

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 *EUTERPE PRECATORIA* 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 *STREPTOMYCES PARVULUS* 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 *Botryosphaeria ribis* 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 Benemerita 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 NEURAIS ARTIFICIAIS UTILIZANDO ALGORITMOS DE TREINAMENTO DO TIPO *EXTREME LEARNING MACHINE E BACK-PROPAGATION*

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 E EXTRAÇÃO DE LIPASES DE *Penicillium corylophilum*

Lucas Marcondes Camargo

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Coordenação de Licenciatura em Química
Apucarana – Paraná

Ricardo de Sousa Rodrigues

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Coordenação de Licenciatura em Química
Apucarana – Paraná

Michael da Conceição de Castro

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Coordenação de Licenciatura em Química
Apucarana – Paraná

Josiane Geraldelo da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Coordenação de Licenciatura em Química
Apucarana – Paraná

Patrícia Salomão Garcia

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Coordenação de Licenciatura em Química
Apucarana – Paraná

Milena Martins Andrade

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Coordenação de Licenciatura em Química
Apucarana – Paraná

Alessandra Machado Baron

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Coordenação de Licenciatura em Química
Apucarana – Paraná

com os estudos de produção de lipases de *Penicillium corylophilum* por fermentação sólida e extração dessas enzimas após a produção. A produção foi realizada utilizando o farelo da semente de girassol variando a porcentagem de umidade (55 e 65% m/m). Em relação à extração da enzima após a produção, soluções de NaCl 2% (m/v) e água foram estudadas. Os resultados mostraram que a atividade máxima foi obtida em 144 h (55% de umidade), utilizando o NaCl (0,6 U gSS⁻¹) e água (15 U gSS⁻¹) respectivamente na extração. A atividade do sólido fermentado antes da extração foi de 122 U gSS⁻¹ indicando que para o melhor processo de extração (água), a recuperação da enzima foi próxima a 10%. Estes resultados mostram importância da dosagem da atividade da enzima antes e após a extração para que haja a análise de recuperação do catalisador.

PALAVRAS-CHAVE: lipases, fermentação, extração.

ABSTRACT: The objective of this work was to contribute to the production of *Penicillium corylophilum* lipases by solid fermentation and extraction of these enzymes after production. Production was performed using the sunflower seed meal varying the percentage of humidity (55 and 65% m/m). In relation to the extraction of the enzyme after the production, solutions of NaCl 2% (m/v) and water were studied. The

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi contribuir

results showed that the maximum activity was obtained in 144 h (55% moisture), using NaCl (0.6 U gSS^{-1}) and water (15 U gSS^{-1}) respectively in the extraction. The activity of the fermented solid before extraction was 122 U gSS^{-1} indicating that for the best extraction process (water), the enzyme recovery was near to 10%. These results show the importance of the dosage of the activity of the enzyme before and after the extraction so that there is the catalyst recovery analysis.

KEYWORDS: lipases, fermentation, extraction.

1 | INTRODUÇÃO

Lipases são enzimas pertencentes ao grupo das hidrolases, são associadas ao metabolismo, a hidrólise dos lipídios, reações de esterificação, transesterificação e lactonização, entre outras (SALIHU et al, 2012).

A produção das lipases é feita majoritariamente por fermentação submersa (FS) devido a aspectos de engenharia dominados e desenvolvidos, ela está relacionada ao crescimento dos microrganismos e como consequência, às variações da composição e condições do meio de cultivo. As lipases também podem ser produzidas por métodos de fermentação no estado sólido (FES), em que são utilizados substratos insolúveis e ausência de água livre (PANDEY, 1992; SALIHU et al, 2012).

A fermentação no estado sólido apresenta-se como uma alternativa interessante para a produção microbiana de lipases, devido à possibilidade de utilização de resíduos ou produtos agroindustriais como fonte de nutrientes ou suporte para o desenvolvimento dos microrganismos (MESSIAS et al, 2011, KUMAR, 2012). Esse fato torna a FES uma técnica economicamente interessante para países com grande oferta de biomassa e resíduos agroindustriais (SALUM, 2010). O processo de FES baseia-se no cultivo de microrganismos em suportes sólidos úmidos que podem ser tanto em suportes inertes ou em substratos que podem vir a ser utilizados como fontes de nutrientes e energia (SALIHU et al, 2012).

A fermentação em estado sólido tem uma vantagem particular para o cultivo de fungos, que é simular o habitat natural dos microrganismos, levando a uma maior produção enzimática quando comparada com a fermentação submersa. As enzimas produzidas por FES são menos suscetíveis a problemas de inibição pelo substrato, são mais estáveis em termos de temperatura e pH (SINGHANIA, 2009; FARINAS, 2015).

Após a produção, a extração da enzima do meio sólido pode ser realizada, sendo importante o estudo de condições que permitam a extração da enzima em quantidades elevadas para posterior aplicação do catalisador. O presente estudo investigou a extração de lipases produzidas por FES e analisou a recuperação da atividade após tal procedimento através da dosagem da atividade do sólido fermentado.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Cultivo do microrganismo

O fungo *P. corylophilum* foi repicado em meio Batata-Dextrose-Ágar (BDA), em erlenmeyers de 250 mL e incubados a 29°C por 7 dias. Para a fermentação, foram utilizados erlenmeyers de 250 mL, com 10 g de farelo de semente de girassol (triturados, tamisados e embalados em sacos plásticos, sendo utilizadas as frações com granulometria entre 0,8 e 2,0 mm de diâmetro) umedecidos com tampão fosfato 0,1 mol L⁻¹; pH 7,0, para obter a umidade requerida no experimento. Os cultivos foram iniciados pela adição de 1 mL de suspensão de esporos (10⁸ esp mL⁻¹) aos frascos de pré-inóculo. Os frascos inoculados foram incubados em estufa a 29 °C e a cada 24 h retirou-se três frascos para extração da enzima e dosagem da atividade enzimática. A composição centesimal do substrato foi realizada na UTFPR, Campus Apucarana (CAMARGO, 2015).

Efeito da umidade

Foram estudadas duas condições, 55 % e 65 % de umidade inicial do substrato, com o farelo de semente de girassol. Para as condições, 55 % e 65 % de umidade inicial adicionou-se respectivamente 14 mL e 17 mL de tampão fosfato pH 7,0 (0,1 mol L⁻¹) a 10 g de farelo. A umidade foi realizada em balança de infravermelho (Gehaka).

Extração da enzima do sólido fermentado

A enzima foi extraída do material fermentado com (a) 50 mL de solução aquosa de NaCl 2 % (m/v) e (b) 50 mL de água destilada. Para (a), o sólido fermentado (10 g) e a solução extratora (50 mL) foram colocadas em agitador orbital durante 1 h, a 200 rpm e 25°C. (b) o sólido fermentado (10 g) e a solução extratora (50 mL) foram colocados em um liquidificador e agitadas por 5 min. Para os dois casos, a mistura foi filtrada em gaze e o sólido prensado manualmente para extração do líquido. O extrato resultante foi centrifugado por 10 minutos a 10.000 xg (Força Centrifuga Relativa). O sobrenadante assim obtido foi utilizado para determinação da atividade enzimática. A atividade enzimática do sobrenadante e do sólido fermentado foi medida através da hidrólise do palmitato de p-nitrofenila (pNPP) (WINKLER; STUCKMANN, 1979). Para a dosagem do sólido fermentado utilizou-se 10 mL da solução contendo pNPP e 10 mg do sólido fermentado. O meio reacional foi incubado a 37°C, e a cada minuto alíquotas de 1 mL foram retiradas durante cinco minutos. Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que a maior atividade ($0,6 \pm 0,1$ U gSS⁻¹; Figura 1) foi obtida com 55% de umidade em 144 h, sendo as lipases extraídas com solução NaCl (2% m/v).

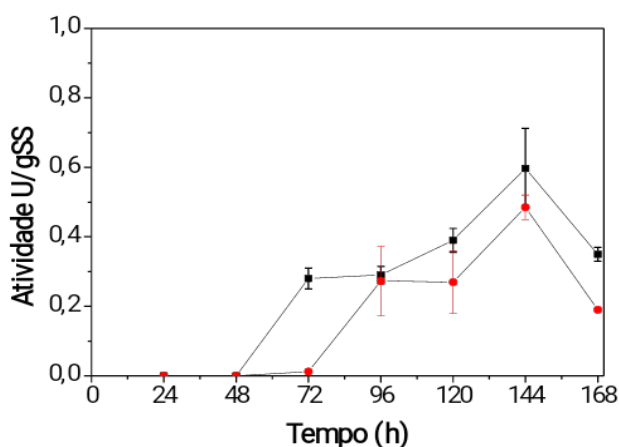


Figura 1. Produção de lipase por *Penicillium corylophilum* em fermentação no estado sólido com farelo de semente de girassol, 29°C. (■) 55% e (●) 65% de umidade. Solução extratora: NaCl 2% (m/v). Experimentos realizados em triplicata.

Após este estudo inicial, a atividade do sólido fermentado (55% de umidade, 144 h) foi dosada através da adição direta ao meio reacional contendo pNPP (aquoso). A atividade foi de 122 ± 6 U gSS⁻¹ indicando que procedimento usado para a extração não foi efetivo. Para o segundo procedimento de extração estudado (água/agitação em liquidificador), a atividade dosada no sobrenadante (144 h de cultivo) foi de $15 \pm 0,8$ U gSS⁻¹. Embora a extração com água tenha sido melhor, ainda assim, foi possível extrair somente 10% da atividade total presente no sólido fermentado. Estes resultados são importantes, no que diz respeito à recuperação da enzima e ao se utilizar o procedimento de extração, pois os estudos presentes encontrados na literatura mostram otimizações de extração de enzimas e não relatam a atividade do sólido fermentado antes da extração (RODRIGUEZ et al., 2006; SANTIS-NAVARRO et al., 2011; VEERABHADRAPPA, SHIVAKUMAR, DEVAPPA, 2014) inviabilizando a possibilidade de conhecer a efetividade do método de extração.

Além disso, estudos onde sólido fermentado é utilizado diretamente no meio reacional (AGUIEIRAS et al., 2017) a etapa de extração deixaria de ser necessária, a atividade da enzima poderia ser realizada utilizando diretamente o sólido fermentado como realizado neste trabalho e em Soares et al. (2013).

4 | CONCLUSÕES

Foi possível produzir lipases de *P. corylophilum* por fermentação sólida, obtidas até o presente momento, apenas por fermentação submersa (BARON et al., 2005). A dosagem da atividade do sólido fermentado foi importante para análise da recuperação

da enzima após os procedimentos de extração.

AGRADECIMENTOS

CNPq, Fundação Araucária, UTFPR.

REFERÊNCIAS

AGUIEIRAS, E. C. G.; BARROS, D. S. N.; SOUSA, H.; FERNANDEZ-LAFUENTE, R.; FREIRE, D. M. G. Influence of the raw material on the final properties of biodiesel produced using lipase from *Rhizomucor miehei* grown on babassu cake as biocatalyst of esterification reactions. **Renewable Energy**, v. 113, p. 112-118, 2017.

BARON, A. M.; SARQUIS, M. I. M.; BAIGORÍ, M.; MITCHELL, D. A.; KRIEGER, N. A comparative study of the synthesis of n-butyl-oleate using a crude lipolytic extract of *Penicillium coryophilum* in water-restricted environments. **J. Mol. Catalysis B: Enzymatic**, v. 34, p. 35-32, 2005.

CAMARGO, L. M. **Produção de lipases por fermentação no estado sólido**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Brasil, 2015.

FARINAS, C. S. Developments in solid-state fermentation for the production of biomass-degrading enzymes for the bioenergy sector. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v. 52, p. 179-188, 2015.

KUMAR, A.; KANWAR, S. S. Lipase Production in Solid-State Fermentation (SSF): Recent Developments and Biotechnological Applications. **Process Biotechnology and Molecular Biology**. v. 6, p. 13-27, 2012.

MESSIAS, J. M.; COSTA, B. Z.; LIMA, V. M. G.; GIESE, E. C.; DEKKER, R. F. H.; BARBOSA, A. M. Lipases microbianas: Produção, propriedades e aplicações biotecnológicas. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 32, n. 2, 2011.

PANDEY, A. Recent process developments in solid-state fermentation. **Process Biochemistry**, v. 27, p.109-117, 1992.

RODRIGUEZ, J. A.; MATEOS, J. C.; NUNGARAY, J.; GONZÁLEZ, V.; BHAGNAGAR, T.; ROUSSOS, S.; CORDOVA, J.; BARATTI, J. Improving lipase production by nutrient source modification using *Rhizopus homothallicus* cultured in solid state fermentation. **Process Biochemistry**, v. 41, p. 2264–2269, 2006.

SALIHU, A.; ALAM, M. Z.; ABDULKARIM, M. I.; SALLEH, H. M. Lipase production: An insight in the utilization of renewable agricultural residues. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 58, p. 36-44, 2012.

SALUM, T. F. C. **Produção e Imobilização de lipases *Burkholderia cepacia* LTEB11 Para Síntese de ésteres etílicos**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil, 2010.

SANTIS- NAVARRO, A.; GEA, T.; BARRENA, R.; SÁNCHEZ, A. Production of lipases by solid state fermentation using vegetable oil-refining wastes. **Bioresource Technology**, v. 102, p. 10080–10084, 2011.

SINGHANIA, R. R.; PATEL, A. K.; SOCCOL, C. R.; PANDEY, A. Recent Advances in Solid-state Fermentation. **Biochemical Engineering Journal**, v. 44, p. 13-18, 2009.

SOARES, D.; PINTO, A. F.; GONCALVES, A. G.; MITCHELL, D. A.; KRIEGER, N. Biodiesel production from soybean soapstock acid oil by hydrolysis in subcritical water followed by lipase-catalyzed esterification using a fermented solid in a packed-bed reactor. **Biochemical Engineering Journal**, v. 81, p. 15–23, 2013.

VEERABHADRAPPA, M. B.; SHIVAKUMAR, S. B.; DEVAPPA, S. Solid-state fermentation of Jatropha seed cake for optimization of lipase, protease and detoxification of anti-nutrients in Jatropha seed cake using *Aspergillus versicolor* CJS-98. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v. 117, n. 2, p. 208-214, 2014.

WINKLER, U. K.; STUCKMANN, M. Glycogen, Hyaluronate, and some other polysaccharides greatly enhance the formation of exolipase by *Serratia marcescens*. **J. Bacteriol.**, v. 138, n. 3, p. 663-670, 1979.

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