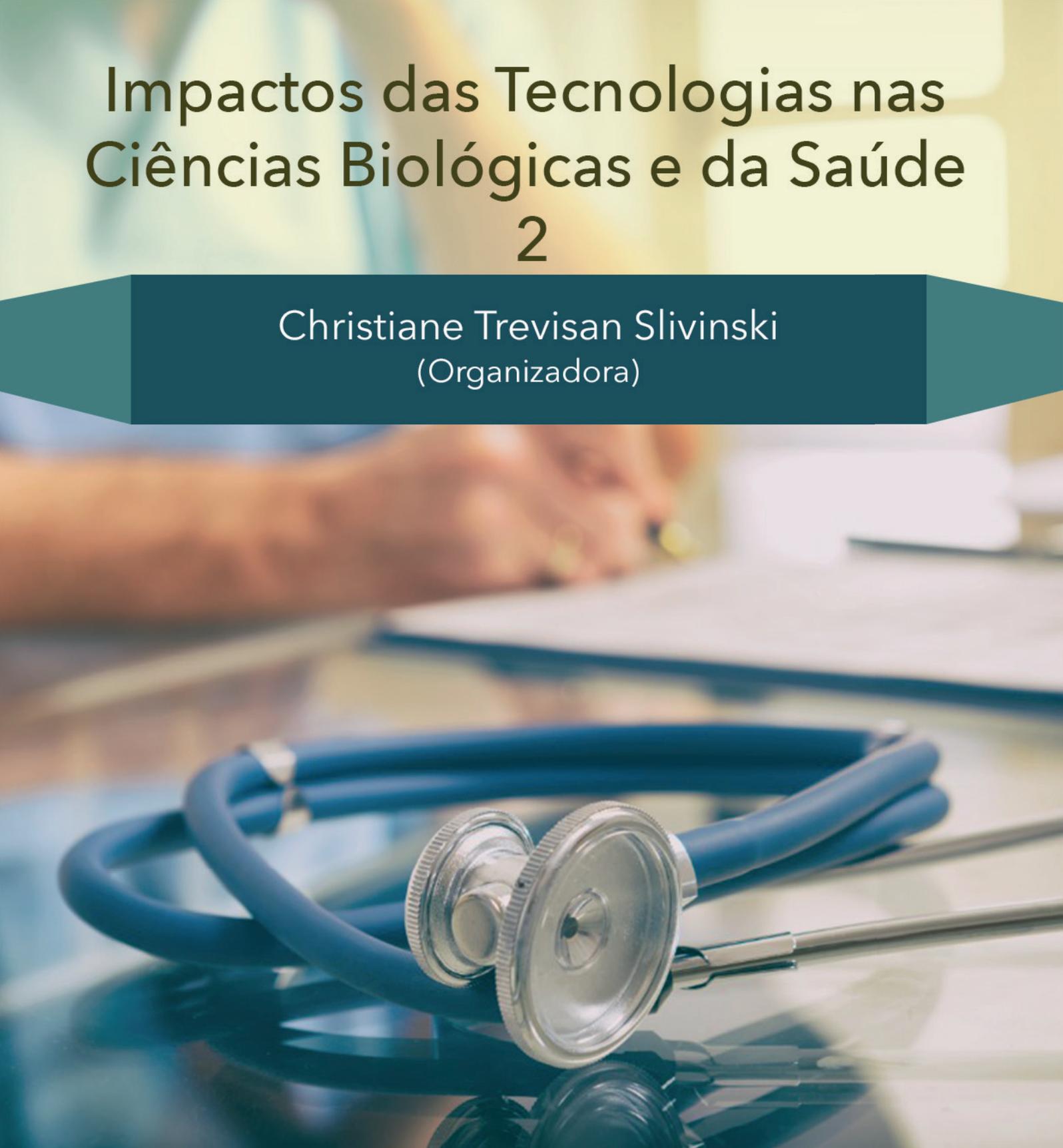


Impactos das Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde 2

Christiane Trevisan Slivinski
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2019

Christiane Trevisan Slivinski
(Organizadora)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde 2

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)

134 Impactos das tecnologias nas ciências biológicas e da saúde 2
[recurso eletrônico] / Organizadora Christiane Trevisan Slivinski. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das
Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-038-4

DOI 10.22533/at.ed.384191601

1. Ciências biológicas. 2. Saúde. 3. Tecnologia. I. Slivinski,
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
ÁCIDO HIALURÔNICO MICROBIANO: PRODUÇÃO E APLICAÇÕES	
Hanny Cristina Braga Pereira Duffeck	
Nicole Caldas Pan	
Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi	
DOI 10.22533/at.ed.3841916011	
CAPÍTULO 2	15
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ENZIMAS HIDROLÍTICAS DE FUNGOS ISOLADOS DE <i>EUTERPE PRECATORIA</i> MART.	
Bárbara Nunes Batista	
Rosiane Rodrigues Matias	
Ana Milena Gómez Sepúlveda	
Rafael Lopes e Oliveira	
Patrícia Melchionna Albuquerque	
DOI 10.22533/at.ed.3841916012	
CAPÍTULO 3	26
DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS IDEAIS DE CULTIVO DE <i>STREPTOMYCES PARVULUS</i> UFPEDA 3408 PARA PRODUÇÃO DA ENZIMA L- ASPARAGINASE	
Glêzia Renata da Silva Lacerda	
Islan D'Eric Gonçalves da Silva	
Luiz Eduardo Felix de Albuquerque	
Wanda Juliana Lopes e Silva	
Suellen Emilliany Feitosa Machado	
Silene Carneiro do Nascimento	
Gláucia Manoella de Souza Lima	
DOI 10.22533/at.ed.3841916013	
CAPÍTULO 4	36
IMOBILIZAÇÃO DE LIPASE DE <i>Botryosphaeria ribis</i> EC-01 EM RESÍDUO TÊXTIL	
Jéssica Borges de Oliveira	
Rafael Block Samulewski	
Josana Maria Messias	
Aline Thaís Bruni	
Aneli M. Barbosa-Dekker	
Robert F. H. Dekker	
Milena Martins Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.3841916014	
CAPÍTULO 5	42
IMOBILIZAÇÃO DE LIPASES EM ZEÓLITA A OBTIDAS A PARTIR DA CINZA DE BIOMASSA DA BANANEIRA	
Orlando Baron	
Eduardo Radovanovic	
Silvia Luciana Favaro	
Murilo Pereira Moisés	
Nadia Krieger	
Alessandra Machado Baron	
DOI 10.22533/at.ed.3841916015	

CAPÍTULO 6 48

PRODUÇÃO DE BIOSSURFACTANTES A PARTIR DE FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DA ESPÉCIE AMAZÔNICA *MYRCIA GUIANENSIS* E SUA TOLERÂNCIA AO ENDOSULFAN

Ana Milena Gómez Sepúlveda
Sergio Duvoisin Junior
Patrícia Melchionna Albuquerque

DOI 10.22533/at.ed.3841916016

CAPÍTULO 7 60

PRODUÇÃO E EXTRAÇÃO DE LIPASES DE *Penicillium corylophilum*

Lucas Marcondes Camargo
Ricardo de Sousa Rodrigues
Michael da Conceição de Castro
Josiane Geraldelo da Silva
Patrícia Salomão Garcia
Milena Martins Andrade
Alessandra Machado Baron

DOI 10.22533/at.ed.3841916017

CAPÍTULO 8 66

SELEÇÃO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DE *MYRCIA GUIANENSIS* PRODUTORES DE XILANASE

Rosiane Rodrigues Matias
Ana Milena Gómez Sepúlveda
Bárbara Nunes Batista
Juliana Mesquita Vidal Martínez de Lucena
Patrícia Melchionna Albuquerque

DOI 10.22533/at.ed.3841916018

CAPÍTULO 9 75

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO MILHOCINA COMO FONTE DE VITAMINAS E NITROGÊNIO ORGÂNICO NA PRODUÇÃO DE ERITRITOL POR *Yarrowia lipolytica*

Luana Vieira da Silva
Maria Alice Zarur Coelho
Priscilla Filomena Fonseca Amaral
Patrick Fickers

DOI 10.22533/at.ed.3841916019

CAPÍTULO 10 84

ANÁLISE DE MOBILIÁRIO HOSPITALAR COM INCIDÊNCIA EM EVENTOS ADVERSOS

Lígia Reis Nóbrega
Selma Terezinha Milagre

DOI 10.22533/at.ed.38419160110

CAPÍTULO 11 88

ANÁLISE DO PROCESSO TECNOLÓGICO EM SAÚDE NO SERVIÇO DE OXIGENOTERAPIA DOMICILIAR

Bruno Pires Bastos
Renato Garcia Ojeda

DOI 10.22533/at.ed.38419160111

CAPÍTULO 12	98
CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA RECENTE SOBRE A ODONTOLOGIA HOSPITALAR NO BRASIL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	
Wagner Couto Assis Adriano Santos Sousa Oliveira Danilo Lyrio de Oliveira Ismar Eduardo Martins Filho Alba Benemérta Alves Vilela	
DOI 10.22533/at.ed.38419160112	
CAPÍTULO 13	111
CARACTERIZAÇÃO DE PACIENTES COM ÚLCERA DE PÉ DIABÉTICO ATENDIDOS EM HOSPITAIS DA REDE PÚBLICA DE SÃO LUÍS MARANHÃO	
Kezia Cristina Batista dos Santos Tamires Barradas Cavalcante Patrícia Amorim Danda Gabriela Sellen Campos Ribeiro Adrielly Haiany Coimbra Feitosa	
DOI 10.22533/at.ed.38419160113	
CAPÍTULO 14	123
APLICAÇÃO DE RTOS NA CRIAÇÃO DE DISPOSITIVO ELETROMÉDICO PARA AVALIAÇÃO DO BLOQUEIO NEUROMUSCULAR INTRAOPERATÓRIO	
Matheus Leitzke Pinto Gustavo Ott Mauricio Campelo Tavares	
DOI 10.22533/at.ed.38419160114	
CAPÍTULO 15	138
ATUAÇÃO DO SETOR DE ENGENHARIA CLÍNICA: UM ESTUDO DE CASO NO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ONOFRE LOPES	
Camila Beatriz Souza de Medeiros Taline dos Santos Nóbrega Beatriz Stransky	
DOI 10.22533/at.ed.38419160115	
CAPÍTULO 16	147
AUTOMAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA UMA CADEIRA DE RODAS	
Samuel Roberto Marcondes Aline Camile Stelf	
DOI 10.22533/at.ed.38419160116	
CAPÍTULO 17	154
CLASSIFICAÇÃO DE EEG COM REDES NEURAS ARTIFICIAIS UTILIZANDO ALGORITMOS DE TREINAMENTO DO TIPO <i>EXTREME LEARNING MACHINE E BACK-PROPAGATION</i>	
Tatiana Saldanha Tavares Francisco Assis de Oliveira Nascimento Cristiano Jacques Miosso	
DOI 10.22533/at.ed.38419160117	

CAPÍTULO 18	163
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA WEB PARA GESTÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES	
Antonio Domingues Neto José Felício da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.38419160118	
CAPÍTULO 19	172
DETECÇÃO DE ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL ISQUÊMICO AGUDO/SUBAGUDO BASEADA NA POSIÇÃO VENTRICULAR	
Cecília Burle de Aguiar Walisson da Silva Soares Severino Aires Araújo Neto Carlos Danilo Miranda Regis	
DOI 10.22533/at.ed.38419160119	
CAPÍTULO 20	185
DETECÇÃO DE MELANOMA UTILIZANDO DESCRITORES DE HARALICK	
Marília Gabriela Alves Rodrigues Santos Marina de Oliveira Alencar Walisson da Silva Soares Cecília Burle Aguiar Carlos Danilo Miranda Regis	
DOI 10.22533/at.ed.38419160120	
CAPÍTULO 21	194
HUMAN KNEE SIMULATION USING MULTILAYER PERCEPTRON ARTIFICIAL NEURAL NETWORK	
Ithallo Junior Alves Guimarães Roberto Aguiar Lima Vera Regina Fernandes da Silva Marães Lourdes Mattos Brasil	
DOI 10.22533/at.ed.38419160121	
CAPÍTULO 22	201
INFLUÊNCIA DO FILTRO DE <i>WIENER</i> NO REALCE DE CONTRASTE DE IMAGENS MAMOGRÁFICAS USANDO FUNÇÃO SIGMOID	
Michele Fúlvia Angelo Thalita Villaron Lima Talita Conte Granado Ana Claudia Patrocínio	
DOI 10.22533/at.ed.38419160122	
CAPÍTULO 23	212
MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DE BANCO DE DADOS PARA O GERENCIAMENTO DE PROPOSTAS EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM SAÚDE	
Lígia Reis Nóbrega Adriano de Oliveira Andrade Selma Terezinha Milagre	
DOI 10.22533/at.ed.38419160123	

CAPÍTULO 24 219

DETECÇÃO DE RESPOSTAS AUDITIVAS EM REGIME PERMANENTE USANDO COERÊNCIA MÚLTIPLA: OBTENÇÃO DE CONJUNTO ÓTIMO DE ELETRODOS PARA APLICAÇÃO ONLINE

Felipe Antunes
Glaucia de Moraes Silva
Brenda Ferreira da Silva Eloi
Leonardo Bonato Felix

DOI 10.22533/at.ed.38419160124

CAPÍTULO 25 227

PRÓTESE DE MEMBRO INFERIOR EM FIBRA DE CARBONO PARA USO COTIDIANO E LEVES EXERCÍCIOS

César Nunes Giracca
Tiago Moreno Volkmer

DOI 10.22533/at.ed.38419160125

CAPÍTULO 26 238

RECONSTRUÇÃO DE IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA POR FEIXE DE PRÓTONS, UTILIZANDO A TRANSFORMADA INVERSA DE RADON, BASEADA EM IMAGENS GERADAS POR SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Fabrcio Loreni da Silva Cerutti
Gabriela Hoff
Marcelo Victor Wüst Zibetti
Hugo Reuters Schelin
Valeriy Viktorovich Denyak
Sergei Anatolyevich Paschuk
Ivan Evseev
Leonardo Zanin
Ediney Milhoretto

DOI 10.22533/at.ed.38419160126

CAPÍTULO 27 246

REVITALIZAÇÃO DE PROCESSADORAS AUTOMÁTICAS KODAK M35 X-OMAT PROX PROCESSOR

Fabricio Loreni da Silva Cerutti
Jesiel Ricardo dos Reis
Oseas Santos Junior
Juliana do Carmo Badelli
Andressa Caron Brey
Jorge Luis Correia da Silva
Marcelo Zibetti

DOI 10.22533/at.ed.38419160127

CAPÍTULO 28 253

SIMULADOR MATERNO FETAL

Rodrigo Lopes Rezer
Marcelo Antunes Marciano
Anderson Alves dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.38419160128

CAPÍTULO 29 262

UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS (CAE) NA OTIMIZAÇÃO DE PRÓTESES DE MÃO.

Francisco Gilfran Alves Milfont

Luiz Arturo Gómez Malagón

DOI 10.22533/at.ed.38419160129

SOBRE A ORGANIZADORA..... 271

PRODUÇÃO DE BIOSURFACTANTES A PARTIR DE FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DA ESPÉCIE AMAZÔNICA *MYRCIA GUIANENSIS* E SUA TOLERÂNCIA AO ENDOSULFAN

Ana Milena Gómez Sepúlveda

Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Ciências da Saúde, Escola Superior de Tecnologia
Manaus – Amazonas

Sergio Duvoisin Junior

Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Tecnologia
Manaus - Amazonas

Patrícia Melchionna Albuquerque

Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Ciências da Saúde, Escola Superior de Tecnologia
Manaus - Amazonas

RESUMO: O Endosulfan é um inseticida e acaricida organoclorado, de amplo espectro não seletivo, que foi amplamente utilizado em todo o mundo para o controle de pragas em culturas agrícolas. Embora atualmente seu uso esteja proibido, ainda se encontram pequenas quantidades deste agrotóxico nos solos e nos recursos hídricos, o que apresenta um risco à saúde humana e ao meio ambiente. Os fungos endofíticos são aqueles que colonizam os tecidos internos das plantas, e por meio da produção de moléculas tensoativas, podem ser uma alternativa na biodegradação do Endosulfan. Portanto, o objetivo deste trabalho foi selecionar fungos endófitos tolerantes ao

Endosulfan produtores de biossurfactantes. Foram reativados 12 fungos endofíticos isolados de caule, folha e raiz da espécie amazônica *Myrcia guianensis*. Os fungos foram inoculados em ágar Czapek, suplementado com Endosulfan a 50 e 100 $\mu\text{g/mL}$. Os fungos tolerantes foram estimulados para a produção de biossurfactantes em cultivo em meio líquido contendo óleo de soja como fonte de carbono. Oito fungos se mostraram tolerantes ao agrotóxico e destes, dois foram capazes de reduzir a tensão superficial do meio de cultura em 39%, e 42%, com índices de emulsificação de 12% e 25%, respectivamente, o que confirma a produção de biossurfactantes. Estes dois fungos mostraram potencial para degradar ou transformar contaminantes orgânicos acumulados no ambiente como o Endosulfan, e podem ser avaliados em processos de biorremediação.

PALAVRAS-CHAVE: Endófitos, Endosulfan, Moléculas tensoativas, Biorremediação.

ABSTRACT: Endosulfan is a non-selective, broad-spectrum organochlorine insecticide and acaricide popularly used worldwide for pest control in agricultural crops. Despite the fact that its use has been prohibited, it is still possible to find small amounts of this pesticide in soils and water resources. This presents a risk to human health and to the environment. Endophytic fungi

colonize the internal tissues of plants, and via the production of tensoactive molecules, they may be an alternative for the biodegradation of Endosulfan. Therefore, the objective of this work was to select Endosulfan tolerant fungi that produce biosurfactants. Twelve endophytic fungi isolated from the stem, leaf and root of the Amazon species *Myrcia guianensis* were reactivated. The fungi were inoculated in Czapek agar, supplemented with 50 or 100 µg/mL Endosulfan. Tolerant fungi were stimulated to produce biosurfactants in a liquid medium culture, containing soy oil as a carbon source. Eight fungi were tolerant to the pesticide and, of these, two fungi were able to reduce the surface tension of the culture medium in 39% and 42%, presenting 12% and 25% of emulsification index, respectively. These two fungi showed a potential to degrade or transform organic contaminants such as Endosulfan which had accumulated on the environment and may be evaluated into bioremediation processes.

KEYWORDS: Endophytic fungi, Endosulfan, Tensoactive molecules, Bioremediation.

1 | INTRODUÇÃO

Os biossurfactantes são moléculas tensoativas produzidas por bactérias, fungos, plantas, animais e pelo ser humano (BOGNOLO, 1999; BRUICE, 2006). A produção de biossurfactantes pode ser induzida por diversos substratos, tais como açúcares, óleos, alcanos e resíduos (LIN, 1996). Podem ser agrupados segundo a sua origem, peso molecular, propriedades físico-químicas, modo de ação, composição química e origem microbiana (PACWA-PŁOCINICZAK *et al.*, 2011). As principais classes englobam os glicolípidos, lipopeptídeos, lipoproteínas, fosfolípidos, ácidos graxos, surfactantes poliméricos e surfactantes particulados (BIERMANN *et al.*, 1987; DESAI, BANAT, 1997; NITSCHKE, PASTORE, 2002). Seu uso tem diversas vantagens e aplicações nas indústrias, devido a sua tolerância à temperatura, pH, força iônica, potencial de degradação, baixa toxicidade, disponibilidade, especificidade e biocompatibilidade (SARUBBO *et al.*, 2012; SARUBBO *et al.*, 2015).

Diversos fungos vêm sendo relatados como produtores de biossurfactantes, que podem apresentar propriedades emulsificantes (SENA, 2013; SILVA, 2015; SANCHES, 2016). Já os fungos endofíticos, possuem potencial de síntese de moléculas com atividade biológica, que são de interesse na relação endofítico-hospedeiro, gerada a partir da coabitação e co-evolução (MORICCA e RAGAZZI, 2008). Esse relacionamento, influencia na capacidade dos fungos endofíticos de produzir os mesmos metabólitos bioativos das plantas hospedeiras (STROBEL *et al.*, 2004; CHAPLA *et al.*, 2013). Portanto, a procura por fungos endófitos isolados de plantas tropicais, com a capacidade de produzir biossurfactantes, que por sua vez, possam ser utilizados na biorremediação de ambientes contaminados com agrotóxicos é de grande relevância.

A Região Amazônica Brasileira se caracteriza por possuir uma ampla biodiversidade e multiplicidade de sistemas, onde as plantas tropicais são de amplo interesse devido à variedade dos metabólitos bioativos que elas apresentam. A espécie

Myrcia guianensis, conhecida popularmente como pedra-hume-caá, se encontra distribuída nas regiões tropicais e subtropicais, envolvendo entre 3.100 e 4.600 espécies, que estão distribuídas em 144 gêneros (RIBEIRO *et al.*, 1999), esta espécie, tem despertado interesse pela variedade de compostos bioativos que possui nos óleos essenciais, nas flores, galhos e folhas (ZOGHBI *et al.*, 2003; LIMBERGER, SOBRAL, HENRIQUES, 2004), além de apresentar propriedades anti-hemorrágicas (SOUSA *et al.*, 2013) e alguns dos seus fungos endofíticos apresentarem atividade antimicrobiana (BANHOS *et al.*, 2014), bem como a produção de moléculas tensoativas (SILVA, 2015).

Dentre os agrotóxicos mais utilizados no mundo, se encontra o Endosulfan (6,7,8,9,10,10-hexacloro-1,5,5a,6,9,9a-hexahidro-6,9-metano-2,3,4-benzodioxatiepín-3-óxido), inseticida organoclorado de amplo espectro não-seletivo (ARSHAD, HUSSAIN, SALEEM, 2007). Possui fórmula molecular $C_9H_6Cl_6O_3S$ e massa molecular de 406,95 g/mol. Sua preparação consiste em dois isômeros, α -endosulfan e β -endosulfan na proporção de 7:3, com uma solubilidade em água de 0,63 mg/L para a mistura dos isômeros (JEN-NI *et al.*, 2005; ARSHAD, HUSSAIN, SALEEM, 2007; RAUF *et al.*, 2012). O Endosulfan foi amplamente utilizado na agricultura para o controle de milho, algodão, vegetais, frutas, grãos, sementes oleaginosas, café e tabaco, entre outras culturas (WEBER *et al.*, 2010) até 2012, quando na Convenção de Estocolmo (STOCKHOLM CONVENTION), este agrotóxico foi incluído na lista de poluentes orgânicos persistentes (POPs), devido a sua alta persistência nos ambientes e à ausência de controle por parte dos órgãos competentes. Embora o Endosulfan esteja proibido, ainda tem se encontrado resíduos no ambiente e nos animais (WANG *et al.*, 2017; HUNT *et al.*, 2016; ROMA *et al.*, 2017). Assim, o objetivo do presente estudo foi selecionar fungos endofíticos isolados da espécie amazônica *M. guianensis* tolerantes ao Endosulfan e produtores de biossurfactantes.

2 | MATERIALES E MÉTODOS

2.1 Micro-organismos

Os fungos endofíticos de *M. guianensis* utilizados neste trabalho foram isolados do material vegetal coletado por Banhos (2011) na Comunidade de São Pedro, localizada no município de Santarém/Pará, em fevereiro de 2009. Foram reativados doze (12) fungos endofíticos isolados de caule, folha e raiz, em ágar batata dextrose (BDA), que se encontravam conservados conforme a metodologia de Castellani (1939). Estes isolados foram previamente selecionados por Silva (2015) como produtores de moléculas tensoativas.

Os fungos endofíticos que se mostraram tolerantes ao Endosulfan foram identificados em nível de gênero por meio de análises micromorfológicas.

2.2 Ensaio de Tolerância ao Endosulfan

Os fungos foram inoculados no meio de cultura ágar Czapek (CzP) suplementado com duas concentrações de Endosulfan: 50 $\mu\text{g/mL}$ e 100 $\mu\text{g/mL}$. Em seguida, foram incubados em estufa tipo BOD, a 28°C por 5 a 7 dias, até observar-se crescimento. Os fungos que apresentaram maior tolerância ao composto foram utilizados para a produção de biossurfactantes. Os testes foram feitos em triplicata.

2.3 Produção de Biossurfactantes

A produção de moléculas tensoativas foi realizada em meio líquido (JACOBUCCI, 2000), suplementado com 0,5 g/L de óleo de soja previamente filtrado em membrana tipo Whatman (0,45 μm PVDF). Os fungos foram inoculados na forma de uma suspensão de esporos (2,0 x 10⁶ esporos/mL) e cultivados por 8 dias em incubadora tipo shaker a 28°C e 170 rpm.

2.4 Métodos Analíticos

Para avaliar a produção de biossurfactantes fúngicos, foi determinada a tensão superficial (TS) do meio, pelo método de anel de Du Nouy (1925), utilizando 30 mL do sobrenadante livre de células para cada fungo previamente cultivado na presença de óleo de soja. As amostras foram analisadas no tensiômetro (Krüss-K20) para então ser calculada a redução da tensão superficial ao longo do tempo de cultivo.

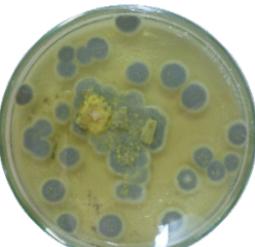
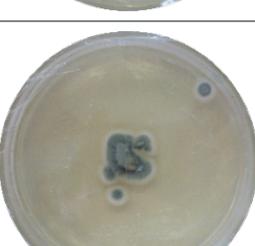
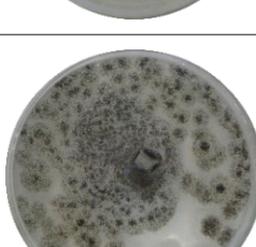
O índice de emulsificação (E_{24}) foi calculado seguindo a metodologia descrita por Cameron Cooper e Neufeld (1988), com modificações. Foram utilizados 6 mL de solvente (querosene) e 4 mL de cada fração filtrada do meio de cultura livre de células, os quais foram misturados em agitador tipo vórtex por 2 minutos, sendo posteriormente deixadas em repouso por 24 horas à temperatura ambiente. Por fim, o E_{24} foi calculado pela seguinte fórmula:

$$E_{24} = \frac{\text{Altura da camada de emulsão}}{\text{Altura total}} * 100$$

Quanto maior o índice de emulsificação, maior a atividade emulsificante do surfactante estudado (PORNSTANTHORNTAWEE *et al.*, 2008). Foram realizadas duas medições da TS e do E_{24} , após 3 e 8 dias de cultivo em meio líquido. Todos os testes foram feitos em triplicata. Determinou-se também o índice de emulsificação do dodecilsulfato de sódio (SDS), surfactante sintético, a 1% para fins de comparação.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 12 fungos endofíticos testados na presença de Endosulfan, 8 se mostraram tolerantes ao agrotóxico na concentração de 100 mg/mL (Figura 1).

Identificação dos fungos	Ágar Czapeck	Ágar Czapeck + Endosulfan (50 µg/mL)	Ágar Czapeck + Endosulfan (100 µg/mL)
MgC 3.1.2			NT
MgC 3.2.2			NT
MgCe 1.1.2			NT
MgCe 2.2.1			NT
MgC 3.1.1			
MgCe 2.3.1			

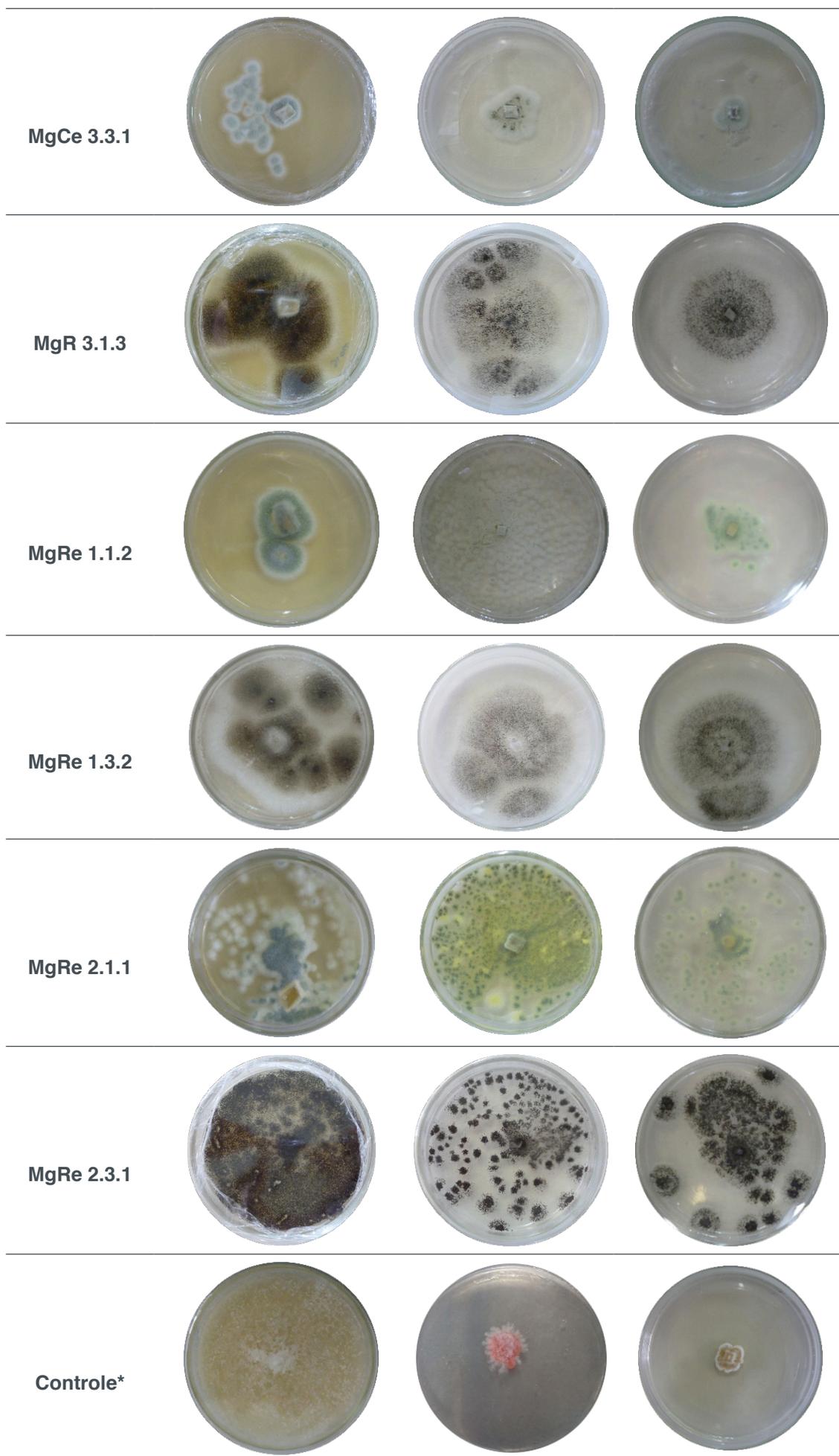


Figura 1. Crescimento dos fungos endofíticos de *Myrcia guianensis* em ágar Czapek suplementado com 50 e 100 µg/mL de Endosulfan.

Assim como pode ser observado na Figura 1, dentre os 8 fungos endofíticos tolerantes ao Endosulfan a 100 mg/mL, 6 apresentaram maior crescimento do que o fungo controle *P. chrysosporium* ATCC 24725. Este é um resultado interessante, uma vez que o fungo controle já vem sendo utilizado como degradador deste xenobiótico (AUST, 1990; KULLMAN e MATSUMURA, 1996; KIM, KIM, CHOI, 2001; KATAOKA, TAKAGI, 2013).

Uma vez selecionados os fungos com tolerância ao Endosulfan, foi avaliada a produção de biossurfactantes por meio de medidas da tensão superficial e do cálculo do índice de emulsificação (Tabela 1). A média da tensão superficial da água ultrapura Mili-Q foi de 71 mN/m, e a média da tensão superficial do meio de cultura utilizado para a produção de biossurfactantes foi de 58,0 mN/m.

Como pode ser observado na Tabela 1, os valores de E_{24} obtidos para os meios de cultivo após 8 dias foram baixos, sendo os maiores valores de 12% para o meio de cultivo do fungo MgRe 2.1.1 e de 25% para o do MgRe 1.1.2. O índice de emulsificação encontrado para o SDS a 1% foi igual a 72%. Estes resultados sugerem que os biossurfactantes produzidos possuem baixa massa molecular, uma vez que moléculas que apresentam propriedades emulsificantes apresentam elevada massa molecular (RON e ROSENBERG, 2002).

Os fungos produtores de moléculas tensoativas que mantiveram reduzida a tensão superficial durante os 3 e 8 dias de experimento foram considerados como os mais promissores. Observou para o meio de cultivo do fungo MgRe 1.1.2, uma TS de 35,1 e de 37,8 mN/m, aos 3 e 8 dias, respectivamente. Para o meio de cultivo do fungo MgRe 2.1.1, a TS medida foi de 33,2 e 36,4 mN/m aos 3 e 8 dias, respectivamente.

Fungos Endofíticos	Tolerância ao Endosulfan (100 µg/mL)	Produção de Biossurfactantes				
		Dia 3		Dia 8		
		TS (mN/m)	E_{24} (%)	TS (mN/m)	E_{24} (%)	
MgC 3.1.2	-		NT	NT	NT	NT
MgC 3.2.2	-		NT	NT	NT	NT
MgCe 1.1.2	-		NT	NT	NT	NT
MgCe 2.2.1	-		NT	NT	NT	NT
MgC 3.1.1	+	35,2	0	41,4	8	
MgCe 2.3.1	+	41,0	0	52,3	0	
MgCe 3.3.1	+	33,6	0	50,9	4	
MgR 3.1.3	+	33,4	0	58,1	5	
MgRe 1.1.2	+	35,1	6	37,8	25	
MgRe 1.3.2	+	40,7	0	40,2	9	
MgRe 2.1.1	+	33,2	0	36,4	12	
MgRe 2.3.1	+	60,0	0	61,9	0	

Tabela 1. Tensão superficial e índice de emulsificação dos meios de cultivo dos fungos

endofíticos isolados de *Myrcia guianensis* tolerantes ao Endosulfan.

MgC: isolado do caule; MgCe: isolado do caule exposto; MgR: isolado de raiz; MgRe: isolado de raiz exposta. TS: Tensão Superficial. E_{24} : índice de emulsificação. NT: Não Testado.

Os fungos MgRe 1.1.2 e MgRe 2.1.1, isolados da raiz exposta da *M. guianensis*, apresentaram uma redução de tensão superficial de 39%, e de 42%, respectivamente, após 3 dias de cultivo em meio líquido. A redução na TS foi significativa, considerando o curto tempo de cultivo, sendo estes fungos, portanto, selecionados como os mais promissores para serem empregados em processos de biorremediação de cursos d'água contaminados com Endosulfan.

Segundo Deleu e Paquot (2004), a redução da tensão superficial ou interfacial é considerada o principal parâmetro para detecção de um composto tensoativo em um determinado meio. Piróllo (2006) verificou redução na tensão superficial de 36,5% na produção de biossurfactante bacteriano, utilizando 30% de óleo diesel como substrato. Barbosa (2011) avaliou a TS de um fungo degradador de madeira durante 30 dias de cultivo na presença de óleo de soja e verificou redução 35,1%. Estes resultados são comparáveis aos observados no presente estudo.

Desta forma, constatou-se que 8 dos 12 fungos endofíticos avaliados têm tolerância ao Endosulfan nas duas concentrações testadas. Após identificação micromorfológica, verificou-se que os endófitos tolerantes ao agrotóxico pertencem aos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus*. Destes, dois fungos do gênero *Penicillium* foram capazes de produzir moléculas tensoativas, alcançando tensões superficiais menores a 40 mN/m em poucos dias de cultivo em meio líquido. Assim, verifica-se que fungos endofíticos da planta tropical *M. guianensis* são potenciais produtores de moléculas tensoativas, uma vez que, segundo Haba *et al.* (2000), os micro-organismos ditos bons produtores de biossurfactantes são capazes de reduzir a tensão superficial a 40 mN/m ou menos.

Na continuação deste estudo se espera realizar a caracterização dos biossurfactantes produzidos para serem então testados na biodegradação de poluentes orgânicos persistentes, com a finalidade de contribuir com novas estratégias para processos de biorremediação de solos e recursos hídricos contaminados com xenobióticos.

4 | CONCLUSÕES

Observou-se que os fungos endofíticos de *M. guianensis* apresentaram tolerância ao Endosulfan e capacidade de produzir moléculas tensoativas. Além disso, dois isolados da raiz exposta apresentaram maior redução da tensão superficial e maior índice de emulsificação, sendo considerados os mais promissores para serem aplicados em futuros processos de biorremediação.

A procura por estratégias que auxiliem na biorremediação de ambientes

contaminados por poluentes orgânicos persistentes como o Endosulfan é de grande interesse para a agricultura, uma vez que pode contribuir para a recuperação dos solos e recursos hídricos contaminados através de alternativas sustentáveis, utilizando recursos biológicos, evitando prejudicar ainda mais a integridade da biosfera. Portanto, a utilização dos fungos endofíticos e sua maquinaria metabólica como ferramenta biotecnológica para produzir biossurfactantes, surge como uma alternativa eficaz e sustentável que deve ser investigada.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES (Programa Pró-Amazônia Projeto nº. 052) e ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ARSHAD, M.; HUSSAIN, S.; SALEEM, M. **Optimization of environmental parameters for biodegradation of alpha and beta endosulfan in soil slurry by *Pseudomonas aeruginosa***. Journal of Applied Microbiology. v. 104, p. 364-370, 2007.

AUST, S. A. **Degradation of environmental pollutants by *Phanerochaete chrysosporium***. Microbial Ecology. v. 20, p. 197-209, 1990.

BANHOS, E. F. **Atividade antimicrobiana de *Myrcia guianensis* (Myrtaceae) e de seus fungos endofíticos**. Dissertação de Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais, Escola Superior de Ciências da Saúde. Universidade do Estado do Amazonas, Manaus. 2011.

BANHOS, E. F.; SOUZA, A. Q. L.; ANDRADE, J. C.; SOUZA, A. L.; KOOLEN, H. H.; ALBUQUERQUE, P. M. **Endophytic fungi from *Myrcia guianensis* at the Brazilian Amazon: Distribution and bioactivity**. Brazilian Journal of Microbiology. v. 45. n. 1, p. 153-161. 2014.

BARBOSA, S. B. S. **Prospecção de linhagens fúngicas produtoras de biossurfactantes**. Monografia (Graduação em Engenharia Química) Universidade do Estado do Amazonas. 2011. 64 p.

BIERMANN, M.; LANGE, F.; PIORR, R.; PLOOG, U. Synthesis of Surfactants. In: FALBE, J. (Ed.) **Surfactants in Consumer Products. Theory, Technology and Application**. Springer Verlag, Heidelberg. 1987.

BOGNOLO, G. Biosurfactants as emulsifying agents for hydrocarbons. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**. v. 152, p. 41-52, 1999.

BRUCE, P. **Organic Chemistry**, Volume 2. 4a ed. Pearson, São Paulo. 2006.

CAMERON, D.; COOPER, D.; NEUFELD, R. **The mannoprotein of *Saccharomyces cerevisiae* is an effective bioemulsifier**. Applied and Environmental Microbiology. v. 54, n. 6, p. 1420- 1452, 1988.

CASTELLANI, A. **Viability of mold culture of fungi in distilled water**. Journal of Tropical Medicine & Hygiene. v. 42, p. 225-226, 1939.

CHAPLA, V. M.; BIASETTO, C. R.; ARAUJO, A. R. **Fungos endofíticos: uma fonte inexplorada e sustentável de novos e bioativos produtos naturais**. Revista Virtual de Química. v. 5, n. 3, p. 421-437, 2013.

- DELEU, M.; PAQUOT, M. **From renewable vegetables resources to microorganisms: new trends in surfactants**. Computers Rendus Chimie. v. 7, p. 641-646, 2004.
- DESAI, J. D.; BANAT, I. M. **Microbial production of surfactans and their comercial potencial**. Microbiology and Molecular Biology Reviews. v. 61, n.1, p. 47-64, 1997.
- DU NOUY, P. **An interfacial tensiometer for universal use**. The Journal of General Physiology. v. 7, n. 5, p. 625-633, 1952.
- HABA, E.; ESPUNY, M.J.; BUSQUETS, M.; MANRESA. **A Screening and production of rhamnolipids by *Pseudomonas aeruginosa* 47T2 NCIB 40044 from waste frying oils**. Journal of Applied Microbiology. v. 88, p. 379-387, 2000.
- HUNT, L.; BONETTO, C.; MARROCHI, N.; SCALISE, A.; FANELLI, S.; LIESS, M.; LYDY, M. J.; CHIU, M. C.; RESH, V. H. **Species at Risk (SPEAR) index indicates effects of insecticides on stream invertebrate communities in soy production regions of the Argentine Pampas**. Science of the Total Environment. v. 580, n. 15, p. 699-709, 2016.
- JACOBUCCI, D. F. C. **Estudo da influência de biossurfactantes na biorremediação de efluentes oleosos**. Dissertação de Mestrado em Ciência de Alimentos, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- JEN-NI, K.; PASTERNAK, J.; WAN, M.; BUDAY, C.; SCHROEDER, G.; AGGELEN, G. **Toxicity of α -, β -, ($\alpha+\beta$) - endosulfan and their formilated and degradation products to *Daphnia magna*, *Hyalella azteca*, *Oncorhynchus mykiss*, *Oncorhynchus kisutch*, and biological implications in streams**. Environmental Toxicology and Chemistry. v. 24, n. 5, p. 1146-1154, 2005.
- KATAOKA, R.; TAKAGI, K. **Biodegradability and biodegradation pathways of endosulfan and endosulfan sulfate**. Applied Microbiology and Biotechnology. v. 97, n. 8, p. 3285-3292, 2013.
- KIM, Y.; KIM, S.; CHOI, S. **Kinetics of endosulfan degradation by *Phanerochaete chrysosporium***. Biotechnology Letters. v. 23, p. 163-166, 2001.
- KULLMAN, S. W.; MATSUMURA, F. **Metabolic pathways utilized by *Phanerochaete chrysosporium* for degradation of the cyclodiene pesticide endosulfan**. Applied and Environmental Microbiology. v. 62, n. 2, p. 593-600, 1996.
- LIMBERGER, R.; SOBRAL, M.; HENRIQUES, A. **Óleos voláteis de espécies de *Myrcia* nativas do Rio Grande do Sul**. Química Nova. v. 27, n. 6, p. 916-919, 2004.
- LIN, S. C. **Biosurfactant: recent advances**. Journal of Chemical Technology and Biotechnology. v. 66, p. 109-20. 1996.
- MORICCA, S.; RAGAZZI, A. **Fungal endophytes in Mediterranean oak forests: a lesson from *Discula quercina***. Phytopathology. v. 98, n. 4, p. 380-386, 2008.
- NITSCHKE, M.; PASTORE, G. **Biossurfactantes: propriedades e aplicações**. Química Nova. v. 25, n. 5, p. 772-776, 2002.
- PACWA-PŁOCINICZAK, M.; PŁAZA, G.; PIOTROWSKA-SEGET, Z.; CAMEOTRA, S. **Environmental applications of biosurfactants: Recent Advances**. International Journal of Molecular Sciences. v. 12, n. 1, p. 633-654, 2011.
- PIRÔLLO, M. P. S. **Estudo da produção de biossurfactantes utilizando hidrocarbonetos**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, 73p. Rio Claro/SP. 2006.

PORNSUNTHORNTAWEE, O.; WONGPANIT, P.; CHAVADEJ, S.; ABE, M.; RUJIRAVANIT, R. **Structural and physicochemical characterization of crude biosurfactant produced by *Pseudomonas aeruginosa* SP4 isolated from petroleum contaminated soil.** *Bioresource Technology*. v. 99, n. 6, p. 1589-1595, 2008.

RAUF, N.; TAHIR, S.; KANG, J.-H.; CHANG, Y.-S. **Equilibrium, thermodynamics and kinetics studies for the removal of alpha and beta endosulfan by adsorption onto bentonite clay.** *Chemical Engineering Journal*. v. 192, p. 369-376, 2012.

RIBEIRO, J.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. S.; BRITO, J. M.; SOUZA, M. A. D.; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G. **Flora da Reserva Ducke: Guia de Identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central.** INPA, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 1999.

ROMA, A.; ROSSINI, C.; RIVERSO, C.; GALIERO, G.; ESPOSITO, M. **Endosulfan poisoning in canids and felids in the Calabria region of southern Italy.** *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. v. 1, p. 122-125, 2017.

RON, E. Z.; ROSENBERG, E. **Biosurfactants and oil bioremediation.** *Current Opinion in Biotechnology*. v. 13, p. 249-252, 2002.

SANCHES, M. **Utilização de resíduos vegetais para a produção de biossurfactantes por fungos isolados se amostras de solo da Região Amazônica.** 2016, 89p. Dissertação de mestrado em Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

SARUBBO, L. A.; ROCHA- JÚNIOR, R. B.; LUNA, J. M.; RUFINO, R. D.; SANTOS, V. A.; BANAT, I. M. **Some aspects of heavy metals contamination remediation and role of biosurfactants.** *Chemistry and Ecology*. v. 31, n. 8, p. 707-723, 2015.

SARUBBO, L. A.; RUFINO, R. D.; LUNA, J. M.; FARIAS, C.; SANTOS, V. A. **Produção de biossurfactantes para aplicação na remoção de contaminantes ambientais gerados na indústria de petróleo.** In: Rio Oil & Gas Expo and Conference, IBP1058_12, 2012, Rio de Janeiro. 2012.

SENA, H. **Produção de biossurfactantes por fungos isolados do solo da Floresta Amazônica.** 2013, 57p. Dissertação de mestrado em Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.

SILVA, M. E. T. **Bioprospecção de moléculas tensoativas em fungos endofíticos de *Piper hispidum* e *Myrcia guianensis*.** 2015, 83p. Dissertação de Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais, Escola Superior de Ciências da Saúde, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2015.

SOUSA, L.; MOURA, V.; RAPOSO, J.; SOUSA, L.; OLIVEIRA, R.; SANTOS, L.; ARAÚJO, R.; SILVA, A. M.; ARANHA E.; SUEMITSU, C.; GUERRA, C.; CHALKIDIS, H.; PACHECO, S.; MOURÃO, R. **The effect of the aqueous extract of *Myrcia guianensis* (Aubl) DC and its fractions against the hemorrhagic activity of *Bothrops jararaca* venom.** *Journal of Medicinal Plants Research, Brasil, Pará*, v. 7, n. 42, p. 3139-146, 2013.

STOCKHOLM CONVENTION, **United Nations targets widely-used pesticide endosulfan for phase out. Geneva, Switzerland, Representatives from 127 Governments meeting in Geneva last week agreed to add endosulfan to the United Nations' list of persistent organic pollutants to be eliminated worldwide.** The action puts the widely-used pesticide on course 106 for elimination from the global market by 2012. Disponível em < [http://chm.pops.int/Convention/Media/Pressreleases/Widelyusedpesticideendosulfanphaseout/ tabid/2216/language/en-US/Default.aspx](http://chm.pops.int/Convention/Media/Pressreleases/Widelyusedpesticideendosulfanphaseout/tabid/2216/language/en-US/Default.aspx) > Acesso em :10 ago.2016.

STROBEL, G.; DAISY, B.; CASTILLO, U.; HARPER J. **Natural products from endophytic microorganisms**. *Journal of Natural Products*. v. 67, n. 2, p. 257-268, 2004.

WANG, W.; BAI, J.; XI, M.; ZHAO, Q.; ZHANG, G.; WEN, X.; XIAO, R. **Occurrence, sources, and risk assessment of OCPs in surface sediments from urban, rural, and reclamation affected rivers of the Pearl River Delta, China**. *Environmental Science and Pollution Research*. v. 24, n. 3, p. 2535-2548, 2017.

WEBER, J.; HALSALL, C.; MUIR, D.; TEIXEIRA, C.; SMALL, J.; SOLOMON, K. R.; HERMANSON, M.; HUNG, H.; BIDLAMAN, T. **Endosulfan, a global pesticide: a review of its fate in the environment and occurrence in the Arctic**. *Science of the Total Environment*. v. 408, p. 2966-2984, 2010.

ZOGHBI, M.; ANDRADE, E.; SILVA, M.; CARREIRA, L.; MAIA, J. **Essential oils from three *Myrcia* species**. *Flavour and Fragrance Journal*. v. 18, n. 5, p. 421-424, 2003.

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 978-85-7247-038-4



9 788572 470384