

Ciências Biológicas Realidades e Virtualidades

Clécio Danilo Dias da Silva
(Organizador)



Ciências Biológicas Realidades e Virtualidades

Clécio Danilo Dias da Silva
(Organizador)



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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

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

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 Internazionale 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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª 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
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª 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. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
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

Ciências biológicas: realidades e virtualidades

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Clécio Danilo Dias da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências biológicas: realidades e virtualidades / Organizador Clécio Danilo Dias da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-551-8
DOI 10.22533/at.ed.518200511

1. Ciências Biológicas. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Título.

CDD 570

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

APRESENTAÇÃO

Sabe-se que as Ciências Biológicas envolvem múltiplas áreas do conhecimento que se dedicam ao estudo da vida e dos seus processos constituintes, sejam essas relacionadas à saúde, biotecnologia, meio ambiente e a biodiversidade. As Ciências biológicas apresentam singularidades como campo de conhecimento e características próprias em relação às demais Ciências, exibindo características específicas em termos de objetos que estudam, objetivos que almejam, métodos e técnicas de pesquisa, linguagens que empregam, entre outros. Dentro deste contexto, o E-book “Ciências Biológicas: realidades e virtualidades” está organizado com 22 capítulos escritos por diversos pesquisadores do Brasil, resultantes de pesquisas de natureza básicas e aplicadas, revisões de literatura, ensaios teóricos e vivências no contexto educacional.

No capítulo “BACTÉRIAS ENTOMOPATOGÊNICAS COM POTENCIAIS DE CONTROLE BIOLÓGICO” Alves e colaboradores efetivaram uma revisão de literatura explicitando as principais bactérias com potenciais de controle biológico, buscando caracterizar suas particularidades e aplicações na agricultura. Cordeiro e Paulo em “DETERMINAÇÃO DOS DADOS DE COEFICIENTE DE PARTIÇÃO DA LINHAGEM BACTERIANA LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS ATCC 4356 NOS SISTEMAS AQUOSOS BIFÁSICOS, FORMADOS PELA DEXTRANA NATIVA E PELO PVA” apresentam no capítulo o emprego dos sistemas aquosos bifásicos utilizando poliacetato de vinila (PVA) e um exopolissacarídeo, identificado como dextrana, produzido pelo *Leconostoc pseudomesenteroides* R2, e verificaram que esta consiste em uma alternativa excelente de imobilização de células bacterianas para promover a encapsulação, protegendo os microorganismos das intempéries do ambiente.

Vila e Saraiva no capítulo “CONDIÇÕES FÍSICOQUÍMICAS PARA A PRODUÇÃO DE CAROTENÓIDES POR FLAVOBACTERIUM SP.” estudaram os fatores físico-químicos como a temperatura, fontes de carbono e nitrogênio e composição mineral na produção de carotenóides de um isolado antártico identificado como *Flavobacterium* sp. No capítulo “IMOBILIZAÇÃO DE FRUTOSILTRANSFERASE EM SÍLICA GEL E BUCHA VEGETAL PARA A SÍNTESE DE FRUTOOLIGOSSACARÍDEOS” os autores apresentam a influência da temperatura de imobilização na velocidade e rendimento de imobilização de enzimas Frutosiltransferase extracelulares de *Aspergillus oryzae* IPT-301 imobilizadas em sílica gel, assim como a atividade recuperada e estabilidade destas enzimas imobilizadas em bucha vegetal.

Costa e colaboradores em “BIOPROSPECÇÃO DE FUNGOS AMAZÔNICOS PRODUTORES DE L-ASPARAGINASE EXTRACELULAR” realizaram uma bioprospecção através de fungos filamentosos produtores de Lasparaginase extracelular provenientes de solos Amazônicos da área territorial da cidade de Coari, Amazonas. No capítulo “TESTES DE SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE HIDROLASES DE INTERESSE BIOTECNOLÓGICO

DE FUNGOS FILAMENTOSOS DA AMAZÔNIA” Costa e colaboradores testaram diferentes resíduos agrícolas (cascas de castanha-do-pará, mandioca e banana) como substratos para produção de hidrolases por fungos filamentosos amazônicos no município de Coari, Amazonas.

De autoria de Fernandes e Colaboradores, o capítulo “DIVERSIDADE DE USO MEDICINAL DA FLORA EM UMA ÁREA DE CERRADO NA CHAPADA DO ARARIPE, NE, BR” realizaram um levantamento da diversidade de plantas medicinais em uma área de Cerrado na Chapada do Araripe, e investigaram a percepção da comunidade local sobre a aplicabilidade dessa flora em enfermidades e as epistemologias envolvidas nesses conhecimentos. Em “ETNOECOLOGIA: TRANSVERSALIDADE PARA A CONSERVAÇÃO DE ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS” Dutra e colaboradores desenvolveram um ensaio explorando a relevância da transversalidade entre a Etnoecologia e a Educação Ambiental para a conservação da biodiversidade de áreas naturais protegidas.

Albuquerque e colaboradores em “DESEQUILÍBRIOS AMBIENTAIS OCASIONADOS POR LIXEIRAS VICIADAS NA CIDADE DE MANAUS – AM” realizaram uma revisão da literatura com bases de dados especializadas sobre as problemáticas ambientais ocasionadas por lixeiras viciadas na cidade de Manaus – AM. De autoria de Almeida Júnior e colaboradores, o capítulo “RESISTÊNCIA AO TRIPES DO PRATEAMENTO ENNEOTHrips FLAVENS MOULTON (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) NOS GENÓTIPOS DO AMENDOINZEIRO ARACHIS HYPOGAEAL. ERETO” avaliaram a resistência aos tripés, a interação de genótipos e inseticida e o potencial produtivo de genótipos de amendoim.

No capítulo “AÇÃO DE BIOESTIMULANTES VIA TRATAMENTO DE SEMENTES PARA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE CUCURBITA MOSCHATA L.” Matsui e colaboradores avaliaram a emergência e desenvolvimento de plântulas de Cucurbita moschata provenientes de sementes tratadas com um bioestimulante e um extrato de algas. Veras e colaboradores em “LEVANTAMENTO DE FORMIGAS EM ÁREAS ANTROPOMORFIZADAS NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ, TERESINA – PI”, realizaram um levantamento dos gêneros de formigas encontradas em áreas antropomorfas, especificamente locais de alimentação, na Universidade Estadual do Piauí (UESPI), no campus Poeta Torquato Neto, Piauí.

Silva, Teixeira e Sesterheim em “INFLUÊNCIA DO ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL SOBRE A PRODUÇÃO DE RATOS LEWIS EM UM CENTRO DE PESQUISA” avaliaram a influência do enriquecimento ambiental nos índices zootécnicos de unidades reprodutivas de ratos Lewis. Em “PROCEDIMENTOS DA BIOLOGIA MOLECULAR UTILIZADAS PARA DESVELAR CRIMES” Aguiar e colaboradores apresentam os principais métodos que a biologia molecular e a genética forense dispõem para desvendar e entender os diversos tipos de crimes por intermédio dos marcadores moleculares.

Aguiar e colaboradores em “MÉTODO SOROLÓGICO E MOLECULAR DA TOXOPLASMOSE” discutem aspectos do diagnóstico sorológico e molecular da

toxoplasmose. Os autores ainda identificaram a importância do conhecimento sobre a infecção pelos profissionais de saúde, visto que o diagnóstico correto resulta da correlação das variáveis clínicas com a resultados de análises laboratoriais. Em “PROFISSIONAIS DOS CUIDADOS DE SAÚDE, DIGNIDADE HUMANA E BIOÉTICA” Rocha, Chemin e Meirelles efetivaram uma revisão bibliográfica apresentando a Bioética como uma ferramenta norteadora para compatibilizar as necessidades de pacientes e o respeito a profissionais dos cuidados de Saúde, também detentores de dignidade.

No capítulo “O JOGO COMO UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA EVOLUÇÃO VEGETAL” Fernandes e Souza Júnior analisaram a eficácia do jogo didático “Detetive – Evolução Vegetal” no processo de ensino-aprendizagem de estudantes do ensino fundamental de uma escola municipal de Ceará-Mirim, Rio Grande do Norte, observando a influência da estratégia didática utilizada para a compreensão da evolução das plantas através dos seus táxons: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Santos, Conceição e Sales no capítulo “JOGO “BINGO DA REVISÃO”: APLICAÇÃO DE INSTRUMENTO PEDAGÓGICO NAS AULAS DE CIÊNCIAS NUMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE ALAGOINHAS-BA” avaliaram a relevância do jogo “Bingo da Revisão” como uma atividade lúdica para melhoria da aprendizagem e instrumento de revisão para os discentes do ensino fundamental, na Escola Estadual Luiz Navarro de Brito, município de Alagoinhas, Bahia.

Maximo e Krzyzanowski Júnior no capítulo “AS REDES SOCIAIS NO PROCESSO DE BUSCA DE INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO DE CASO NAS AULAS DE MICROBIOLOGIA” fizeram um levantamento e verificaram os tipos de fontes que estão sendo utilizadas pelos estudantes da educação básica nas pesquisas sobre assuntos científicos, com ênfase em temas da microbiologia. No capítulo “A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: EM BUSCA DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA” Souza e colaboradores apresentam um relato de experiência de ex-bolsistas do PIBID/UESC-Biologia sobre o desenvolvimento de uma aula prática utilizando a metodologia experimentação com turmas do ensino fundamental em uma instituição da rede pública de Ilhéus, Bahia.

Em “DEMOCRATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO: A EXPERIÊNCIA DO PROJETO “SABERES DA MATA ATLÂNTICA” Agrizzi, Teixeira e Leite apresentam e discutem as iniciativas e os impactos alcançados pela proposta de popularização da ciência do projeto “Saberes da Mata Atlântica”, desenvolvido pelo grupo de pesquisa BIOPROS, da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Rodrigues e Sousa em “OBJETOS DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA E ENSINO DE BIOLOGIA: UMA ABORDAGEM SOBRE BIOMAS BRASILEIROS” investigaram alguns objetos de aprendizagem destinados ao ensino de Biologia, que realizam uma abordagem sobre os biomas brasileiros, analisando as abordagens dos conteúdos biológicos, com base em referenciais da área e em suas aproximações com documentos oficiais da educação brasileira, propondo sugestões sobre

suas possibilidades de utilização.

Em todos os capítulos, percebe-se uma linha condutora envolvendo diversas áreas das Ciências Biológicas, como a Microbiologia, Micologia, Biologia Celular e Molecular, Botânica, Zoologia, Ecologia, bem como, pesquisas envolvendo aspectos das Ciências da Saúde, Ciências Ambientais, Educação em Ciências e Biologia. Espero que os estudos compartilhados nesta obra contribuam para o enriquecimento de novas práticas acadêmicas e profissionais, bem como, possibilite uma visão holística e transdisciplinar para as Ciências Biológicas em sua total heterogeneidade e complexidade. Desejo a todos uma boa leitura.

Clécio Danilo Dias da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

BIOPROSPECÇÃO DE FUNGOS AMAZÔNICOS PRODUTORES DE L-ASPARAGINASE EXTRACELULAR

Ana Beatriz Pereira Lelis da Costa
Michel Nasser Corrêa Lima Chamy
Bianca Kynseng Barbosa da Silva Costa
Uatyla de Oliveira Lima
Amanda Farias de Vasconcelos
Ricardo Gomes de Brito
Alexandre Colli Dal Prá
Renato dos Santos Reis

DOI 10.22533/at.ed.5182005111

CAPÍTULO 2..... 15

TESTES DE SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE HIDROLASES DE INTERESSE BIOTECNOLÓGICO DE FUNGOS FILAMENTOSOS DA AMAZÔNIA

Bianca Kynseng Barbosa da Silva Costa
Michel Nasser Corrêa Lima Chamy
Ana Beatriz Pereira Lélis da Costa
Amanda Farias de Vasconcelos
Uatyla de Oliveira Lima
Alexandre Colli Dal Prá
Maria da Paz Félix de Souza
Ricardo Gomes de Brito
Renato dos Santos Reis

DOI 10.22533/at.ed.5182005112

CAPÍTULO 3..... 28

BACTÉRIAS ENTOMOPATOGÊNICAS COM POTENCIAIS DE CONTROLE BIOLÓGICO

Diego Lemos Alves
Lucas Faro Bastos
Mizael Cardoso da Silva
Gisele Barata da Silva
Alessandra Jackeline Guedes de Moraes
Ana Paula Magno do Amaral
Josiane Pacheco Alfaia
Alice de Paula de Sousa Cavalcante
Gledson Luiz Salgado de Castro
Gleiciane Rodrigues dos Santos
Fernanda Valente Penner
Telma Fátima Vieira Batista

DOI 10.22533/at.ed.5182005113

CAPÍTULO 4.....	42
DETERMINAÇÃO DOS DADOS DE COEFICIENTE DE PARTIÇÃO DA LINHAGEM BACTERIANA <i>LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS</i> ATCC 4356 NOS SISTEMAS AQUOSOS BIFÁSICOS, FORMADOS PELA DEXTRANA NATIVA E PELO PVA	
Vinícius Souza Cordeiro Elinalva Maciel Paulo	
DOI 10.22533/at.ed.5182005114	
CAPÍTULO 5.....	51
PHYSICOCHEMICAL CONDITIONS FOR CAROTENOIDS PRODUCTION BY <i>FLAVOBACTERIUM</i> SP	
Mara Eugenia Vila Veronica Saravia	
DOI 10.22533/at.ed.5182005115	
CAPÍTULO 6.....	56
IMOBILIZAÇÃO DE FRUTOSILTRANSFERASE EM SÍLICA GEL E BUCHA VEGETAL PARA A SÍNTESE DE FRUTOOLIGOSSACARÍDEOS	
Sergio Andres Villalba Morales Larissa Lemos Faria Michelle da Cunha Abreu Xavier José Pedro Zanetti Prado Leandro da Rin de Sandre Junior Giancarlo de Souza Dias Elda Sabino da Silva Alfredo Eduardo Maiorano Rafael Firmani Perna	
DOI 10.22533/at.ed.5182005116	
CAPÍTULO 7.....	68
DIVERSIDADE DE USO MEDICINAL DA FLORA EM UMA ÁREA DE CERRADO NA CHAPADA DO ARARIPE, NE, BR	
Priscilla Augusta de Sousa Fernandes Alice Fernandes Gusmão Rosiele Bezerra da Silva George Pimentel Fernandes Ana Cleide Alcantara Morais-Mendonça Maria Arlene Pessoa da Silva Maria Flaviana Bezerra Morais-Braga	
DOI 10.22533/at.ed.5182005117	
CAPÍTULO 8.....	97
ETNOECOLOGIA: TRANSVERSALIDADE PARA A CONSERVAÇÃO DE ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS	
Elaine Sílvia Dutra Naiane Arantes Silva Júlio Miguel Alvarenga Bruno Araújo de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.5182005118	

CAPÍTULO 9..... 102

DESEQUILÍBRIOS AMBIENTAIS OCACIONADOS POR LIXEIRAS VICIADAS NA CIDADE DE MANAUS - AM

Klinger Amazonas da Silva Albuquerque
Leandro da Silva Lima
Ronildo Oliveira Figueiredo
Bruno da Costa Silva

DOI 10.22533/at.ed.5182005119

CAPÍTULO 10..... 111

RESISTÊNCIA AO TRIPES DO PRATEAMENTO *ENNEOTHrips FLAVENS* MOULTON (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) NOS GENÓTIPOS DO AMENDOINZEIRO *ARACHIS HYPOGAEA* L. ERETO

Joaquim Júlio Almeida Júnior
Katya Bonfim Ataides Smiljanic
Alexandre Caetano Perozini
Armando Falcão Mendonça
Edson Lazarini
Gustavo André Simon
Suleiman Leiser Araújo
Winston Thierry Resende Silva
Ricardo Gomes Tomáz
Vilmar Neves de Rezende Júnior
Victor Júlio Almeida Silva
Beatriz Campos Miranda
Adriel Rodrigues da Silva

DOI 10.22533/at.ed.51820051110

CAPÍTULO 11 124

AÇÃO DE BIOESTIMULANTES VIA TRATAMENTO DE SEMENTES PARA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE *CUCURBITA MOSCHATA* L

Victor Yoshiaki Matsui
Conceição Aparecida Cossa
Paulo Henrique Afonso do Vale Pinto
Maria Aparecida da Fonseca Sorace
Paulo Frezato Neto
Elizete Aparecida Fernandes Osipi
Ruan Carlos da Silveira Marchi
Leonardo Sgargeta Ustulin
Mauren Sorace

DOI 10.22533/at.ed.51820051111

CAPÍTULO 12..... 131

LEVANTAMENTO DE FORMIGAS EM ÁREAS ANTROPOMORFIZADAS NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ, TERESINA – PI

Iron Jonhson de Araujo Veras
Ana Paula Alves da Mata
Bruno Oliveira Silva

Lays Sousa do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.51820051112

CAPÍTULO 13..... 140

INFLUÊNCIA DO ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL SOBRE A PRODUÇÃO DE RATOS LEWIS EM UM CENTRO DE PESQUISA

Fernanda Marques da Silva

Luciele Varaschini Teixeira

Patrícia Sesterheim

DOI 10.22533/at.ed.51820051113

CAPÍTULO 14..... 147

PROCEDIMENTOS DA BIOLOGIA MOLECULAR UTILIZADAS PARA DESVELAR CRIMES

Lília Maria Nobre Mendonça de Aguiar

Maria das Dores Ferreira Nobre

Jocireudo de Jesus Carneiro de Aguiar

Lulucha de Fátima Lima da Silva

Bruna Jaqueline Sousa Nobre

Fernanda Karolina Sanches de Brito

Domingas Machado da Silva

Luana Almeida dos Santos

Edson Alves Menezes Júnior

Dinalia Carolina Lopes Pacheco

Antenor Matos de Carvalho Junior

Rodrigo Ruan Costa de Matos

DOI 10.22533/at.ed.51820051114

CAPÍTULO 15..... 149

MÉTODO SOROLÓGICO E MOLECULAR DA TOXOPLASMOSE

Lília Maria Nobre Mendonça de Aguiar

Maria das Dores Ferreira Nobre

Jocireudo de Jesus Carneiro de Aguiar

Lulucha de Fátima Lima da Silva

Bruna Jaqueline Sousa Nobre

Fernanda Karolina Sanches de Brito

Domingas Machado da Silva

DOI 10.22533/at.ed.51820051115

CAPÍTULO 16..... 151

PROFISSIONAIS DOS CUIDADOS DE SAÚDE, DIGNIDADE HUMANA E BIOÉTICA

Marcelo Haponiuk Rocha

Marcia Regina Chizini Chemin

Jussara Maria Leal de Meirelles

DOI 10.22533/at.ed.51820051116

CAPÍTULO 17	163
O JOGO COMO UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA EVOLUÇÃO VEGETAL	
Carmem Maria da Rocha Fernandes Airton Araújo de Souza Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.51820051117	
CAPÍTULO 18	185
JOGO “BINGO DA REVISÃO”: APLICAÇÃO DE INSTRUMENTO PEDAGÓGICO NAS AULAS DE CIÊNCIAS NUMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE ALAGOINHAS-BA	
Leiliane Silva dos Santos Eltamara Souza da Conceição Maria José Dias Sales	
DOI 10.22533/at.ed.51820051118	
CAPÍTULO 19	194
AS REDES SOCIAIS NO PROCESSO DE BUSCA DE INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO DE CASO NAS AULAS DE MICROBIOLOGIA	
Shaila Regina Herculano Almeida Maximo Flávio Krzyzanowski Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.51820051119	
CAPÍTULO 20	206
A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: EM BUSCA DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	
Francisnaide dos Santos Souza Damião Wellington da Cruz Santos Célia Carvalho Almeida Aparecida Zerbo Tremacoldi	
DOI 10.22533/at.ed.51820051120	
CAPÍTULO 21	216
DEMOCRATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO: A EXPERIÊNCIA DO PROJETO “SABERES DA MATA ATLÂNTICA”	
Ana Paula Agrizzi Marcos da Cunha Teixeira João Paulo Viana Leite	
DOI 10.22533/at.ed.51820051121	
CAPÍTULO 22	230
OBJETOS DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA E ENSINO DE BIOLOGIA: UMA ABORDAGEM SOBRE BIOMAS BRASILEIROS	
Mirlana Emanuele Portilho Rodrigues Carlos Erick Brito de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.51820051122	

SOBRE O ORGANIZADOR	242
ÍNDICE REMISSIVO.....	243

CAPÍTULO 2

TESTES DE SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE HIDROLASES DE INTERESSE BIOTECNOLÓGICO DE FUNGOS FILAMENTOSOS DA AMAZÔNIA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 05/08/2020

Bianca Kynseng Barbosa da Silva Costa

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB – UFAM
Coari – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/6168405801088199>

Michel Nasser Corrêa Lima Chamy

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB – UFAM
Coari – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/5334792132991651>

Ana Beatriz Pereira Lélis da Costa

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB – UFAM
Coari – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/7475489082085362>

Amanda Farias de Vasconcelos

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB – UFAM
Coari – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/0565393443201519>

Uatyla de Oliveira Lima

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB – UFAM
Coari – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/2465800956530807>

Alexandre Colli Dal Prá

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB – UFAM
Coari – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/4991052979468474>

Maria da Paz Félix de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas – IFAM
Coari – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/8334191085103677>

Ricardo Gomes de Brito

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB – UFAM
Coari – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/3259435792447286>

Renato dos Santos Reis

Instituto de Saúde e Biotecnologia ISB – UFAM
Coari – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/2547554276214581>

RESUMO: Resíduos orgânicos gerados pelo setor alimentício têm sido empregados como fonte de carbono para o crescimento microbiano e produção de enzimas hidrolíticas como as celulasas e amilases. A pesquisa objetivou testar diferentes resíduos agrícolas (cascas de castanha-do-pará, mandioca e banana) como substratos para produção de hidrolases por fungos filamentosos amazônicos no município de Coari. Os fungos foram isolados de solo coletado no Centro de Apoio à Pesquisa do Médio Solimões por diluição seriada seguida de plaqueamento em meio *Sabouraud Dextrose Ágar* com cloranfenicol. Os resíduos agrícolas provenientes da feira municipal de Coari e de pequenos produtores foram lavados, secos e triturados. A produção enzimática foi obtida por fermentação em meio líquido Manachini enriquecido com o substrato agrícola. A atividade enzimática foi determinada pela técnica do *Cup-plate* e por método sacarificante com ácido 3,5-dinitrosalicílico. Foram isolados um total de 63 fungos filamentosos. Todos os resíduos agrícolas selecionados mostraram-se viáveis como substrato indutor para produção de

celulases e amilases. Dentre os isolados, 10 foram testados no *Cup-plate*, onde o fungo AS 36 foi o melhor produtor de celulases nos substratos casca de castanha e mandioca, com Índice Enzimático (I) 5,95 e 5,85 respectivamente e AS 51 como melhor produtor de amilases a partir da casca da banana obtendo o valor de 4,85. Quanto a atividade sacarificante, o fungo AS 36 obteve o melhor desempenho para amilase e celulase com 0,81 UI.mL⁻¹, 0,55 UI.mL⁻¹ e 0,48 UI.mL⁻¹ nos substratos casca da banana, castanha e mandioca respectivamente. Os resultados encontrados expressam a potencialidade na produção enzimática de amilase e celulase por fungos isolados do solo de Coari utilizando resíduos agrícolas regionais como substrato indutor.

PALAVRAS-CHAVE: Substratos agrícolas, solo, amilase, celulase, fermentação líquida.

SUBSTRATE TESTS FOR HYDROLASES PRODUCTION OF BIOTECHNOLOGIC INTEREST OF FILAMENTOUS FUNGI FROM THE AMAZON

ABSTRACT: Organic waste generated by the food sector has been used as a carbon source for microbial growth and production of hydrolytic enzymes such as cellulases and amylases. The research aimed at testing different agricultural residues (Brazil nut shells, cassava and banana peels) as substrates for production of hydrolases by Amazonian filamentous fungi in Coari city. Fungi were isolated from soil collected at the Middle Solimões Research Support Center by serial dilution followed by plating on Sabouraud Dextrose Agar medium with Chloramphenicol. Agricultural waste from Coari municipal fair and local producers were washed, dried and crushed. Enzymatic production was obtained by liquid fermentation in Manachini medium enriched with agricultural substrate. Enzymatic activity was determined by the Cup-plate technique and by saccharifying method with 3,5-dinitrosalicylic acid. A total of 63 filamentous fungi were isolated. All selected agricultural residues were viable as an inducing substrate for the production of cellulases and amylases. Among the isolated ones, 10 were tested on the Cup-plate, where the fungus AS 36 was the best cellulases producer on the substrates of Shell nuts and cassava, with Enzyme Index (I) 5.95 and 5.85 respectively and AS 51 as the best producer of amylases from banana peel obtaining the value of 4.85. As for saccharifying activity, the fungus AS 36 obtained the best performance for amylase and cellulase with 0.81 IU.mL⁻¹, 0.55 IU.mL⁻¹ and 0.48 IU.mL⁻¹ on the banana peel, chestnut and cassava respectively. The results found express the enzymatic production of amylase and cellulase potencial by fungi isolated from Coari soil using regional agricultural waste as an inducing substrate.

KEYWORDS: Agricultural substrates, soil, amylase, cellulase, liquid fermentation.

1 | INTRODUÇÃO

A Amazônia recebe significativa atenção quanto à diversidade do seu ecossistema, pois a riqueza do material biológico possibilita a descoberta de incontáveis recursos genéticos neste bioma (SHUBART, 1983 apud BARBOSA, 2000).

A literatura frequentemente relata a grande quantidade de organismos presentes nesse habitat que ainda não foram identificados, como plantas, insetos, animais e micro-organismos que são fontes de novos saberes científicos para desenvolvimento de

biotecnologias (BARBOSA, 2000; PIROTA et al., 2015).

Nesse contexto, muitos autores ressaltam a importância de identificar e de caracterizar o maior número de espécies, com vistas a favorecer a ampliação da bioindústria, o uso sustentável do recurso biológico e, sobretudo, permitir a preservação de material genético para a posteridade (BARBOSA, 2000; PIROTA et al., 2015; SILVA; MALTA, 2016).

O crescente foco nas pesquisas científicas voltadas para a área da microbiologia aplicada demonstra a pertinência em estudar o potencial dos micro-organismos. Estudos estimam a existência de 1,5 milhão de espécies de fungos no mundo onde somente 70 mil foram catalogados (OLIVEIRA, 2010; SILVA; MALTA, 2016).

É sabido que o bioma da Amazônia é uma fonte próspera de organismos pertencentes ao Reino Fungi por possuir condições climáticas favoráveis como umidade elevada, grande disponibilidade de água e diversidade no substrato nutricional. Nessas condições, os fungos do tipo filamentosos são abundantemente distribuídos devido a sua diversidade metabólica e estrutura micelial formada por um complexo de hifas que atuam na absorção de nutrientes. Esses organismos heterotróficos frequentemente secretam substâncias no ambiente para degradar polímeros complexos e facilitar a entrada destes na célula fúngica (SPIER, 2005; ROSA, 2014; GONÇALVES, 2016).

Para além da sua importância ecológica através da decomposição de restos orgânicos no ecossistema, os fungos filamentosos possuem grande valor para os processos biotecnológicos na obtenção de substâncias ativas oriundas do seu metabolismo celular (CARMO, 2011; OLIVEIRA, 2010; SILVA; MALTA, 2016).

Os metabólitos em questão possuem inúmeras aplicações. Tornam-se princípio ativo na fabricação de biofármacos, catalisam reações químicas, melhoram a qualidade e a eficiência dos processos fermentativos aumentando a produtividade, ajudam a degradar substâncias tóxicas oriundas dos corantes têxteis, possibilitam a conversão de biomassa em combustível como o etanol, entre outras atuações nas indústrias (CARMO, 2011).

As hidrolases são algumas das várias biomoléculas produzidas pelos fungos que atuam degradando polímeros complexos em estruturas mais simples para obtenção de energia (SALOMÃO, 2017). De acordo com Carmo (2011) e Gonçalves (2016) grande parte das enzimas aplicadas nas indústrias (75%) é destinada à hidrólise de macromoléculas naturais complexas, tais como celulose, hemicelulose, lignina e amido.

As celulasas constituem um conjunto de enzimas que atuam na despolimerização da celulose. Este polissacarídeo possui um arranjo estrutural complexo formado por ligações glicosídicas na sua cadeia linear e por ligações de hidrogênio dentro da própria molécula ou entre moléculas distintas de celulose que lhe conferem alta resistência e baixa solubilidade em água (ARANTES; MILAGRES, 2009; INFORSATO; PORTO, 2016)

Assim como a celulose, o amido é um polímero encontrado em abundância na natureza e também muito utilizado na indústria de alimentos. As enzimas hidrolíticas responsáveis pela degradação do amido nos processos fermentativos são as amilases. O

grande interesse industrial por estas enzimas potencializa a realização de pesquisas com objetivo de descobrir novos micro-organismos produtores (SPIER, 2005; OLIVEIRA, 2013; ASTOLPHO, 2017).

Com a difusão dos parâmetros de sustentabilidade, tecnologias e processos são desenvolvidos para diminuir o impacto ambiental causado pelo descarte de rejeitos oriundos das indústrias. Resíduos orgânicos gerados pelo setor alimentício, por exemplo, têm sido empregados como fonte de carbono para o crescimento microbiano e para produção das enzimas hidrolíticas. A conversão desses substratos pelas hidrolases origina os mais variados produtos como heteropolímeros de interesse tecnológicos, ácidos orgânicos e biocombustível (SANTOS, 2015).

Os principais resíduos oriundos da agroindústria no Brasil são os farelos de trigo, de mandioca, de casca de arroz e de café; o bagaço de beterraba e de cana-de-açúcar – conforme Gonçalves (2016). No Amazonas, os dados sobre os resíduos gerados pela produção agrícola são escassos e não estão sistematizados. Porém, dados cotejados sobre o desenvolvimento da agricultura no Estado indicam que o Amazonas possui como principais rejeitos agrícolas as cascas de cupuaçu, castanha, coco, cascas e caroços de açaí e tucumã (VAL; SANTOS, 2011; AQUINO, 2014).

Nesse sentido, o desenvolvimento de pesquisas sobre a produção de hidrolases por fungos aliada ao emprego dos resíduos agrícolas da Amazônia é pertinente também devido à carência de trabalhos científicos da área, bem como a crescente demanda industrial atrelada às questões de manejo sustentável dos recursos ambientais.

Diante do exposto, a pesquisa objetivou avaliar diferentes resíduos agrícolas regionais (cascas de banana, castanha-do-Pará e cascas de mandioca) como substrato indutor para produção de amilases e celulases por fungos filamentosos isolados do solo no Município de Coari – Amazonas.

2 | METODOLOGIA

2.1 Isolamento dos fungos e preparo dos resíduos agrícolas

Os fungos foram isolados de amostras de solo coletadas no Centro de Apoio à Pesquisa do Médio Solimões – CAP-MedSol (S 04°07'31.4" W 063°04'23.9") na cidade de Coari – Amazonas. As colônias fúngicas foram obtidas pela técnica de diluição seriada seguido de plaqueamento meio *Sabouraud Dextrose Ágar* (SDA) com cloranfenicol adaptada a partir da metodologia de Colla et al. (2008).

As cascas de castanha-do-Brasil, mandioca e banana foram coletadas na Feira Municipal de Coari assim como de pequenos comerciantes da cidade. Os resíduos agrícolas foram higienizados em água corrente seguida de água destilada, sendo submetidos à secagem em estufa a 60°C pelo período de 24 horas para as cascas da mandioca, por

48 horas para cascas da castanha e 72 horas para as cascas de banana. O material foi triturado separadamente em moinho de facas tipo Willey usando as peneiras com malha 10 mesh para as cascas de banana e 30 mesh para as cascas de mandioca e castanha, cuja as granulometrias aproximadas são 2 mm e 0,5 mm respectivamente. O pó de cada resíduo agrícola foi armazenado em refrigerador a - 4°C até o momento da utilização (SANTOS et al., 2013).

2.2 Condições de cultivo e obtenção do extrato enzimático bruto

A produção das enzimas foi por fermentação submersa sob agitação (150 rpm) a 28°C por 72 horas. Para isso, cada fungo, foi inoculado em frasco Erlenmeyer de 100 mL contendo 30 mL de meio nutriente Manachini (MANACHINI et al. 1987) enriquecido com 1% do resíduo agrícola. Ao término da fermentação, os inóculos foram filtrados em papel filtro e funil de vidro, seguido de centrifugação por 30 minutos a 4000 r.p.m. para obtenção de uma solução livre de células.

2.3 Determinação da atividade enzimática

Para a determinação qualitativa da atividade enzimática foi utilizada a técnica do *Cup-plate* descrito por Teixeira et al. (2011). Onde 100 µL de extrato bruto foi pipetado em cada poço (Ø 5 mm), em seguida as placas foram incubadas em estufa B.O.D. a 37°C por 72 horas. A revelação da atividade enzimática ocorreu com a formação de halos translúcidos, indicando a hidrólise do substrato pela enzima de interesse, após aplicação da solução aquosa de vermelho do Congo 0,1 % (p/v) e NaCl 1M para celulase e iodo ressublimado para amilase.

Após a seleção dos melhores produtores pelo *Cup-plate*, a atividade amilolítica e celulolítica foi quantificada através da mensuração dos açúcares redutores pelo método DNS – ácido 3,5-dinitro-salicílico (MILLER, 1959) adaptado (VASCONCELOS, 2013).

Foi calculada uma curva de calibração a partir do teor de glicose (g.L⁻¹), em que uma unidade de atividade enzimática foi definida como a quantidade de enzima capaz de liberar 1 µmol de açúcares redutores por minuto de reação, sendo expressa em UI.mL⁻¹ de resíduo fermentado. As absorbâncias foram convertidas a valores de concentração de glicose (µmol.mL⁻¹) mediante os dados apresentados na equação da reta obtida na curva padrão (FERNANDES et al., 2007; PIETROBON, 2008).

Nos ensaios com as enzimas de interesse, foi preparado um meio reacional contendo 0,5 mL do extrato enzimático bruto e 0,5 mL de substrato a 1%: para celulases – carboximetilcelulose (CMC) diluído em Tampão citrato de sódio a 50 mM com pH 4,8; para amilase – solução de amido solúvel P.A. diluído em Tampão fosfato de potássio 50 mM com pH 6,0.

As amostras foram incubadas a 37°C por 10 minutos em banho-maria, após esse período, foram adicionados 0,5 mL do reagente DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico) sendo submersas por 5 minutos a 100°C para interrupção da reação. Após resfriamento, foram

adicionados 3,5 mL de água destilada para leitura da absorbância das amostras a 540 nm no espectrofotômetro (KASUAKI). A solução controle para calibração do zero no aparelho foi preparada utilizando 1 mL de água destilada em substituição ao extrato enzimático, seguindo o mesmo procedimento acima (FERNANDES et al., 2007; PIETROBON, 2008).

3 I RESULTADOS

A partir das amostras de solo amazônico coletadas na região do CAP-MedSol em Coari, obteve-se um total de 63 fungos. A amostragem de isolados para avaliação da produção extracelular das enzimas celulasas e amilases foi de 10 fungos. Os extratos enzimáticos foram submetidos ao teste qualitativo do *Cup-plate*, a partir do qual os dados coletados (diâmetro total do halo e diâmetro do poço) possibilitaram calcular os Índices de Atividade Enzimática (I) apresentados na Tabela 1.

ENZIMA SUBSTRATO FUNGOS	AMILASE		CELULASE			
	CASCA DA BANANA		CASCA DA CASTANHA		CASCA DA MANDIOCA	
	HALO (mm)*	(I)	HALO (mm)	(I)	HALO (mm)	(I)
AS 01	9	2,8	24,5	5,9	20,75	5,15
AS 18	12,5	3,5	-	-	-	-
AS 20	9,5	2,9	22,5	5,5	-	-
AS 26	14,25	3,85	18,75	4,75	-	-
AS 02	17,25	4,45	13,5	3,7	-	-
AS 61	14,75	3,95	18,25	4,65	12	3,4
AS 51	19,25	4,85	12,25	3,45	-	-
AS 60	16,5	4,3	17	4,4	14,25	3,85
AS 36	15,25	4,05	24,75	5,95	24,25	5,85
AS 59	8	2,6	-	-	-	-

Tabela 1 - Índice da atividade enzimática para amilase e celulase de fungos amazônicos pelo método do *Cup-plate** HALO (mm) = diâmetro total do halo – diâmetro do poço

Foram considerados como bons produtores de amilases e celulasas os fungos que obtiveram (I) acima ou igual a 2 (SOARES et al., 2010; TEIXEIRA et al., 2011). Nesse sentido, os fungos AS 01, 61, 60 e 36 obtiveram resultados satisfatórios para ambas as enzimas em todos os substratos testados.

Em uma perspectiva geral, os melhores produtores de enzimas foram os fungos AS 51 para amilase com (I) igual a 4,85 no substrato casca de banana e AS 36 para celulase que apresentou o melhor desempenho com 5,95 e 5,85 de atividade enzimática nos substratos cascas de castanha e mandioca respectivamente.

Com base nos resultados qualitativos do *Cup-plate* foram selecionadas as amostras cujo (I) foi igual ou superior a 3,0 para quantificação da atividade enzimática através do método DNS. No que se refere à atividade sacarificante, o fungo AS 36 obteve o melhor

desempenho para amilase e celulase nos substratos casca da banana e casca de castanha, cujos valores de atividade enzimática foram $0,81 \text{ UI}\cdot\text{mL}^{-1}$ e $0,55 \text{ UI}\cdot\text{mL}^{-1}$ respectivamente. Para o substrato indutor casca de mandioca, o fungo AS 01 foi o melhor produtor de celulase alcançando o valor de $0,485 \text{ UI}\cdot\text{mL}^{-1}$.

Foi possível observar (Figura 1) que obteve-se a maior atividade enzimática no resíduo agrícola casca de banana seguido de casca de castanha como substrato indutor. A casca da mandioca foi o resíduo cuja produção enzimática foi a menor. Constatou-se que o fungo AS 36 foi o melhor produtor de enzimas hidrolíticas em todos os substratos avaliados.

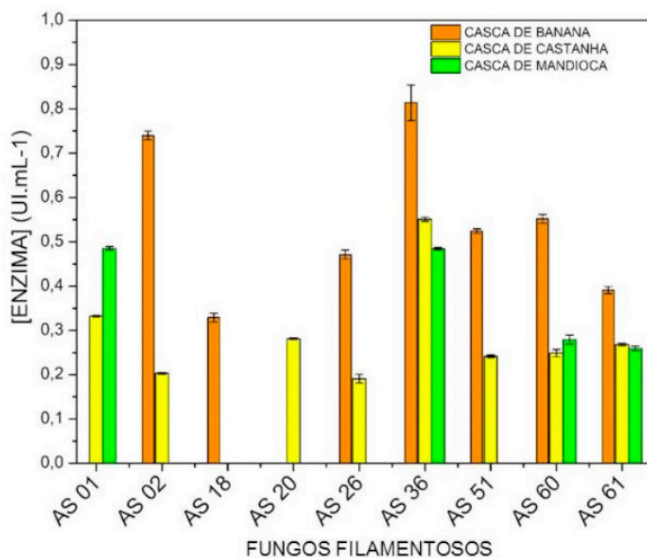


Figura 1 – Atividade enzimática amilolítica e celulolítica de fungos filamentosos em substratos agrícolas

4 | DISCUSSÃO

A quantidade de isolados neste trabalho (63 fungos) foi superior aos resultados descritos pelos autores Pirota et al. (2015) que isolaram um quantitativo de 40 fungos do solo e de madeira em decomposição da Floresta Amazônica e por Castro; Gutierrez; Sotão (2012) que descrevem 45 fungos conidiais isolados de partes em decomposição de *Euterpe oleracea* Mart. (açazeiro) na Área de Proteção Ambiental da ilha do Combu, município de Belém – Pará.

Números mais expressivos de isolados da região amazônica são expostos por Fonseca et al. (2016) que obtiveram 83 fungos da família *Polyporaceae* da área de floresta nos Municípios do Estado do Amazonas: Autazes, Anamá, Careiro da várzea, Coari, Barcelos, Borba, Manaus, Manicoré, Novo Aripuanã, Nova Olinda do Norte, Parintins e

Presidente Figueiredo.

Bezerra et al. (2016) descreve 91 fungos filamentosos isolados de sedimentos do Rio Negro no Amazonas, enquanto que 110 fungos filamentosos foram isolados por Delabona (2011) de áreas florestais pertencentes a Reserva da Embrapa Amazônia Oriental e da Fazenda Sococo no Estado do Pará.

A quantidade elevada de isolados encontrada por estes autores decorre da extensão da área de coleta que foi superior a área delimitada neste trabalho. Ademais, Moura et al. (2015), em seus estudos sobre a variação populacional de bactérias e fungos no solo, afirma que a microbiota responde de maneira variada devido a fatores como teor de umidade, pH, profundidade de coleta, nutrientes, temperatura e período climático que influenciam diretamente na composição dos micro-organismos no ambiente.

Sob uma perspectiva ampla, a variação no número de isolados na literatura e neste trabalho é uma resposta às distintas condições do local de coleta, dos substratos disponíveis e das influências climáticas. Estes fatores, moldam as características fisiológicas das células fúngicas alterando a atividade enzimática desses micro-organismos.

A análise qualitativa do *Cup-plate* permite avaliar a produção enzimática em meio sólido através da visualização de halos de degradação do substrato específico para cada enzima. O resultado é expresso em milímetros do halo formado ou através do Índice Enzimático (I) obtido por meio de fórmula matemática.

Segundo Soares et al. (2010) e Teixeira et al. (2011), os fungos que possuem (I) igual ou maior que 2,0 são considerados bons produtores de enzimas. Nesse sentido, todos os fungos analisados neste trabalho podem ser considerados bons produtores de amilases tendo como substrato indutor a casca da banana visto que apresentaram (I) entre 2,6 a 4,85. Para celulasas, 8 fungos foram bons produtores da enzima a partir do substrato casca de castanha com valores entre 3,45 a 5,95 e apenas 4 fungos mostraram produção satisfatória de enzimas celulolíticas no substrato casca de mandioca com (I) entre 3,4 a 5,85.

Valores de (I) muito próximos ao deste trabalho foram relatados por Brito (2017) que investigou a atividade amilolítica de fungos filamentosos endofíticos isolados da mandioca no município de Coari – AM. Dentre os fungos analisados pelo autor, três apresentaram os melhores índices enzimáticos tendo como substrato amido solúvel sendo 3,6, 3,5 e 3,4. Chamy (2017) obteve resultados mais expressivos para a enzima amilase de fungos filamentosos isolados de formigas cortadeira no município de Coari com (I) igual a 4,4 e para celulase o melhor produtor alcançou (I) igual a 5,33.

A similaridade dos resultados pode ter sido alcançada devido às condições de cultivo das enzimas (fermentação submersa a 28°C sob agitação durante 72 horas) e às condições do teste de atividade enzimática (37°C por 36 horas) em ambos os trabalhos. O mesmo parâmetros foram utilizados na presente pesquisa com um acréscimo no tempo de incubação do teste enzimático para 72 horas – o que pode explicar os valores encontrados

relativamente superiores ao destes dois autores.

Tavares et al. (2012) testaram a atividade enzimática de fungos filamentosos pertencentes aos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* isolados das folhas de noni (*Morinda citrifolia*) do Amazonas. Estes autores encontraram diâmetros superiores, onde os maiores halos celulolíticos (34 mm e 33 mm) e amilolíticos (29,5 mm e 29 mm) foram apresentados por exemplares fúngicos do gênero *Aspergillus*.

É plausível que as condições de cultivo e de teste enzimático conferidas por esses autores como temperatura e tempo de incubação das amostras tenham influenciado na formação dos halos de degradação. Tavares et al. pode ter alcançado a amplitude dos halos devido ao tempo de fermentação que foi de cinco dias, o mais longo dentre os presentes trabalhos. Além disso, a temperatura de fermentação (30°C) também foi mais alta – onde a prevalência é de 28°C utilizada pelos outros autores e admitida nos testes dos fungos isolados nesta pesquisa.

O método DNS permite quantificar a atividade sacarificante pela determinação dos açúcares redutores produzidos na hidrólise do substrato específico para cada enzima (FERNANDES et al. 2007). Dentre os fungos analisados, o isolado AS 36 obteve a melhor atividade amilolítica tendo como substrato casca de banana (0,814 UI.mL⁻¹) e celulolítica no substrato indutor casca de castanha (0,551 UI.mL⁻¹) e casca de mandioca (0,484 UI.mL⁻¹).

Santa-Rosa et al. (2018) comparou a atividade celulolítica de um fungo do gênero *Penicillium*, isolado do solo no município de Presidente Figueiredo – AM, com o isolado de *Trichoderma reesei* o qual é frequentemente aplicado na produção de enzimas celulolíticas. Os autores relataram que as atividades enzimáticas dos micro-organismos analisados foram bastante similares no substrato Carboximetilcelulose (CMC), sendo 0,60 UI.mL⁻¹ para *Penicillium* e 0,86 UI.mL⁻¹ para *T. reesei*. Este resultado, embora ligeiramente superior, foi bem próximo ao do fungo AS 36 com o resíduo agrícola casca de castanha demonstrando a potencialidade deste fungo e a viabilidade do substrato indutor.

A atividade amilolítica do isolado AS 36 (0,814 UI.mL⁻¹) foi mais expressiva se comparada aos resultados publicados por Silva et al. (2017). Esses autores usaram amido solúvel como substrato para produção de amilase por fungos filamentosos provenientes da Coleção de Cultura de Fungos Filamentosos Endofíticos do LPNBio – BA. Registraram a maior atividade (0,47 UA) no tempo de fermentação equivalente a 72 horas, quase a metade do valor produzido por AS 36 utilizando o substrato indutor casca de banana no mesmo tempo de fermentação.

Resíduos agroindustriais foram avaliados como substratos para produção de hidrolases por linhagens de fungos filamentosos no trabalho de Stroparo et al. (2012). No artigo em questão, a melhor atividade endoglucanásica (enzima celulolítica que atua na região interna da molécula de celulose) foi obtida com o uso da casca de abacaxi como substrato sendo 0,18 UI.mL⁻¹, consideravelmente inferior ao melhor produtor AS 36 tanto para casca de castanha quanto para casca de mandioca. Entretanto, a atividade amilolítica

descrita por Stroparo et al. (2012) foi mais elevada sendo $6,32 \text{ UI.mL}^{-1}$ no substrato farelo de trigo.

5 | CONCLUSÃO

Diante da grande quantidade de fungos isolados, pôde-se confirmar que as características do solo e do clima amazônico são favoráveis para o crescimento de microorganismos, principalmente os organismos pertencentes ao reino fungi. Os resíduos agrícolas avaliados nesta pesquisa mostraram-se viáveis como substrato indutor para produção de celulasas e amilases por isolados de fungos filamentosos do solo de Coari. Observou-se o bom desempenho das enzimas produzidas pelos fungos isolados a partir de substratos agrícolas que alcançaram valores de atividade enzimáticas equiparados às enzimas produzidas a partir de substratos comerciais (Amido solúvel e Carboxymetilcelulose).

Espera-se poder contribuir, com as especificidades regionais desta pesquisa, para o estudo e desenvolvimento de bioprodutos como as enzimas hidrolíticas e para disseminação do conhecimento a respeito da diversidade e potencialidade microbiológica presente no solo amazônico.

REFERÊNCIAS

AQUINO, S. F. **Entre a roça e a feira: a circulação da produção agrícola no Amazonas**. 2014. 215 f. Tese (Doutorado em Sociedade e Cultura na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

ARANTES, V.; MILAGRES, A. M. F. Relevância de compostos de baixa massa molar produzidos por fungos e envolvidos na biodegradação da madeira. **Química Nova**, v. 32, n. 6, p. 1586–1595, 2009.

ASTOLPHO, H. A.; CARMO, E. J.; ASTOLFI-FILHO, S. Expressão e caracterização de α -amilase de *Bacillus licheniformis* DSM13 em levedura *Pichia pastoris*. **Scientia Amazonia**, Manaus, v. 6, n. 3, p. 107-118, 2017.

BARBOSA, F. A moderna biotecnologia e o desenvolvimento da Amazônia. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 43-7, 2000.

BEZERRA, A. F. M. et al. Bioprospecção de fungos filamentosos isolados dos sedimentos do rio Negro para aplicação em reações de biorremediação enantioselectiva de cetonas. In: OLIVEIRA, L.A. et al (Ed.). **Diversidade microbiana da Amazônia**. Editora INPA, Manaus, p. 35-40, 2016.

BRITO, R. G. **Produção de Amilase por *Aspergillus flavus* isolado a partir da mandioca (*Manihot esculenta*)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Coari, p. 54, 2017.

CARMO, C. da C. **Purificação parcial e caracterização da enzima xilanase produzida pelo fungo amazônico *Pycnoporus sanguineus* L. F. (MURR)**. 2011. 73 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011.

CASTRO, C. C.; GUTIÉRREZ, A. H.; SOTÃO H. M. P. Fungos conidiais em *Euterpe oleracea* Mart. (açazeiro) na Ilha do Combu, Pará-Brasil. **Acta Botânica Brasilica**. v. 26, 761-771, 2012.

CHAMY, M. N. C. L. **Identificação de fungos produtores de enzimas extracelulares de interesse biotecnológico associados às formigas cortadeiras *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Coari, p. 72, 2017

COLLA, L. M. et al. Isolamento e seleção de fungos para biorremediação a partir de solo contaminado com herbicidas triazínicos. **Ciênc. agrotec.**, v. 32, n. 3, 809-813, 2008.

DELABONA, P. S. **Bioprospecção de fungos produtores de celulases da região amazônica para a produção de etanol celulósico**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, p. 121, 2011.

FERNANDES, L. P. et al. Produção de amilases pelo fungo *Macrophomina phaseolina*. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 43-51, 2007.

FONSECA, M. D. P. et al. Diversidade de macrofungos da família *Polyporaceae* (Basidiomycotina) no Estado do Amazonas. In: OLIVEIRA, L.A. et al (Ed.). **Diversidade microbiana da Amazônia**. Editora INPA, Manaus, p. 94-99, 2016.

GONÇALVES, L. G. **Produção de amilases de *Rhizopus microsporus* var. *oligosporus* e hidrólise enzimática do bagaço de mandioca visando a produção de etanol por *Saccharomyces cerevisiae***. 2016. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

INFORSATO, F. J.; PORTO, A. L. M. Atividade enzimática de celulases pelo método DNS de fungos isolados de sementes em germinação. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Curitiba, v. 5, n. 4, p. 444-465, 2016.

MANACHINI, P. L.; FORTINA, M. G.; PARINI, C. Purification and properties of an endopolygalacturonase produced by *Hizopus stolonifer*. **Biotechnology Letters**, v. 9, n. 3, p. 219-224, 1987.

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

MOURA, Q. L. et al. Variação sazonal da população de bactérias e fungos e dos teores de nitrato e amônio do solo nos sítios do LBA e PPBIO, na Amazônia Oriental. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 3, p. 265-274, 2015.

OLIVEIRA, C. M. **Caracterização das amilases produzidas por isolados de rizóbios e mutantes de *Bacillus sp.* provenientes de solos amazônicos**. 2013. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.

OLIVEIRA, R. L. **Avaliação do Potencial Biotecnológico de Fungos Endofíticos de *Piper hispidum***. 2010, 95 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2010.

PIETROBON, V. C. **Hidrólise do bagaço de cana-de-açúcar pré-tratado com ácido e álcali utilizando enzimas microbianas comerciais**. 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

PIROTA, R. D. P. B. et al. Caracterização de fungos isolados da região Amazônica quanto ao potencial para produção das enzimas envolvidas na conversão da biomassa vegetal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 9, p. 1606-1612, 2015.

ROSA; I. Z. **Isolamento e seleção de fungos filamentosos termofílicos produtores de celulasas, xilanases e celobiose desidrogenase com potencial para sacarificação do bagaço de cana-de-açúcar**. 2014. 77 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) – Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2014.

SALOMÃO, G. S. B. **Análise da produção de celulasas por fungos utilizando bagaço de cana como substrato**. 2017. 83 f. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2017.

SANTA-ROSA, P. S. et al. Production of thermostable β -glucosidase and CMCase by *Penicillium* sp. LMI01 isolated from the Amazon region. **Electronic Journal of Biotechnology**. v. 31, p. 84-92, 2018.

SANTOS, R. S. **Produção de hidrolases holocelulolíticas por fermentação em estado sólido com uso de fungos filamentosos e coprodutos da agroindústria de óleos vegetais como fontes de carbono**. 2015. 168 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Biocombustíveis) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2015.

SANTOS, T. C. et al. Produção e quantificação de celulasas por meio da fermentação em estado sólido de resíduos agroindustriais. **Scientia Agrária Paranaensis**, Rondon, v. 12, n. 2, p. 115-123, 2013.

SILVA, C. J. A.; MALTA, D. J. do N. A importância dos fungos na biotecnologia. **Ciências biológicas e da saúde**, Recife, v. 2, n. 3, p. 49-66, 2016.

SILVA, L. A. F. et al. Produção de amilase por fungo filamentoso endófito em fermentação submersa. **Cad. Ciênc. Agrá.**, v. 9, n. 3, p. 49–53, 2017.

SOARES, I. A. et al. Identificação do potencial amilolítico de linhagens mutantes do fungo filamentoso *Aspergillus nidulans*. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.30, 700-705, 2010.

SPIER, M. R. **Produção de enzimas amilolíticas fúngica A-amilase e amiloglucosidase por fermentação no Estado sólido**. 2005, 177 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

STROPARO, E. C. et al. Seleção de fungos filamentosos e de resíduos agroindustriais para a produção de enzimas de interesse biotecnológico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2267-2278, 2012.

TAVARES, A. C. D. et al. Extracellular Enzymes of Anamorphic Fungi Isolated from *Morinda citrifolia* L. BBR. **Biochemistry and Biotechnology Reports**. v.1, n. 2, p.1-6, 2012.

TEIXEIRA, M. F. S. et al. **Fungos da Amazônia: uma riqueza inexplorada (aplicações biotecnológicas)**. 1 ed. EDUA, Manaus, p. 255, 2011.

VAL, A. L.; SANTOS, G. M. (Ed.). **GEEA: Grupo de Estudos Estratégicos Amazônicos**. Caderno de Debates. Editora INPA, v. 4, Manaus, p. 219, 2011.

VASCONCELOS, N. M. Determinação de açúcares redutores pelo ácido 3,5-dinitrosalicílico: histórico do desenvolvimento do método e estabelecimento de um protocolo para o laboratório de bioprocessos. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, p. 29, 2013.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aboboreira 124, 125

Áreas Naturais Protegidas 97, 98, 99, 100

Asparagina 1, 2, 3, 4, 7, 9

Aula Prática 173, 206, 209, 214

B

Bactérias 4, 5, 9, 14, 22, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 200

Bactérias Lácticas 42, 43, 45, 49

Bioestimulante 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130

Bioética 151, 152, 153, 157, 158, 159, 160, 161, 162

Bioma Amazônico 2

Biomass Brasileiros 230, 232, 233, 240

Botânica 12, 25, 127, 129, 163, 164, 167, 168, 181, 183, 223, 224, 232

Bucha Vegetal 56, 58, 59, 63, 64, 65

C

Carotenoides 52

Celulase 16, 19, 20, 21, 22

Controle Biológico 28, 29, 30, 32, 37, 39

D

Desequilíbrio Ambiental 102, 103

Dignidade humana 151, 153, 155, 156, 157, 158, 160, 162

Divulgação Científica 199, 200, 202, 203, 204, 216, 217, 223, 224, 225, 227, 228

E

Educação Ambiental 97, 98, 99, 100, 102, 107, 108, 110, 183, 216, 218, 219, 221, 226, 227, 230, 232, 236, 240, 242

Enriquecimento Ambiental 140, 141, 142, 143, 144, 145

Ensino de biologia 227, 230

Ensino de ciências 164, 167, 182, 183, 184, 190, 191, 192, 204, 206, 208, 215, 223, 228, 229

Ensino Médio 148, 194, 199, 200, 203, 205, 215, 221, 227, 230, 233, 234, 238, 241

Estratégia Didática 163, 167, 170, 179

Etnoecologia 90, 97, 98, 99, 100, 101
Exopolissacarídeos 42, 43, 49
Experimentação 206, 209, 214, 215, 225, 229
Extrato de algas 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130

F

Fermentação Líquida 16
Fontes de informação 194, 195, 197, 201, 204
Formicoidea 131, 132, 134
Frutossiltransferase 56, 57, 58, 62, 65, 66
Fungos Filamentosos 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 26, 44

G

Genética Forense 147, 148
Giberelina 125

I

Índices Zootécnicos 140, 142, 143, 144
Inseticidas 29, 30, 31, 33, 36, 112, 113, 116, 119, 121, 122, 123
Investigação criminal 147, 148

J

Jogo 163, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192

L

Lewis 140, 141, 142, 143, 144
Lixeira Viciadas 102
Ludicidade 163, 166, 170, 175, 176, 185, 186, 191

M

Mata Atlântica 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 226, 227, 233, 237, 240, 241
Meio Ambiente 32, 40, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 113, 226, 234, 236, 238, 240, 241
Microencapsulação 42, 43, 45, 49

P

PCR 40, 147, 148, 149, 150
PIBID 185, 186, 187, 191, 206, 207, 208, 209, 213, 215

Plantas Medicinais 68, 89, 90, 91, 92, 94, 96, 229, 234, 241

Polimorfismo 147, 148

Pragas 28, 29, 30, 31, 33, 34, 37, 39, 123, 126, 135, 137, 138, 139

R

Rede Social 194, 200, 201, 202

Resíduos Sólidos 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110

Resistência de plantas 123

S

Solo 1, 5, 6, 7, 8, 11, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 31, 35, 49, 108, 113, 114, 124, 125, 127, 130, 131, 132, 133, 136, 239

Substratos Agrícolas 16, 21, 24

T

Toxinas 29, 31, 32, 34, 35, 36

Ciências Biológicas *Realidades e Virtualidades*

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Ciências Biológicas *Realidades e Virtualidades*

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 