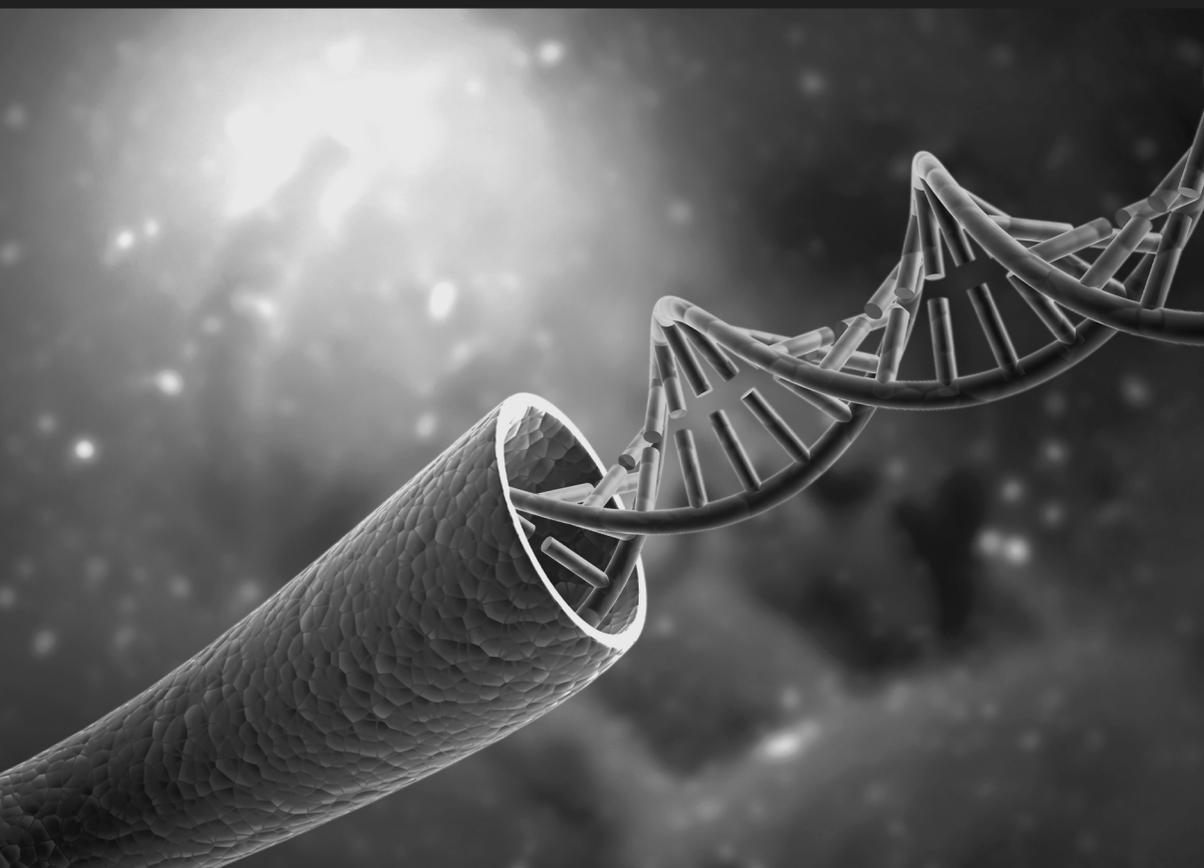




GERAÇÃO DE CONHECIMENTO E TECNOLOGIA VOLTADOS À APLICAÇÃO EM PROCESSOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)



GERAÇÃO DE CONHECIMENTO E TECNOLOGIA VOLTADOS À APLICAÇÃO EM PROCESSOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

Atena
Editora

Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Geração de conhecimento e tecnologia voltados à aplicação em processos químicos e bioquímicos

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Érica de Melo Azevedo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G354 Geração de conhecimento e tecnologia voltados à aplicação em processos químicos e bioquímicos / Organizadora Érica de Melo Azevedo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-566-2

DOI 10.22533/at.ed.662201811

1. Bioquímica. 2. Conhecimento. 3. Tecnologia. 4. Aplicação. 5. Processos Químicos e Bioquímicos. I. Azevedo, Érica de Melo (Organizadora). II. Título.

CDD 572

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos.

APRESENTAÇÃO

O livro “Geração de Conhecimento e Tecnologia voltados à Aplicação em Processos Químicos e Bioquímicos” apresenta artigos na área de pesquisa na área de Tecnologia, Ensino e desenvolvimento de processos Químicos e Bioquímicos. A obra contém 10 capítulos, que abordam temas sobre aproveitamento de resíduos agroindustriais, ensino de bioquímica, fermentação, produção de enzimas, projetos e dimensionamento de equipamentos para processos bioquímicos industriais, adsorção de corantes, preparo de membranas poliméricas, estudo de efeitos tóxicos de xenobióticos, e síntese de materiais cerâmicos nanoestruturados.

Os objetivos principais do presente livro são apresentar aos leitores diferentes aspectos das aplicações e pesquisas em tecnologia e processos químicos e bioquímicos de forma prática e contextualizada.

Os artigos constituintes da coleção podem ser utilizados para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, para o ensino dos temas abordados e até mesmo para a atualização do estado da arte nas áreas de tecnologia química, processos e ensino desses temas.

Após esta apresentação, convido os leitores a apreciarem e consultarem, sempre que necessário, a obra “Geração de Conhecimento e Tecnologia voltados à Aplicação em Processos Químicos e Bioquímicos”. Desejo uma excelente leitura!

Érica de Melo Azevedo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA PRODUÇÃO DE ENZIMAS CELULOLÍTICAS POR *STREPTOMYCES CAPOAMUS*

Thaís Santiago do Amaral
Lucas de Souza Falcão
Victória Carolina Siqueira Mena Barreto
Sergio Duvoisin Junior
Patrícia Melchionna Albuquerque
Rafael Lopes e Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.6622018111

CAPÍTULO 2..... 9

ESTUDO DA PRODUÇÃO DE POLIGALACTURONASE POR *ASPERGILLUS BRASILIENSIS* UTILIZANDO CASCA DE CUPUAÇU COMO SUBSTRATO

Lucas de Souza Falcão
Patrícia Melchionna Albuquerque

DOI 10.22533/at.ed.6622018112

CAPÍTULO 3..... 21

ATIVIDADE DE EXTENSÃO COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM BIOQUÍMICA II

Marcia Mourão Ramos Azevedo
Alexander Silva Aguiar
Walter Lucas Corrêa Santana
Idelvina Souza da Silva
Jessyca Kelly Ferreira de Sousa
Pedro Lucas das Neves de Oliveira
Manusia da Mota Rocha
Francinelza Socorro Nogueira dos Santos
Cecila Leal de Sousa
Jéssica Tayanne Ramos Azevedo
Candria Taina de Sena Duarte
Milena Dias Dorabiato
Maria Vicencia Penaforte Maia

DOI 10.22533/at.ed.6622018113

CAPÍTULO 4..... 32

ESTUDO DO EMPREGO DE PINHÃO PROVENIENTE DA *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze) PARA PRODUÇÃO DE VODCA

Victor Erpen Broering
Darlan Nardi
Sabrina de Bona Sartor

DOI 10.22533/at.ed.6622018114

CAPÍTULO 5..... 40

PROJETO DE INDÚSTRIA CERVEJEIRA: DA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ECONÔMICO

AO DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS

Carolina Smaniotto Fronza
Dinalva Schein
Gabriela Aline Kroetz Bremm
Enrique Chaves Peres
Andréia Monique Lermen
Naiara Jacinta Clerici
Júlia Cristina Diel

DOI 10.22533/at.ed.6622018115

CAPÍTULO 6.....52

BIORREATORES DE LEITO EMPACOTADO PARA FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO: UM PANORAMA ATUAL DO ESTADO DA ARTE

Natalia Alvarez Rodrigues
Danielle Otani Marques de Sá
Fernanda Perpétua Casciatori

DOI 10.22533/at.ed.6622018116

CAPÍTULO 7.....65

ADSORÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO EM ARGILA ORGANOFÍLICA COMERCIAL

Ramiro Picoli Nippes
Tháisa Frossard Coslop
Fernando Henrique da Silva
Gabriela Nascimento da Silva
Paula Derksen Macruz
Patricia Lacchi da Silva
Mara Heloísa Neves Olsen Scaliante

DOI 10.22533/at.ed.6622018117

CAPÍTULO 8.....78

PREPARO E CARACTERIZAÇÃO DE MEMBRANAS DE POLIAMIDA 11 PARA TRATAMENTO DE ÁGUA DE REÚSO

Rayanne Penha Wandenkolken Lima
Eloi Alves da Silva Filho
Camila Alves Schimidel

DOI 10.22533/at.ed.6622018118

CAPÍTULO 9.....89

EFEITOS TÓXICOS DE XENOBIÓTICOS ORIUNDOS DE COSMÉTICOS

Sara Gabrielle Moreira Barroso
Manuela Ferreira de Pinho
Ríndhala Jadão Rocha Falcão
Daniel Rocha Pereira
Ronildson Lima Luz
Monique Santos do Carmo

DOI 10.22533/at.ed.6622018119

CAPÍTULO 10.....	100
SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE PSEDOBOEMITA (PB) ESTRUTURADA COM NANOCARGA CONTENDO ÓXIDO DE GRAFENO (GO)	
Fábio Jesus Moreira de Almeida	
Antonio Hortencio Munhoz Jr	
Bruno Luís Soares de Lima	
Igor José Dester Ladeira	
Karina Laura Fernandes Cardoso	
Leila Figueiredo de Miranda	
Nei Carlos Oliveira Souza	
DOI 10.22533/at.ed.66220181110	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	132
ÍNDICE REMISSIVO.....	133

CAPÍTULO 1

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA PRODUÇÃO DE ENZIMAS CELULOLÍTICAS POR *STREPTOMYCES CAPOAMUS*

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 05/08/2020

Thaís Santiago do Amaral

Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Tecnologia.
Manaus – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/4839208159979532>

Lucas de Souza Falcão

Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Ciências da Saúde.
Manaus – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/5773105726389744>

Victória Carolina Siqueira Mena Barreto

Universidade do Estado do Amazonas, Escola Normal Superior.
Manaus – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/0436047172532015>

Sergio Duvoisin Junior

Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Tecnologia.
Manaus – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/1737235899259374>

Patrícia Melchionna Albuquerque

Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Tecnologia.
Manaus – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/1177407730126204>

Rafael Lopes e Oliveira

Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Tecnologia.
Manaus – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/4950481491863642>

RESUMO: As celulasas são enzimas hidrolíticas que possuem diversos potenciais de aplicação. No entanto, a produção dessa enzima é cara, de forma que seu preço acaba sendo um obstáculo na sua aplicabilidade, nesse sentido se estuda a utilização de resíduos agroindustriais como substratos na produção enzimática, de forma que leve a uma redução do custo da mesma. Sendo assim, o trabalho tem o objetivo de utilizar resíduos de bagaço de malte e cascas de abacaxi como fonte de carbono para a produção de celulasas utilizando a actinobactéria *Streptomyces capoamus*. Os resíduos foram obtidos em mercados da cidade de Manaus/AM. Foi feito o pré-inóculo da actinobactéria, em seguida, a solução foi cultivada em Erlenmeyers contendo meio ISP2 modificado, onde as fontes de carbono foram substituídas pelos resíduos agroindustriais, posteriormente foram cultivados em shaker e alíquotas diárias foram retiradas para análises da quantificação enzimática, seguida da escolha da melhor fonte de carbono. O cultivo utilizando bagaço de malte obteve 2,9 U/mL como sua melhor atividade, no segundo dia de cultivo, já o cultivo utilizando a casca de abacaxi, apresentou um pico de 8,47 U/mL. Dessa forma, o resíduo de abacaxi foi selecionado como o resíduo que mais favorece a produção de celulasas por *Streptomyces capoamus*, visando um aumento da atividade enzimática, deve-se buscar a otimização das condições de cultivo, além da purificação do extrato enzimático.

PALAVRAS-CHAVE: Celulasas, fermentação, actinobactéria.

UTILIZATION OF AGRO-INDUSTRIAL RESIDUES FOR THE PRODUCTION OF CELLULOLYTIC ENZYMES BY *STREPTOMYCES CAPOAMUS*

ABSTRACT: Cellulases are hydrolytic enzymes that have multiple potentials of application. However, the production of this enzyme is expensive, so its price ends up being an obstacle in its applicability, in this way the use of agro-industrial residues as substrates in the enzymatic production is studied, in a way that leads to a reduction in the cost of it. Therefore, the present work aimed to use malt bagasse residues and pineapple peels as a carbon source for the production of cellulases using the actinobacteria *Streptomyces capoamus*. The residues were obtained in markets in the city of Manaus / AM. The actinobacteria pre-inoculum was done, then the solution was grown in Erlenmeyers containing modified ISP2 medium, where the carbon sources were replaced by agro-industrial residues, later they were grown in a shaker and daily aliquots were removed for analysis of enzymatic quantification, followed by the choice of the best carbon source. Cultivation using malt bagasse obtained 2.9 U/mL as its best activity, on the second day of cultivation, whereas cultivation using pineapple, showed a peak of 8.47 U/mL. Thus, the pineapple residue was selected as the residue that most favors the production of cellulases by *Streptomyces capoamus*, aiming at increasing the enzymatic activity, the optimization of the cultivation conditions should be pursued, in addition to the purification of the enzymatic extract.

KEYWORDS: Cellulases, fermentation, actinobacteria.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 Bioprocessos

Bioprocessos, também conhecidos como processos fermentativos, são utilizados há gerações na humanidade, mesmo que por vezes de forma intuitiva, como, por exemplo, na aplicação de leveduras para produzir bebidas alcoólicas fermentadas. Atualmente, é peça central em indústrias de diversos setores, como no setor de produção de energia, farmacêutica, química e alimentícia (Singh *et al.*, 2016; Singh *et al.*, 2017).

Dentre os bioprocessos, destacam-se dois tipos fundamentais para obtenção de extratos enzimáticos, a fermentação submersa (FS) e a fermentação em estado sólido (FES) (Fernandes, 2007; Orlandelli *et al.*, 2012).

A fermentação submersa (FS) é caracterizada por ter uma maior facilidade quanto ao crescimento dos microrganismos, mediante as condições do meio que são controladas, sua viabilidade na recuperação enzimática, volumes maiores do meio, a absorção dos nutrientes oferecidos ao microrganismo e a síntese de metabólitos secundários, que são feitos com maior eficácia, ocasionando em um tempo menor empregado no processo, gerando maior rendimento, e conseqüentemente menores custos. Como desvantagem da FS, podemos citar o grande risco de contaminação, facilitada pela grande quantidade de água que é utilizada (Aguiar & Menezes, 2000; Fernandes, 2007; Monteiro & Silva, 2009; Orlandelli *et al.*, 2012).

Geralmente, materiais utilizados em tais bioprocessos podem ter um preço elevado, se tornando assim um obstáculo na obtenção de biomoléculas de interesse, surge então a necessidade do estudo de materiais que possam ser utilizados como fontes de carbono para tais bioprocessos, abrindo assim a possibilidade de utilização de resíduos agroindustriais, que normalmente são biomassas lignocelulósicas ricas em carbono, e que possuem um baixo valor de mercado, substituindo substratos convencionais que possuem maior custo (Oliveira *et al.*, 2013).

Tais bioprocessos possuem uma perspectiva positiva no Brasil, que é um dos países que mais se destaca em relação aos estudos sobre a produção de enzimas utilizando processos fermentativos (dos Santos *et al.*, 2018).

1.2 Enzimas Hidrolíticas

Enzimas são moléculas, normalmente de origem proteica, que possuem estruturas capazes de catalisar e acelerar a velocidade de reações químicas específicas, sendo aplicadas em diversos setores da indústria. As enzimas são fundamentais em uma vasta gama de processos biotecnológicos, nos quais estas possuem um papel central e podem ser obtidas tanto de fontes vegetais, animais ou microbianas, estas últimas sendo as mais utilizadas nas indústrias, especialmente aquelas obtidas de bactérias e leveduras (Monteiro & Silva, 2009; Dos Santos *et al.*, 2013).

Dentre o grande número de enzimas utilizadas industrialmente, tem-se as celulasas, que compreendem um importante grupo de enzimas hidrolíticas que são relacionadas à degradação e reciclagem da biomassa na natureza, sendo um processo importante, mediante a quantidade de celulose presente nos materiais vegetais (Singhania *et al.*, 2010). Este grupo de enzimas são biocatalisadoras específicas que atuam na liberação da glicose, a partir do polímero de celulose, tendo assim uma grande aplicabilidade industrial, como por exemplo na conversão de biomassa a etanol (Castro & Pereira Jr, 2010).

Entretanto, o alto custo de uma enzima é um dos principais fatores que determinam a economia desse processo, tornando assim fundamental a redução de custos na produção para as aplicações industriais das mesmas (Park *et al.*, 2002; dos Santos *et al.*, 2013).

Dessa forma, uma das estratégias para se diminuir o custo de produção destes produtos é a utilização de resíduos agroindustriais, que costumam possuir um baixo valor econômico, como fonte de carbono para processos de produção enzimática (Schmidell *et al.*, 2001).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo a produção de enzimas celulolíticas pela actinobactéria *Streptomyces capoamus* utilizando resíduos de bagaço de malte, provenientes de uma indústria cervejeira e cascas de abacaxi.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Preparo do Pré-Inóculo

Primeiramente, a cultura contendo a actinobactéria *Streptomyces capoamus* foi reativada em placa de Petri, proveniente da Coleção de Microrganismos do laboratório do Grupo de Pesquisa Química Aplicada a Tecnologia, foram realizados repetidos inóculos, até a obtenção de uma cultura pura.

Posteriormente, em Erlenmeyer de 125 mL, com meio ISP2 (extrato de levedura, extrato de malte, dextrose e água destilada) foram adicionados discos com aproximadamente 1,0 cm de diâmetro da cultura de *S. capoamus* (esta com 7 dias de crescimento) e incubadas por 48 horas, sob agitação de aproximadamente 180 rpm e temperatura de 37°C. O ensaio do pré-inóculo foi feito em triplicata.

2.2 Preparo dos Resíduos Agroindustriais

O resíduo de malte e de abacaxi foi colocado em estufa de circulação de ar pelo período de 7 dias, em temperatura de 45°C. Posteriormente, esses resíduos foram triturados em moinho de facas até chegarem a consistência de pó, armazenados em sacos e guardados até sua utilização.

2.3 Preparo do Inóculo e Obtenção do Extrato Celulolítico

Em seguida, um volume de 1,0 mL da solução de cultivo do pré-inóculo foi inoculado em Erlenmeyers de 125 mL, que continham 50 mL de meio líquido ISP2 modificado, contendo água destilada, extrato de levedura e a fonte de carbono que consistia no resíduo agroindustrial escolhido (Resíduo de bagaço de malte ou as cascas de abacaxi), onde se acrescentou 10% (5 g) deste em cada ensaio.

Os frascos foram encubados em shaker, sob agitação de 150 rpm, por 7 dias, a 37°C, sendo retiradas 1 alíquota (~2,0 mL) por dia para análises de quantificação da atividade enzimática. Os ensaios foram realizados em triplicata.

2.4 Quantificação da Atividade Enzimática

A atividade enzimática foi quantificada de acordo com a metodologia modificada de Silva & Carmona (2008) utilizando o reagente de DNS para determinação de açúcares redutores segundo Miller (1959).

Primeiramente, foram adicionados em microtubos de 2mL, 50µL da solução de CMC 1% em tampão acetato-fosfato, seguido de 50 µL do extrato enzimático e então incubados em Termo shaker a 50°C por 30 minutos. Passado o tempo da reação, foram adicionados 100µL do reagente DNS (ácido 3,5-dinitrossalicílico) e incubados novamente em Termo shaker por 5 minutos. Após este período de reação, foram adicionados 800µL de água destilada.

Posteriormente, as amostras foram analisadas em espectrofotômetro a 540 nm, verificando a absorbância obtida e sendo calibradas com seus padrões brancos respectivos de cada ensaio. Ao final, os resultados obtidos foram comparados a uma curva padrão de glicose para obtenção da atividade enzimática.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cinética enzimática obtida utilizando o resíduo de bagaço de malte como fonte de carbono para o cultivo está representada na Figura 1.

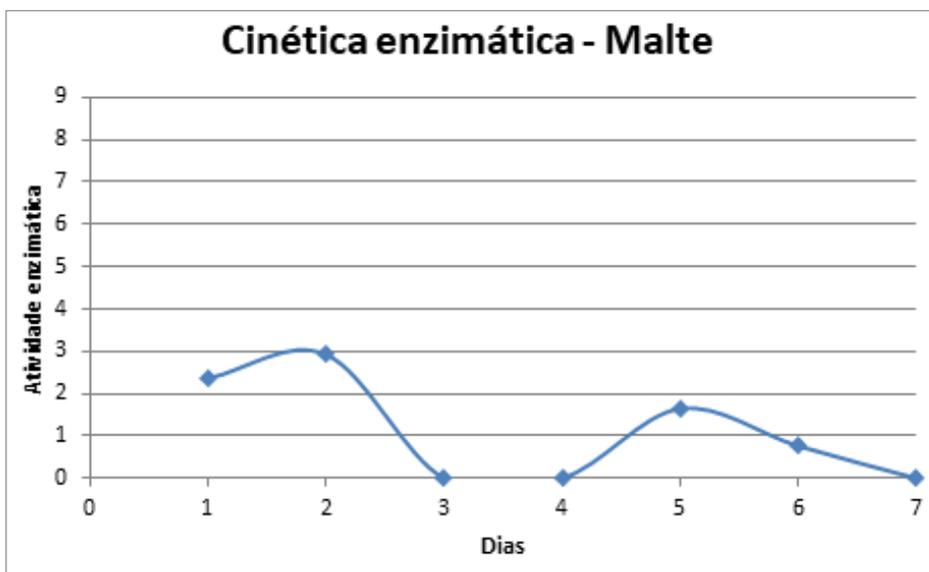


Figura 1: Cinética enzimática obtida pela actinobactéria *Streptomyces capoamus* utilizando resíduo de malte como fonte de carbono.

Pode-se observar que a maior atividade enzimática obtida foi apresentada no segundo dia de cultivo, onde atingiu-se uma atividade de $4,38 \pm 0,59$ U/mL. Na Figura 2, pode-se observar a cinética enzimática obtida em resíduo de casca de abacaxi.

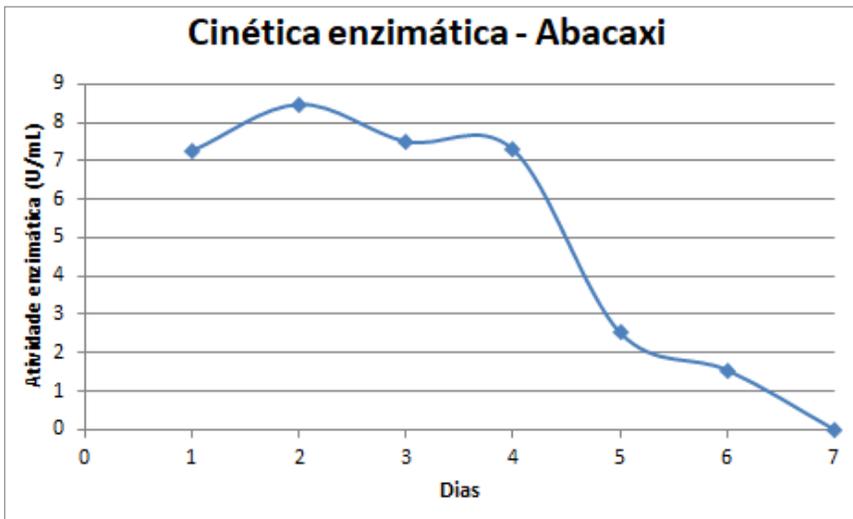


Figura 2: Cinética enzimática obtida pela actinobactéria *S. capoamus* utilizando resíduo de abacaxi como fonte de carbono.

A maior atividade enzimática foi obtida no segundo dia de cultivo, com uma atividade de $10,68 \pm 1,18$ U/mL, maior do que aquela atingida em resíduo de malte.

Portanto, pode-se constatar que a actinobactéria conseguiu atingir sua maior atividade enzimática com 2 dias de produção em ambos resíduos, resultado semelhante aos de Oliveira e colaboradores (2016) que utilizaram carboximetilcelulose, resíduo de maracujá e espiga de milho como substrato para *S. capoamus*, nos três tipos de substratos a maior atividade foi detectada no segundo dia de crescimento, onde atingiu-se 0,139U/mL utilizando como fonte de carbono a carboximetilcelulose. Em estudos com *Streptomyces viridobrunneus*, da Vinha e colaboradores (2011) detectaram a maior atividade celulolítica no quinto dia de cultivo em meio complementado com o liquor da maceração do milho e farelo de trigo e obtiveram uma atividade de 2 U/mL. Em um outro estudo utilizando linhagens de *Streptomyces*, Rodrigues et al. (2019) fizeram a produção de celulases utilizando como substratos: CMC, sabugo de milho, casca de maracujá, resíduo sólido urbano e resíduo da hidrodestilação de pau-rosa, e obtendo uma melhor atividade enzimática com o resíduo de pau rosa, em 96 horas, com 0,11 U/mL. Fica claro assim o potencial destes resíduos agroindustriais, especialmente a casca de abacaxi.

Visando o aumento da atividade enzimática obtida neste trabalho, deve-se otimizar a produção por meio de estudos de variáveis, como por exemplo a temperatura e o pH, a importância destes fatores pode ser analisada em trabalhos como o de Rathnan e colaboradores (2011) onde realizou a produção de celulases utilizando resíduos de frutas como substrato para *Streptomyces sp* e atingiu-se uma atividade 20 U/mL no pH 5,00 e se chegou a uma perda de 50% de atividade em outras faixas de pH, atingindo assim, em

sua condição ótima, um resultado superior ao relatado no presente trabalho, demonstrando assim a importância de tais condições na produção enzimática.

4 | CONCLUSÕES

Os resíduos agroindustriais utilizados nesse estudo se mostraram como potenciais substratos para a produção enzimática utilizando *S. capoamus*, especialmente se tratando do Abacaxi, que obteve resultados superiores a dados presentes na literatura para o gênero *Streptomyces*, em fases posteriores do trabalho, deve-se visar a otimização do bioprocesso e a purificação da enzima.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) pelo apoio financeiro. À Universidade do Estado do Amazonas (UEA), ao Laboratório de Microbiologia Aplicada da Escola Superior de Tecnologia da UEA (EST/UEA) e ao Grupo de Pesquisa Química Aplicada à Tecnologia (QAT) pelo apoio.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. L.; MENEZES, T. J. B. **Produção de celulasas e xilanase por *Aspergillus niger* IZ-9 usando fermentação submersa sobre bagaço de cana de açúcar.** B. CEPPA. v.18, n.1, p. 57-70, jan.-jun., Curitiba, 2000.

CASTRO, A. M.; PEREIRA JR, N. **Produção, propriedades e aplicação de celulasas na hidrólise de resíduos agroindustriais.** Química Nova, v. 33, n. 1, p. 181-188, 2010.

DOS SANTOS, P. S.; SOLIDADE, L. S.; SOUZA, J. G. B. LIMA, G. S. JR BRAGA, A. C. R.; DE ASSIS, F. G. V.; LEAL, P. L. **Fermentação em estado sólido em resíduos agroindustriais para a produção de enzimas: uma revisão sistemática.** The Journal of Engineering and Exact Sciences – JCEC, v. 4, n. 2, 2018.

DOS SANTOS, T.C.; ROCHA, T.J.O.; OLIVEIRA, A.C.; ABREU FILHO, G.; FRANCO, M. ***Aspergillus niger* como produtor de enzimas celulolíticas a partir de farelo de cacau (*Theobroma cacao*).** Arquivo Instituto Biologia, São Paulo, v.80, n1, p.65-71, jan./mar., 2013.

FERNANDES, M. L. M. **Produção de lipases por fermentação no estado sólido e sua utilização em biocatálise.** 2007. 120 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MILLER, G. L. **Use of dinitrosalicilic acid reagent for determination of reducing sugar.** Analytical Chemistry, v. 31, p. 426-428, 1959.

MONTEIRO, V.N.; SILVA, R.D.N. Aplicações Industriais da Biotecnologia Enzimática. Revista Processos Químicos, v.3, p. 9-23, 2009.

OLIVEIRA, A. C. D.; VARGAS, J. V. C.; RODRIGUES, M. L. F.; MARIANO, A. B. **Utilização de resíduos da agroindústria para a produção de enzimas lipolíticas por fermentação submersa.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais. v.15, n.1, p.19-26, Campina Grande, 2013.

OLIVEIRA, R. L.; BORBA, C. B. A.; JUNIOR, S. D.; ALBUQUERQUE, P. M.; GUSMÃO, N. B.; SILVA, L. A. O. **Production and characterization of endoglucanase secreted by *Streptomyces capoamus* isolated from Caatinga.** African Journal of Biotechnology, v.15, n. 42, p. 2394-2401, outubro, 2016.

ORLANDELLI, R. C.; SPECIAN, V.; FELBER, A. C.; PAMPHILE, J. A. **Enzimas de interesse industrial: Produção por fungos e aplicações.** SaBios: Revista de Saúde e Biologia. V.7, n.3, p.97-109, set.-dez., 2012.

PARK, Y.; KANG, S.; LEE, J.; HONG, S.; KIM, S. **Xylanase production in solid state fermentation by *Aspergillus niger* mutant using statistical experimental designs.** Applied Microbiology and Biotechnology, v.58, n.6, p.761-766, 2002.

RATHNAN, R. K.; AMBILI, M. **Cellulase enzyme production by *Streptomyces* Sp using fruit waste as substrate.** Australian Journal of Basic and Applied Sciences, p. 1114-1118, 2011.

RODRIGUES, J. G. C.; GURGEL, R. S.; OLIVEIRA, R. L.; ALBUQUERQUE, P. M.; DUVOISIN JUNIOR, S. **Produção de celulasas por actinobactérias cultivadas em diferentes substratos.** Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 7, 2019.

SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. **Biotecnologia Industrial: Engenharia Bioquímica**, v.2. São Paulo: Blucher, 2001.

SILVA, L. A. O.; CARMONA, E. C. **Production and characterization of cellulase free xylanase from *Trichoderma inhamatum*.** Applied Biochemistry and Biotechnology, v.150, p. 117-125, 2008.

SINGH, R.; KUMAR, M.; MITTAL, A.; MEHTA, P. K. **Microbial enzymes: industrial progress in 21st century.** 3 Biotech, 2016.

SINGH, V.; HAQUE, S.; NIWAS, R. SRIVASTAVA, A.; PASUPULETI, M.; TRIPATHI, C. K. M. **Strategies for Fermentation Medium Optimization: Na In-Depth Review.** Frontiers in Microbiology. v.7, Jan., 2017.

SINGHANIA, R.R.; SUKUMARAN, R.K.; PATEL, A.K.; LARREOCHE, C.; PANDEY, A. **Advancement and comparative profiles in the production technologies using solid-state and submerged fermentation for microbial cellulases.** Enzyme and microbial technology, v.46, p.541-549, 2010.

VINHA, F. N. M.; GRAVINA-OLIVEIRA, M. P.; FRANCO, M. N.; MACRAE, A.; BOM, E. P. S.; NASCIMENTO, R. P.; COELHO, R. R. R. **Cellulase production by *Streptomyces viridobrunneus* SCPE-09 using lignocellulosic biomass as inducer substrate,** Applied Biochemistry and Biotechnology, p. 256-267, 2011.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Actinobactéria 1, 3, 4, 5, 6

Adsorção 65, 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 101, 123

Amido 32, 34, 35, 36

Araucaria Angustifolia 32, 34, 38

Argila Organofílica 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 75, 76

Azul de Metileno 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 75, 76

B

Bagaço de Malte 1, 3, 4, 5, 42

Bioprocesso 7, 9, 10, 11, 19, 52, 53, 54, 55, 60, 61, 62

Biorreator de Leito Empacotado 55

C

Cascas de Cupuaçu 9, 11

Celulases 1, 3, 6, 7, 8, 63

Cerâmica 76

Cervejaria 41, 50

Conhecimento 2, 22, 23, 26, 28, 29, 81

Corante 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 75, 76

Cosméticos 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96

Cristalização 78, 84, 85, 100, 105

D

Dimensionamento de Equipamentos 40, 41, 43, 44, 49, 50

E

Ensino e Aprendizagem 21, 22, 23

Experiência 22, 26, 28, 29, 30, 31

F

Fermentação 7, 35, 48, 49, 64

Fermentação em Estado Sólido 2, 7, 52, 53, 63, 64

M

Membranas Poliméricas 78, 80

Metodologias 22, 23, 27, 80, 81

Morfologia 78, 81, 82, 83, 84

N

Nanomateriais 101

O

Óxido de Grafeno 100, 101, 102, 103, 104, 106, 113, 114, 115, 130

P

Parâmetros Termodinâmicos 65, 74, 75, 82, 83

Pectinases 9, 11, 12, 63, 64

Pinhão 32, 34, 35, 36, 37, 38

Processo sol-gel 100

Projeto de Indústria 40, 41

Pseudoemita 100, 101, 102, 104, 109, 112, 125, 127, 129

R

Resíduo Agrícola 52

Resíduo de Abacaxi 1, 6

Resíduos Agroindustriais 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 52, 62, 64

Retorno sobre investimento 40, 43, 45, 50

Revisão de Literatura 22, 24, 91

Riscos 89, 92, 94, 96

V

Vodca 32, 34, 36, 37

X

Xenobióticos 89, 90, 91, 93, 96, 99

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

GERAÇÃO DE CONHECIMENTO E TECNOLOGIA VOLTADOS À APLICAÇÃO EM PROCESSOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS

www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

GERAÇÃO DE CONHECIMENTO E TECNOLOGIA VOLTADOS À APLICAÇÃO EM PROCESSOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS