

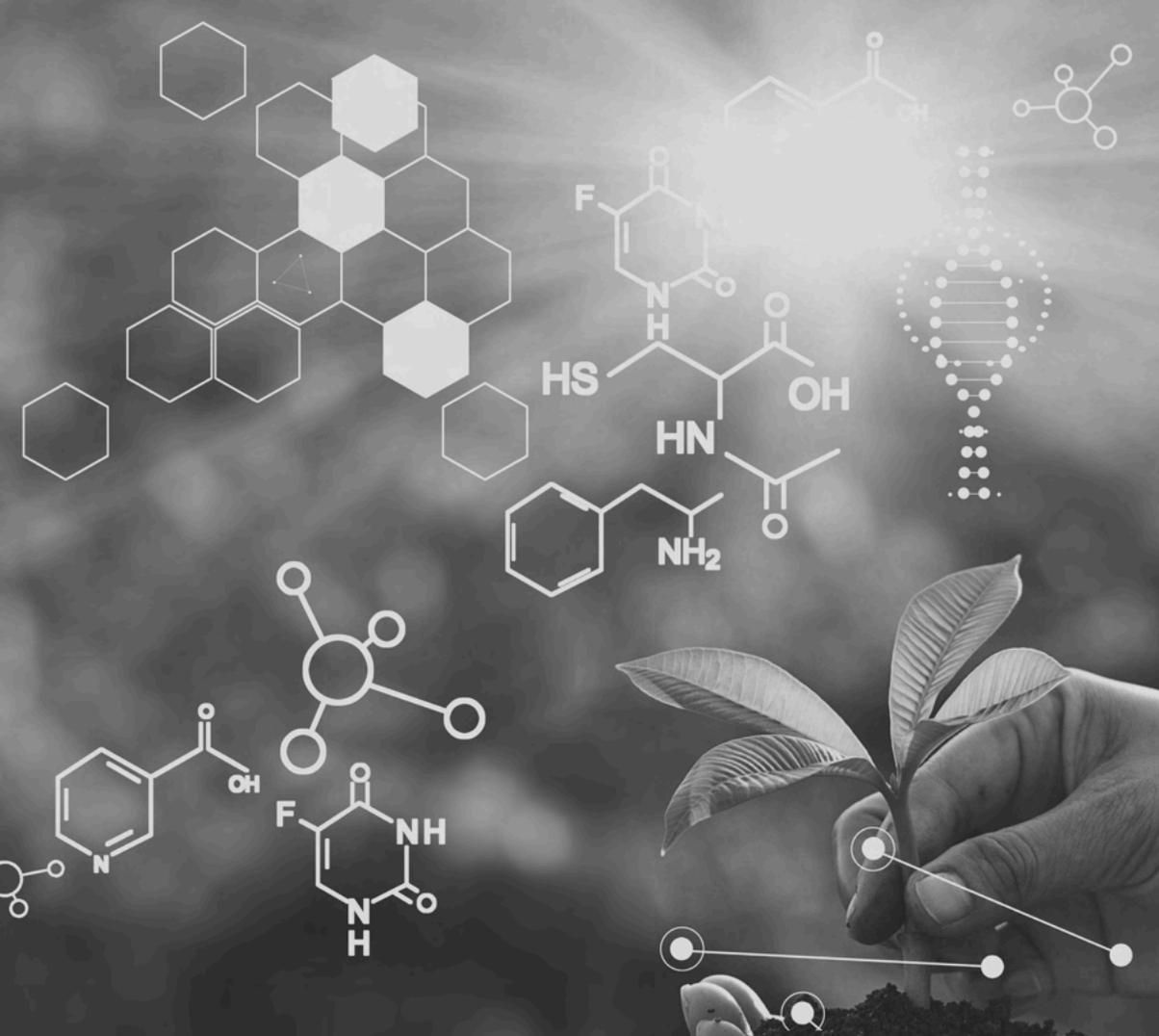


A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021



A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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 com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**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 Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

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 Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
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 Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
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 Federacl 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 da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

A pesquisa em ciências biológicas: desafios atuais e perspectivas futuras

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Amanda Costa da Kelly Veiga
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadores: Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P474 A pesquisa em ciências biológicas: desafios atuais e perspectivas futuras / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Danyelle Andrade Mota. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-530-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.300210410>

1 Ciências biológicas. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Mota, Danyelle Andrade (Organizadora). III. 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

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; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

As Ciências Biológicas, assim como as diversas áreas da Ciência (Naturais, Humanas, Sociais e Exatas), passam por constantes transformações, as quais são determinantes para o seu avanço científico. Nessa perspectiva, a coleção “A Pesquisa em Ciências Biológicas: Desafios Atuais e Perspectivas Futuras”, é uma obra composta de dois volumes com uma série de investigações e contribuições nas diversas áreas de conhecimento que interagem nas Ciências Biológicas.

Assim, a coleção é para todos os profissionais pertencentes às Ciências Biológicas e suas áreas afins, especialmente, aqueles com atuação no ambiente acadêmico e/ou profissional. Cada volume foi organizado de modo a permitir que sua leitura seja conduzida de forma simples e com destaque por área da Biologia.

O Volume I “Saúde, Meio Ambiente e Biotecnologia”, reúne 17 capítulos com estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa. Os capítulos apresentam resultados bem fundamentados de trabalhos experimentais laboratoriais, de campo e de revisão de literatura realizados por diversos professores, pesquisadores, graduandos e pós-graduandos. A produção científica no campo da Saúde, Meio Ambiente e da Biotecnologia é ampla, complexa e interdisciplinar.

O Volume II “Biodiversidade, Meio Ambiente e Educação”, apresenta 16 capítulos com aplicação de conceitos interdisciplinares nas áreas de meio ambiente, ecologia, sustentabilidade, botânica, micologia, zoologia e educação, como levantamentos e discussões sobre a importância da biodiversidade e do conhecimento popular sobre as espécies. Desta forma, o volume II poderá contribuir na efetivação de trabalhos nestas áreas e no desenvolvimento de práticas que podem ser adotadas na esfera educacional e não formal de ensino, com ênfase no meio ambiente e manutenção da biodiversidade de forma de compreender e refletir sobre problemas ambientais.

Portanto, o resultado dessa experiência, que se traduz nos dois volumes organizados, objetiva apresentar ao leitor a diversidade de temáticas inerentes as áreas da Saúde, Meio Ambiente, Biodiversidade, Biotecnologia e Educação, como pilares estruturantes das Ciências Biológicas. Por fim, desejamos que esta coletânea contribua para o enriquecimento da formação universitária e da atuação profissional, com uma visão multidimensional com o enriquecimento de novas atitudes e práticas multiprofissionais nas Ciências Biológicas.

Agradecemos aos autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, e juntos, convidamos os leitores para desfrutarem as publicações.

Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS DA ENZIMA ENDOGLUCANASE MICROBIANA

Marta Maria Oliveira dos Santos Gomes
Dávida Maria Ribeiro Cardoso dos Santos
Monizy da Costa Silva
Cledson Barros de Souza
Alexsandra Nascimento Ferreira
Marcelo Franco
Hugo Juarez Vieira Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104101>

CAPÍTULO 2..... 13

APROVEITAMENTO INTEGRAL E SUSTENTÁVEL DA BIOMASSA TABACO (NICOTINA TABACUM L.)

Betina de Oliveira Aita
Matheus Hipolito Lemos de Lima
Lucas dos Santos Azevedo
Jaquiline Lidorio de Mattia
Fernando Almeida Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104102>

CAPÍTULO 3..... 44

RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE DIFERENTES PARTES VEGETAIS DE *PIPER ARBOREUM* PARA USO COMO FITOINSETICIDA

William Cardoso Nunes
Vanessa Cardoso Nunes
Diones Krinski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104103>

CAPÍTULO 4..... 50

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA EM BEBEDOUROS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA, *CAMPUS ITAPETINGA*

Yane Neves Valadares
Renata de Sousa da Silva
Ligia Miranda Menezes
Rafaela Brito Ribeiro Santos
Anny Luelly Oliveira e Oliveira
Mateus Sousa Porto
Dian Junio Bomfim Borges

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104104>

CAPÍTULO 5..... 56

CONHECIMENTO SOBRE O CÂNCER DE COLO UTERINO POR MULHERES DE UMA CIDADE DO SUL DO BRASIL

Paula Ceolin Lauar
Renata Ceolin Lauar
Isabele Fuentes Barbosa
Ana Carolina Zago
Vera Maria de Souza Bortolini
Guilherme Cassão Marques Bragança

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104105>

CAPÍTULO 6..... 70

AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE A SAÚDE BUCAL E A OBESIDADE

Maiara Mikuska Cordeiro
Livia Ribero
Márcia Thaís Pochapski
Dionizia Xavier Scomparin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104106>

CAPÍTULO 7..... 82

EFFECT OF THE BRAZILIAN GRAPE TREE FRUIT (JABUTICABA) ON MICROORGANISMS RELATED TO DENTURE STOMATITIS

Carolina Menezes Maciel
Isabela Sandim Sousa Leite Weitzel
Patrícia Raszl Henrique
Aline Nunes de Moura
Célia Regina Gonçalves e Silva
Mariella Vieira Pereira Leão
Silvana Sóleo Ferreira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104107>

CAPÍTULO 8..... 90

ESTUDO DAS PROPRIEDADES BIOLÓGICAS DE *JATROPHA MOLLISSIMA* (POHL BAILL)

Nayra Thaislene Pereira Gomes
Larissa da Silva
Camila Silva de Lavor
Zildene de Sousa Silveira
Nair Silva Macedo
Maria Dayrine Tavares
Edvanildo de Sousa Silva
José Bruno Lira Da Silva
Jessyca Nayara Mascarenhas Lima
Elis Maria Gomes Santana
Maria Eduarda Teotônio da Costa
Paula Patrícia Marques Cordeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104108>

CAPÍTULO 9..... 103

FARMACOGENÉTICA E DIAGNÓSTICO DO SARs- CoV-2(COVID19): ASPECTOS GERAIS

Erica Carine Campos Caldas Rosa
Lustallone Bento de Oliveira
Anna Maly de Leão e Neves Eduardo
Raphael da Silva Affonso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104109>

CAPÍTULO 10..... 121

AUDIÇÃO, EQUILÍBRIO E ENVELHECIMENTO: ANÁLISE DE TESES PRODUZIDAS POR FONOAUDIÓLOGOS

Rosy Neves da Silva
Ana Carla Oliveira Garcia
Cláudia Aparecida Ragusa Mouradian
Jéssica Raignieri
Mariene Terumi Umeoka Hidaka
Pablo Rodrigo Rocha Ferraz
Léslie Piccolotto Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041010>

CAPÍTULO 11 135

HÍBRIDOS MOLECULARES AZÓLICOS E SUA ATIVIDADE FRENTE A ESPÉCIES DE CANDIDA: UMA ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA

Ianca Karine Prudencio de Albuquerque
Débora Lopes de Santana
Felipe Neves Coutinho
Antônio Rodolfo de Faria
Danielle Patrícia Cerqueira Macêdo
Rejane Pereira Neves
Norma Buarque de Gusmão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041011>

CAPÍTULO 12..... 148

INTERFERÊNCIA DO TEMPO DE CULTIVO EM CÂMARA-ÚMIDA NA PRODUÇÃO DE SUBSTÂNCIAS ANTIMICROBIANAS PELO PLASMÓDIO DE *PHYSARELLA OBLONGA* (MYXOMYCETES)

Sheyla Mara de Almeida Ribeiro
Gabriel dos Santos Pereira Neto
Nicácio Henrique da Silva
Eugênia Cristina Gonçalves Pereira
Laise de Holanda Cavalcanti Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041012>

CAPÍTULO 13..... 158

INVESTIGAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DEESQUISTOSSOMOSE MANSÔNICA NO BRASIL E SUAS PRINCIPAIS FORMAS CLÍNICAS – UMA REVISÃO DE LITERATURA

Larissa da Silva

Paula Patrícia Marques Cordeiro
Nayra Thaislene Pereira Gomes
Lucas Yure Santos da Silva
Cicera Alane Coelho Gonçalves
Renata Torres Pessoa
Nair Silva Macêdo
Maria Naiane Martins de Carvalho
Jackelyne Roberta Scherf
Paulo Ricardo Batista
Antonio Henrique Bezerra
Suieny Rodrigues Bezerra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041013>

CAPÍTULO 14..... 171

SÍNDROME DE RAPUNZEL: UMA CAUSA RARA DEDOR ABDOMINAL

Andreia Coimbra Sousa
Francisco Airton Veras de Araújo Júnior
Gilmar Moreira da Silva Junior
Artur Serra Neto
Lincoln Matos de Souza
Thiago Igor Aranha Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041014>

CAPÍTULO 15..... 176

PAPEL DO ENFERMEIRO NA ASSISTÊNCIA PRÉ-NATAL, PARTO E PÓS-PARTO

Batuir Gonçalves Dias
Evandro Leão Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041015>

CAPÍTULO 16..... 184

PERFIL DE AUTOMEDICAÇÃO EM IDOSOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2

Luana Carolini dos Anjos
Rumão Batista Nunes de Carvalho
Andressa Maria Laurindo Souza
Nataline de Oliveira Rocha
Maria Gorete Silva Lima
Lívia Raíssa Carvalho Bezerra
Giselle Torres Lages Brandão
Samara Laís Carvalho Bezerra
Maria Eliuma Pereira Silva
Sarah Carolina Borges Mariano
Jardilson Moreira Brilhante
Maria Bianca e Silva Lima
Aclênia Maria Nascimento Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041016>

CAPÍTULO 17..... 197

AEDUCAÇÃO PERMANENTE COMO PRÁTICA FORTALECEDORA DA ATENÇÃO PRIMÁRIA: UMA SISTEMATIZAÇÃO DE EXPERIÊNCIA NO AMBIENTE DE TRABALHO

Antonio Rafael da Silva
Ana Lúcia Bezerra Maia
Amanda Campos Motta
Antonio Ferreira Martins
Antônia de Fátima Rayane Freire de Oliveira
Daniela Ferreira Marques
Francisco Brhayan Silva Torres
Hedilene Ferreira de Sousa
Henrique Hevertom Silva Brito
Iala de Siqueira Ferreira
Joel Freires de Alencar Arrais
José Nairton Coelho da Silva
Josimária Terto de Souza Brito
Júlio Eduardo da Silva Palácio
Luan de Lima Peixoto
Maria Alice Alves
Maria Déborah Ribeiro dos Santos
Mariana Teles da Silva
Swellen Martins Trajano
Wandson Macedo Coelho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041017>

SOBRE OS ORGANIZADORES 206

ÍNDICE REMISSIVO..... 207

CAPÍTULO 1

APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS DA ENZIMA ENDOGLUCANASE MICROBIANA

Data de aceite: 21/09/2021

Marta Maria Oliveira dos Santos Gomes

Universidade Federal de Alagoas, Programa de Pós Graduação em Química e Biotecnologia, Maceió - Alagoas
<http://lattes.cnpq.br/5925280745485828>

Dávida Maria Ribeiro Cardoso dos Santos

Universidade Federal de Alagoas, Programa de Pós Graduação em Bioquímica e Biologia Molecular, Maceió - Alagoas
<http://lattes.cnpq.br/8548200518407877>

Monizy da Costa Silva

Universidade Federal de Alagoas, Programa de Pós Graduação em Química e Biotecnologia, Maceió – Alagoas
<http://lattes.cnpq.br/0669155596988540>

Cledson Barros de Souza

Universidade Federal de Alagoas, Programa de Pós Graduação em Química e Biotecnologia, Maceió - Alagoas
<http://lattes.cnpq.br/8206252182609269>

Alexsandra Nascimento Ferreira

Universidade Federal de Alagoas, Programa de Pós Graduação em Química e Biotecnologia, Maceió – Alagoas
<http://lattes.cnpq.br/2304631709377574>

Marcelo Franco

Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Exatas e Tecnologia, Ilhéus - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/1435414547926102>

Hugo Juarez Vieira Pereira

Universidade Federal de Alagoas, Programa de Pós Graduação em Química e Biotecnologia, Maceió - Alagoas
<http://lattes.cnpq.br/3682743268696668>

RESUMO: As endoglucanases pertencem ao grupo das celulasas, enzimas pertencentes a classe das hidrolases. Essas enzimas estão diretamente envolvidas na degradação da parede celular vegetal, e possuem uma vasta aplicação em diversos segmentos industriais. Neste contexto, o presente trabalho objetivou relatar os possíveis meios de obtenção microbianos, características e as principais aplicações nos segmentos industriais. A FES tem demonstrado ser o meio de obtenção mais promissor devido ao reduzido custo e o aproveitamento de biomassas lignocelulósicas. A busca por enzimas industriais de origem microbiana tem aumentado graças às aplicações em uma ampla variedade de processos, maior estabilidade que as enzimas de origem animal e de plantas e facilidade em obtenção. As aplicações biotecnológicas utilizando catalisadores biológicos têm sido bastante utilizadas e a endoglucase está entre as enzimas mais utilizadas na biotecnologia, assim a aplicação da endoglucase tem uma ampla faixa de segmentos industriais, sendo os principais fármacos, alimentos, têxtil e biocombustíveis. Entre as variadas aplicações biotecnológicas da endoglucanase, a produção biocombustível é a de maior destaque, devido ao grande impacto na utilização de combustíveis fósseis não renováveis. Sendo assim, o presente trabalho

visa apresentar um panorama da produção, características e aplicações de endoglucases de origem microbiana.

PALAVRAS - CHAVE: Enzimas, celulases, bicombustíveis, hidrolases.

BIOTECHNOLOGICAL APPLICATIONS OF THE MICROBIAL ENDOGLUCANASE ENZYME

ABSTRACT: Endoglucanases belong to the group of cellulases, which are enzymes belonging to families of hydrolases. These enzymes are directly involved in the degradation of the plant cell wall, and have a wide application in several industrial segments. In this context, the present work aimed to report the possible ways of obtaining microbials, characteristics and the main applications in the industrial segments. FES has shown to be the most promising means of obtaining it due to the cost and use of lignocellulosic biomass together with filamentous fungi. The search for industrial enzymes of microbial origin has greatly increased due to their applications in a wide variety of processes and because they are more stable and active than enzymes of animal and plant origin. Biotechnological applications using biological catalysts have been widely used and endoglucase is among the most used enzymes in biotechnology, so the application of endoglucase has a wide range of industrial segments, the main drugs, food, textiles and biofuels. Among the various biotechnological applications of endoglucanase, biofuel production is the most prominent, due to the problem in the use of non-renewable fossil fuels. Therefore, the present work aims to present an overview of the production, characteristics and applications of endoglucase.

KEYWORDS: Enzymes, cellulases, biofuels, hydrolases.

1 | INTRODUÇÃO

O processo de produção das celulases pode ocorrer por fermentação submersa (FS) e a fermentação em estado sólido (FES), sendo a FES mais vantajosa que a FS, devido ao menor custo e utilização de biomassas lignocelulósicas que é abundante devido à produção agroindustrial liberar grande quantidade de resíduos (SHAHEEN et al., 2013). Assim o uso de biomassas lignocelulósicas com fungos ou bactérias forma uma estrutura de produção das enzimas celulases, que posteriormente podem ser aplicadas em diversas áreas de atuação.

A aplicação da endoglucanase na indústria farmacêutica ocorre para produção de medicamentos, uma área da farmacologia médica, campo constante em pesquisas e novas descobertas. (JAYASEKARA; RATNAYAKE 2019). Na indústria de alimentos essas enzimas são utilizadas na indústria de bebidas para produção de sucos de frutas e nos processos de vinificação. Essas enzimas facilitam a extração de sucos e a maceração para produção de néctares de frutas (JUTURU; WU, 2014). Atualmente 14% do mercado de celulases é destinada à indústria têxtil (GARNER INSIGHTS 2020 *apud* THAPA et al., 2020), sendo sua aplicação principal a substituição de pedras pomes (SARWAN & BOSE, 2021), resultando em bons resultados de processamento do *jeans* (NANDY et al.,

2021). Nas últimas décadas têm-se observado o possível esgotamento dos combustíveis fósseis, com pesquisas buscam desenvolver fontes de energias renováveis e sustentáveis chamados biocombustíveis (SRIVASTAVA et al., 2018).

Nesse contexto as endoglucanases desempenham papel chave ao desconstruir polissacarídeos complexos formando açúcares fermentáveis e a partir da fermentação destes o etanol. Desta forma, esse trabalho pretende verificar a atuação das inúmeras aplicações da enzima endoglucanase pertencente ao grupo das celulases.

2 I OBTENÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS ENDOGLUCANASE MICROBIANA

Na produção de enzimas se destaca o cultivo submerso (FS) e o cultivo em estado sólido (FES), a Fermentação submersa apresenta características de alto custo e a baixa eficiência têm dificultado sua aplicação na conversão de biomassa (SINGHANIA et al., 2010), já a FES vem ganhando espaço com o objetivo de diminuir o custo da enzima pelo aumento de sua produção, além do fato de que neste tipo de cultivo pode-se utilizar resíduos sólidos como substrato (CAMASSOLA; DILLON, 2010). Com o aumento da produção industrial tem promovido uma grande quantidade de resíduos e a crescente preocupação em diminuir o impacto ambiental fez com que os resíduos comecem a ser estudados e reaproveitados como matéria-prima para novos produtos, além de sua utilização como fonte de energia. Dentre esses resíduos, encontra-se a biomassa lignocelulósica, que é considerada o material mais abundante do planeta (SHAHEEN et al., 2013). É constituída de celulose (32-50%), lignina (23-32%) e hemicelulose (19-25%), além de uma parte pequena de ácidos orgânicos, sais e minerais (PANDEY et al., 2000).

A obtenção das enzimas pode ocorrer por fungos e bactérias, em que fungos se destacam como produtores de enzimas mais vantajosos, pois podem secretar as enzimas que degradam o substrato sobre o qual crescem para o meio extracelular, assim facilitando seu processo de extração (ORLANDELLI et al., 2012). Em destaque os fungos filamentosos apresentam uma importante característica morfológica na produção e excreção de enzimas extracelulares, o crescimento micelial permite maior superfície de contato com o substrato a ser degradado e conseqüentemente maior perímetro colonizado pelo fungo, que ao longo do micélio pode apresentar hifas secretoras, assim possibilitando a produção de enzimas (GIBBS; SEVIOUR; SCHMID, 2000).

As celulases são enzimas que constituem um complexo capaz de atuar sobre materiais celulósicos, promovendo hidrólise, essas enzimas são biocatalisadores altamente específicos que atuam em sinergia para a liberação de açúcares, dos quais glicose é o que desperta maior interesse industrial. (CASTRO; JR, 2010). A Endoglucanase, que está classificada com o EC 3.2.1.4, é a enzima do complexo celulolítico responsável por iniciar a hidrólise, essa enzima hidrolisa randomicamente as regiões internas da estrutura amorfa da fibra celulósica, liberando oligossacarídeos de diversos graus de polimerização

e, conseqüentemente, novos terminais (CASTRO; JR, 2010).

Enfim, os avanços das pesquisas sobre celulases ocorreram em diversas áreas do conhecimento. Ao longo dos anos, e até os dias de hoje, contribuições científicas vêm sendo geradas continuamente.

3 I APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS

As aplicações biotecnológicas utilizando catalisadores biológicos têm sido bastante utilizadas. As enzimas ganharam destaque na biotecnologia devido a utilização de compostos biodegradáveis, a possibilidade da utilização de enzimas com características bioquímicas específicas para cada produto utilizado e a utilização de recursos considerados “lixo”, como por exemplo, vísceras de peixes para obtenção de proteases (Santos et al., 2020), aproveitamento de resíduos agroindustriais para produção de endoglucanases (Silva et al., 2018). A busca por enzimas industriais de origem microbiana em aumentado muito devido às aplicações em uma ampla variedade de processos e por ser mais estável e ativo que as enzimas de origem animal e de plantas (Kee et al., 2021).

3.1 Indústria farmacêutica

A aplicação de celulases na produção de medicamentos é uma área da farmacologia médica, campo constante em pesquisas e novas descobertas. À vista disso, pesquisas recentes revelam os benefícios do consumo de misturas de enzimas, entre elas a celulase, visto que humanos não são capazes de sintetizar celulases (JAYASEKARA e RATNAYAKE 2019).

As celulases estão sendo utilizadas na formulação de suplementos alimentares ricos de enzimas digestivas, dessa forma as celulases auxiliam na digestão de carboidratos complexos presentes na alimentação humana. A saber, a celulose e a hemicelulose, formados por monômeros de açúcar com ligação beta, passam para o intestino grosso e são digeridos com ajuda de micro-organismos que podem causar flatulência (gases intestinais). Além de proporcionar uma nutrição adequada, a suplementação alimentar com celulases, proporciona a redução da flatulência e do colesterol, o aumento da biodisponibilidade do cálcio e mantém uma boa saúde gastrointestinal (BAJAJ e MAHAJAN, 2019; BEHERA et al., 2017).

Pesquisadores têm exposto em seus estudos o uso de celulases na produção de probióticos e prebióticos, nesses produtos as celulases favorecem o fornecimento de nutrientes às bactérias intestinais e ainda permite uma digestão eficiente de frutas e vegetais (TEWARI et al., 2018; KATSIMPOURAS et al., 2019; LE e YANG, 2019).

As celulases podem ser aplicadas no tratamento da doença fitobezoar, a qual causa uma concreção de fibras indigestíveis de vegetais e frutas no trato gastrointestinal, na maioria das vezes essa patologia é tratada com intervenção cirúrgica. Quando a enzima celulase é utilizada como terapia, o fitobezoar pode ser dissolvido dentro do próprio estômago. As

celulases ainda são empregadas contra biofilmes patogênicos, onde degradam a celulose presente na matriz de biofilmes (SUPE, 2020).

3.2 Indústria de alimentos

As celulases possuem uma ampla faixa de aplicações, tendo seu uso intenso nos primeiros anos da década de 80, primeiro na indústria de alimentação animal, seguindo da aplicação na indústria de alimentos (BHAT, 2000).

Na indústria de alimentos, essas enzimas são aplicadas em conjunto com as hemicelulases e pectinas, na extração de sucos de frutas e óleos de sementes, na filtração e clarificação de sucos, aumento da eficiência da extração da cor de sucos, reduzindo sua viscosidade e na liquefação do tecido vegetal, estas possuem capacidade de liberar compostos aromáticos durante a fabricação do vinho, como terpenos, compostos fenólicos de capacidade antioxidante, nutracêutica e flavorizante, essas enzimas também são responsáveis por aumentar o rendimento, estabilidade e propriedades aromáticas durante o processamento (JUTURU; WU, 2014). Assim demanda por essas enzimas está em constante ascensão devido às suas diversas aplicações, principalmente nas áreas de alimentos, bebidas (cerveja e vinho) (KARMAKAR; RAY, 2011).

3.3 Indústria têxtil

Celulases têm sido usadas crescentemente em comparação às duas décadas passadas para diferentes aplicações, entre elas, a fabricação de tecidos (BEHERA & RAY, 2016). Aproximadamente 14% do mercado de celulases é destinada à indústria têxtil (GARNER INSIGHTS 2020 *apud* THAPA *et al.*, 2020). O uso dessas de enzimas celulolíticas, dentre elas, as endoglucanases, apresentam vantagens importantes em diferentes processos têxteis (SARWAN & BOSE, 2021).

Celulases podem substituir pedras pomes (SARWAN & BOSE, 2021), resultando em bons resultados de processamento do *jeans* (NANDY *et al.*, 2021), sendo a principal vantagem menores danos aos tecidos e maior caráter sustentável, em comparação ao uso das pedras (SARANRAJ, STELLA & REETHA, 2012). Celulases aplicadas em biopolimento de tecidos de algodão são capazes de remover com facilidade fibras e flocos da superfície do tecido, dando a essas vestimentas um aspecto mais brilhante e tornando-o mais macio (BHAT *et al.*, 2000). Celulases também podem ser usadas no fortalecimento de fibras de roupas (WILSON, 2009).

Também podem reduzir corante índigo em peças *jeans*, desfibrilar e amaciar fibras coloridas de tecido e remover fibras salientes no acabamento dos tecidos (SARWAN & BOSE, 2021). Na indústria de detergentes para lavagem de roupas, celulases são empregadas na remoção de protuberâncias de fibras de algodão, remoção de manchas de tinturas aprisionadas nos tecidos, bem como de sujidades, e também aumentam o brilho da coloração do tecido (SARWAN & BOSE, 2021).

O tecido *Jeans* é composto por fios de algodão (MONTAZER & SADEGHIAN MARYAN, 2010) e os fiapos formados no tecido geralmente estão relacionados à celulose amorfa, que é acessível e menos estruturada (ANISH *et al.*, 2007). A remoção dos fiapos e outras irregularidades da fibra pode ser realizada por um tipo de celulase, preferencialmente a endoglucanase, capaz de fazê-lo com mínima perda de matéria pelo tecido (ANISH *et al.*, 2007). Endoglucanases são especialmente úteis nos processos de biopolimento e biofinalização, proteção do tecido, manutenção das cores, produção de detergentes, principalmente na remoção de flocos e fiapos dos tecidos e na preservação e restauração das cores das roupas (ONTAÑON *et al.*, 2019).

Existem endoglucanases microbianas sendo pesquisadas com potencial de aplicação na indústria têxtil e na fabricação de detergentes de lavagem de roupas. Uma β -1-4 endoglucanase termoestável produzida pela bactéria *Pyrococcus horikoshii* teve sua expressão otimizada na espécie vegetal *Arabidopsis thaliana*. Li *et al.* (2019) atribuem seu potencial no uso do setor têxtil à sua capacidade de hidrolisar celulase cristalina e à sua termoestabilidade. A celulase da bactéria *Caulobacter crescentus* expressa por *E. coli* apresenta especificidade para a carboximetilcelulose e foi aplicada diretamente sobre fibras de tecido *jeans*, que se mostraram mais macias e limpas que o controle, evidenciando a possibilidade de uso da enzima em biopolimento (BUSSLER *et al.*, 2021). Já o fungo *Thermoactinospira rubra* YIM 77501 teve uma endoglucanase álcali tolerante, termoestável e multifuncional caracterizada, que por ter afinidade por ambientes básicos, pode apresentar boa usabilidade na lavagem de tecidos.

3.4 Biocombustíveis

Nas últimas décadas têm-se observado maior preocupação com os problemas relacionados ao meio ambiente, gerados a partir do avanço exacerbado nas mudanças climáticas e aquecimento global. Estas características levaram ao desenvolvimento de discussões a fim de reduzir estes impactos, dos quais destaca-se a crescente emissão de gases do efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO₂), que contribui como um dos principais vilões neste cenário devastador.

É sabido que os combustíveis fósseis, oriundos do petróleo, são formados primordialmente por carbono, presentes nas moléculas de hidrocarbonetos, principal constituinte da gasolina, gás natural e diesel, os combustíveis mais utilizados pela população mundial. Visando minimizar os impactos ambientais causados pelo elevado uso de combustíveis fósseis não renováveis, tem-se observado um aumento significativo das pesquisas que buscam desenvolver fontes de energias renováveis e sustentáveis, dentre estas se encontram os combustíveis de origem biológica não fóssil, os chamados biocombustíveis ou agrocombustíveis (SRIVASTAVA *et al.*, 2018).

Considerando a fonte e os critérios de produção, os biocombustíveis são classificados em primeira, segunda, terceira e/ou quarta geração. Os biocombustíveis de 1ª geração são

produzidos a partir de matérias-primas de origem alimentícia, como o etanol, proveniente da sacarose presente na cana-de-açúcar, e o biodiesel, obtido a partir de óleos vegetais e/ou gorduras animais. Os biocombustíveis de 2ª geração utilizam a biomassa lignocelulósica como matéria-prima, tendo como principais responsáveis o bioetanol e o biodiesel. Neste processo é aproveitado as biomoléculas presentes na biomassa. Para a eficiência desta técnica é necessário a utilização de métodos para degradação da parede celular, a fim de liberar moléculas de açúcares fermentáveis, para tanto uma das metodologias utilizadas é a hidrólise enzimática, uma vez que, devido a especificidade das enzimas por seus substratos, o processo torna-se efetivamente produtivo e sustentável, assim como não serem gerados subprodutos indesejáveis durante a reação (DUTTA; DAVEREY; LIN, 2014).

Já os biocombustíveis de 3ª geração são oriundos de biomassas cultivadas para tal finalidade, a fim de não existir competição com a produção alimentar, podendo citar como exemplo as algas, e os da 4ª geração utilizam organismos geneticamente modificados, objetivando obter melhores resultados, como é o caso das algas geneticamente modificadas (ABDULLAH et al., 2019).

Segundo a Global Market Insights, (2019) até 2024, o setor industrial de biocombustível deverá produzir cerca de US\$ 950 milhões, que serão gerados, em maiores níveis, por três países: Brasil, Estados Unidos da América e França e consequentemente o mercado de enzimas carboidrases também tende a crescer consideravelmente, em decorrência da sua utilização nas etapas de produção dos biocombustíveis de segunda geração. O relatório da Global Market Insights, (2019) descreve que em 2017 o mercado de enzimas gerava em torno de US\$ 6,3 bilhões e que, até 2024, o mesmo tende a apresentar um crescimento de cerca de 6,8%.

Dentre as etapas usadas na conversão da biomassa lignocelulósica, a hidrólise enzimática é caracterizada como essencial, pois essa tende a converter os polímeros presentes na biomassa vegetal, em monômeros de glicose. A celulase é a segunda enzima mais procurada, perdendo apenas para a amilase, responsável pela hidrólise do amido. (SIQUEIRA et al., 2020).

A fig. 1 retrata algumas etapas na produção enzimática oriundas da biomassa celulósica e sua hidrólise necessária na sacarificação e produção do biocombustível.

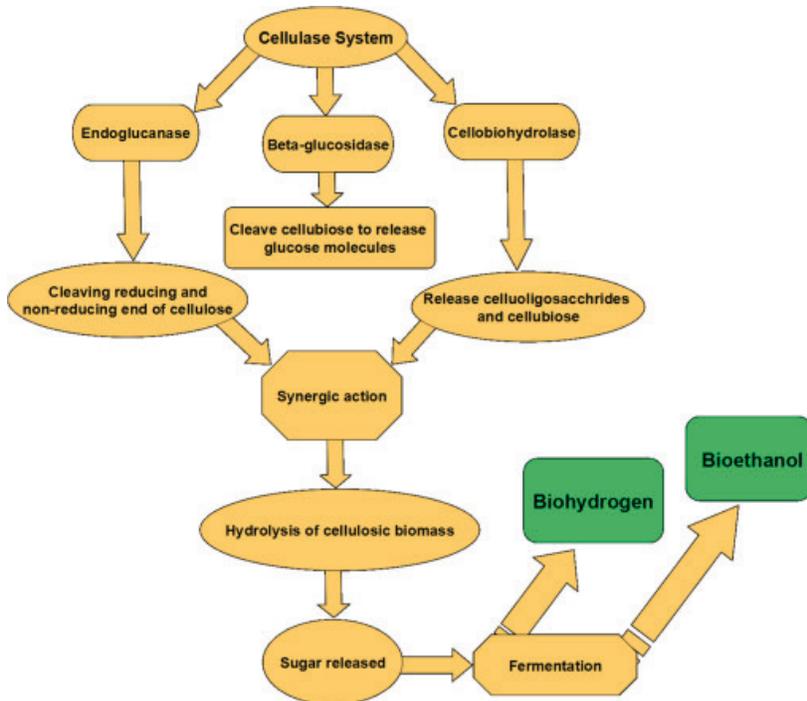


Fig. 1: Utilização de celulases na produção de biocombustíveis.

Fonte: (SRIVASTAVA et al., 2018).

É notório falar sobre as importâncias das enzimas termoestáveis na industrialização, pois em virtudes da sua resistência e estabilidade a temperatura podem apresentar várias aplicações em diferentes setores (SILVA et al., 2018). A maior parte das endoglucanases isoladas e descritas na literatura apresentam tal característica, uma vez que sua temperatura ótima de atividade varia de 50 a 80 °C (SRIVASTAVA et al., 2018). Estas enzimas são excelentes candidatas a serem utilizadas nos processos de produção de biocombustíveis, pois tende a aumentar a taxa de reação de hidrólise e solubilidade dos substratos e o coeficiente de difusão, diminuindo a viscosidade, a contaminação e o custo financeiro do processo (KHELIL; CHEBA, 2014).

Vários estudos são descritos sobre a utilização de endoglucanases termoestáveis em diferentes aplicação indústrias, principalmente na indústria de biocombustível. A tabela 1 mostra um resumo de alguns trabalhos com endoglucanases termoestáveis, destacando o substrato e microrganismo utilizado.

Microorganismo	Substrato	Temp. Ótima °C	Temp. °C e Estabilidade	Referência
<i>Streptomyces sp.</i>	Farelo de trigo	50 °C	50 °C por 6h	BETTACHE et al., 2021
<i>Thermoactinospira rubra</i> YIM 77501 [†]	Plasmídeos recombinantes	60 °C	60 °C por 2h	YIN et al., 2020
<i>Botrytis ricini</i> URM 5627	Bagaço de cana-de-açúcar	50 °C	90% de 39 a 60 °C por 1h	Silva et al., 2018
<i>Bacillus subtilis</i> NA15	palha de arroz	50 °C	85, 75 e 60% da atividade de 30 a 50 °C por 16h	AKHTAR; GOYAL, D; GOYAL, A., 2017
<i>Stachybotrys microspora</i>	meio de Mandels modificado	50 °C	80% a 60°C por 8h	HMAH et al., 2017
<i>Thermomyces lanuginosus</i> -STm	O bagaço de guayule e palha do trigo	50 °C	55°C por 8h	SIKANDAR et al., 2017
<i>Sporothrix carnis</i>	Sabugo de milho	80 °C	81% a 60 °C e 70 °C	OLAJUYIGBE; OGUNYEWU, 2016
<i>Aspergillus terreus</i>	Palha de arroz	50°C	99% a 50°C por 150min	NARRA et al., 2014
<i>Aspergillus terreus</i> M11	palha de milho	35–45 °C	45 °C por 96h	GAO et al., 2008

Tabela1: Características das endoglucanases isoladas dos seus respectivos microrganismos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção e aplicação das celulasas vêm se destacando dentre o interesse de pesquisadores e indústrias de diversos seguimentos, que buscam um catalisador efetivo e versátil em suas aplicações. Conforme observado nessa revisão de literatura à aplicação da endoglucase pode ocorrer nas principais indústrias biotecnológicas, alimentos, têxtil, fármacos e biocombustíveis, ao qual a indústria de biocombustíveis tem crescido, e o interesse nessa aplicação é devido às fontes esgotáveis de energia não renováveis estarem esgotando. A preocupação ambiental também favorece o interesse das indústrias nesse seguimento de combustível de fonte renovável. Diante disso a importância de abordar e revisar a aplicação da enzima endoglucanase.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, B. et al. **Fourth generation biofuel: A review on risks and mitigation strategies.** Renewable and sustainable energy reviews, v. 107, p. 37-50, 2019.

AKHTAR, N; GOYAL, D; GOYAL, A. **Characterization of microwave-alkali-acid pre-treated rice straw for optimization of ethanol production via simultaneous saccharification and fermentation (SSF).** Energy Conversion and Management, v. 141, p. 133-144, 2017.

ANISH, R; RAHMAN, M. S; RAO, M. **Application of cellulases from an alkalothermophilic Thermomonospora sp. in biopolishing of denims.** Biotechnology and Bioengineering, v. 96, n. 1, p. 48-56, 2007.

BAJAJ, P., e MAHAJAN, R. **Cellulase and xylanase synergism in industrial biotechnology**. Applied microbiology and biotechnology, v. 103, n. 21, p. 8711-8724, 2019.

BEHERA, B. C. et al. **Microbial celulasas - Diversity & biotechnology with reference to mangrove environment: A review**. Journal of Genetic Engineering and Biotechnology, v. 15, n. 1, p. 197-210, 2017.

BEHERA, S. S.; RAY, R. C. **Solid state fermentation for production of microbial cellulases: recent advances and improvement strategies**. International journal of biological macromolecules, v. 86, p. 656-669, 2016.

BETTACHE, A. et al. **Purification and characterization of an endoglucanase produced from streptomyces sp. strainbpng**. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, v. 2021, p. 284-288, 2021.

BHAT, M. K; BHAT, S. **Cellulose degrading enzymes and potential industrial applications**. Biotechnology Advances, v.15, p. 583-620, 1997.

BHAT, M. K. **Cellulases and related enzymes in biotechnology**. Biotechnology advances, v. 18, n. 5, p. 355-383, 2000.

BUSSLER, L. et al. **Recombinant cellulase of Caulobacter crescentus: potential applications for biofuels and textile industries**. Cellulose, p. 1-20, 2021.

CAMASSOLA, M.; DILLON, A. J. P. **Cellulases and xylanases production by Penicillium echinulatum grown on sugar cane bagasse in solid-state fermentation**. Applied Biochemistry and Biotechnology, v. 162, p. 1889-1900, 2010.

CASTRO, A. M., Jr, N.P. **Produção, propriedades e aplicação de celulasas na hidrólise de resíduos agroindustriais**, *Quim. Nova*, Vol. 33, No. 1, 181-188, 2010

DAROIT, D. J; SILVEIRA, S.T; HERTZ, P. F; BRANDELLI, A. **Production of extracellular α -glucosidase by *Monascus purpureus* on different growth substrates**. Process Biochemistry, v. 42, p. 904-908, 2007.

DUTTA, K.i; DAVEREY, A.; LIN, J. **Evolution retrospective for alternative fuels: First to fourth generation**. Renewable energy, v. 69, p. 114-122, 2014.

GAO, J. et al. **Production and characterization of cellulolytic enzymes from the thermoacidophilic fungus *Aspergillus terreus* M11 under solid state cultivation of corn husks**. Bioresource technology, v. 99, n. 16, pág. 7623-7629, 2008.

GIBBS, P. A.; SEVIOUR, R. J.; SCHMID, F. **Growth of Filamentous Fungi in Submerged Culture: Problems and Possible Solutions**. Critical Reviews in Biotechnology, v. 20, n. 1, p. 17-48, 2000/01/01 2000.

Global Market Insights, **Tamanho do mercado de enzimas**. Disponível em: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/enzymes-market>.

HMAD, I. B. et al. **A novel ionic liquid-stable halophilic endoglucanase from *Stachybotrys microspora***. Process Biochemistry, v. 54, p. 59-66, 2017.

JAYASEKARA, S., e RATNAYAKE, R. **Microbial cellulases: an overview and applications**. Cellulose, v. 22, 2019.

JUTURU, V.; WU, J. C. **Microbial cellulases: Engineering, production and applications**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 33, p. 188–203, 2014.

KARMAKAR, M.; RAY, R. R. **Current Trends in Research and Application of Microbial Cellulases**. Research Journal of Microbiology. v. 6, p. 41-53, 2011.

KATSIMPOURAS, C. et al. **A novel fungal GH30 xylanase with xylobiohydrolase auxiliary activity**. Biotechnology Biofuels, v. 12, n. 1, p. 120, 2019.

KEE, H. S; et al. **Bioconversaion of agro-industry sourced biowaste into biomaterials via microbial factories – A viable domain of circular economy**. Environmental Pollution 271 (2021)

KHELIL, Omar; CHEBA, Benamar. **Thermophilic cellulolytic microorganisms from western Algerian sources: promising isolates for cellulosic biomass recycling**. Procedia Technology, v. 12, p. 519-528, 2014.

LE, B.; YANG, S. H. **Production of prebiotic xylo-oligosaccharide from aqueous ammonia-pretreated rice straw by β -xylosidase of *Weissella cibaria***. Journal Applied Microbiology, v. 126, n. 6, p. 1861 - 1868, 2019.

LI, X. et al. **Optimized Expression of a Hyperthermostable Endoglucanase from *Pyrococcus horikoshii* in *Arabidopsis thaliana***. BioResources, v. 14, n. 2, p. 2812-2826, 2019.

MONTAZER, M; MARYAN, A. S. **Influences of different enzymatic treatment on denim garment**. Applied biochemistry and biotechnology, v. 160, n. 7, p. 2114-2128, 2010.

NANDY, G. et al. **Gut Microbiota from Lower Groups of Animals: An Upcoming Source for Cellulolytic Enzymes with Industrial Potentials**. 2021.

NARRA, M. et al. **Production, purification and characterization of a new endoglucanase from the GH 12 family of *Aspergillus terreus* and its application in the enzymatic degradation of delignified rice straw**. International Biodeterioration & Biodegradation , v. 88, p. 150-161, 2014

OLAJUYIGBE, F. M; OGUNYEWO, O. A. **Higher production and physicochemical properties of thermostable crude cellulase from *Sporothrix carnis* cultivated on corn cob**. Biotocatálise e biotecnologia agrícola , v. 7, p. 110-117, 2016.

ONTAÑÓN, O. M. et al. **A thermostable GH8 endoglucanase of *Enterobacter* sp. R1 is suitable for β -glucan deconstruction**. Food chemistry, v. 298, p. 124999, 2019.

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, 2012.

PANDEY, A. **Advancement and comparative profiles in the production Technologies using solid-state and submerged fermentation for microbial cellulases**. Enzyme and Microbial Technology. 46: 541-549, 2010.

PANDEY, A.; SOCCOL, C. R.; NIGAM, P.; SOCCOL, V. T. **Biotechnological potential of agro-industrial residues. I: sugarcane bagasse**. Bioresouce Technology, v. 74, n. 1, p. 69-80, 2000.

SANTOS, M. R. C. et al **Trypsin purified from *Coryphaena hippurus* (common dolphinfish): Purification, characterization, and application in comercial detergents.** Biocatalysis and Agricultural Biotechnology 25 (2020) 101584

SARANRAJ, P.; STELLA, D.; REETHA, D. **Microbial cellulases and its applicitions.** International Journal of Biochemistry and Biotechnology Science, v. 1, p. 1-12, 2012.

SARWAN, J; BOSE, J. C. **Importance of Microbial Cellulases and Their Industrial Applications.** Annals of the Romanian Society for Cell Biology, p. 3568-3575, 2021.

SHAHEEN, M.; CHOI, M.; ANG, W.; ZHAO, Y.; XING, J.; YANG, R. **Application of low-intensity pulsed ultrasound to increase bio-ethanol production.** Renewable Energy, v. 57, p. 462-468, 9// 2013.

SIKANDAR, S. et al. **Thermomyces lanuginosus STm: A source of thermostable hydrolytic enzymes for novel application in extraction of high-quality natural rubber from Taraxacum kok-saghyz (Rubber dandelion).** Industrial Crops and Products, v. 103, p. 161-168, 2017.

SILVA, Tatielle P. et al. **Production, purification, characterization and application of a new halotolerant and thermostable endoglucanase of Botrytis ricini URM 5627.** Bioresource technology, v. 270, p. 263-269, 2018.

SINGHANIA, R.R., et al. **Current advances in local cellulase production and application in converting lignocellulosic biomass into biofuels: a review.** Biomass and Bioenergy , v. 132, p. 105419, 2020.

SRIVASTAVA, N et al. **Applications of fungal cellulases in biofuel production: advances and limitations.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 82, p. 2379-2386, 2018.

SUPE, U. **Source and application of cellulose and pectin lyase - A review.** Research Journal of Pharmacy and Technology, v. 13, n. 11, p. 5635 -5641, 2020.

TEWARI, S.; DUBEY, K. K.; SINGHAL, R. S. **Evaluation and application of prebiotic and probiotic ingredients for development of ready to drink tea beverage.** Journal of Food Science Technology, v. 55, n. 4, p. 1525 -1 534, 2018.

THAPA, S. et al. **Microbial cellulolytic enzymes: diversity and biotechnology with reference to lignocellulosic biomass degradation.** Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, v. 19, p. 621-648, 2020.

WILSON, D. B. **Cellulases and biofuels. Current opinion in biotechnology,** v. 20, n. 3, p. 295-299, 2009.

YIN, Yi-Rui et al. **Characterization of an alkali-tolerant, thermostable, and multifunctional GH5 family endoglucanase from Thermoactinospora rubra YIM 77501 T for prebiotic production.** Biomass Conversion and Biorefinery, p. 1-10, 2020.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Atividade antimicrobiana 94, 102, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157
Audição 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 132
Automedicação 184, 185, 186, 187, 191, 192, 193, 194, 195, 196
Azóis 135, 136, 137, 138, 140, 141

B

Bezoar 171, 172, 174
Bicombustíveis 2
Bioatividade 48, 91, 92, 93, 96, 99
Bioprodutos 44
Bioprospecção 44

C

Caatinga 91, 100
Câmara-úmida 148, 149, 150, 151, 153, 154
Câncer de colo de útero 56, 57, 59, 62, 64
Candidíase 135, 136, 137
Cáries 70, 72, 73
Celulases 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10
Coliformes 50, 51, 52, 53, 54, 55
Contaminação 8, 50, 51, 52, 53, 160, 201
Coronavírus 103, 104, 105, 106, 107, 112, 113, 114, 115

D

Diabetes Mellitus 71, 77, 185, 186
Diagnóstico molecular 103, 115
Doença do caramujo 159
Doenças bucais 70, 72, 73
Dor abdominal 171, 173, 174, 175

E

Educação em saúde 57, 58, 59, 64, 66, 67, 68, 185, 195
Educação Permanente 197, 198, 200, 201, 202, 203, 204

Enfermeiro 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 187, 195
Envelhecimento 78, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 134, 185, 186, 192
Enzimas 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 24, 34, 206
Esquistossomose 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170
Estratégia de Saúde da Família 195, 198, 199, 200, 204
Euphorbiaceae 90, 91, 100, 101, 102

F

Farmacogenética 40, 103, 105, 107, 110, 115
Fungos 2, 3, 11, 45, 135, 136, 137, 150, 151, 154

H

Helmintos 159, 160, 164, 167, 170
Hibridização molecular 135, 136, 138, 139, 140, 145
Hidrolases 1, 2

I

Idoso 126, 129, 130, 131, 132, 134, 185, 187
Indicadores de Produção Científica 121
Inflamação 70, 76, 77, 78, 108

M

Metabólitos Secundários 91
Microrganismos 9, 52, 53, 54, 75, 76, 102, 138, 139, 142, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 155
Mixomicetos 148, 149, 150, 151, 155

O

Obesidade 64, 65, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 190

P

Parasitose 159, 160, 165
Parto 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183
Periodontites 70
Piperaceae 44, 49
Pós-Parto 176, 177, 178, 181, 182, 183
Pré-Natal 176, 177, 178, 179, 182, 183
Prevenção 56, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 66, 68, 69, 79, 105, 111, 180, 181, 186, 201, 202

Processo Gestacional 177

Produtos Naturais 90, 91, 100, 102

S

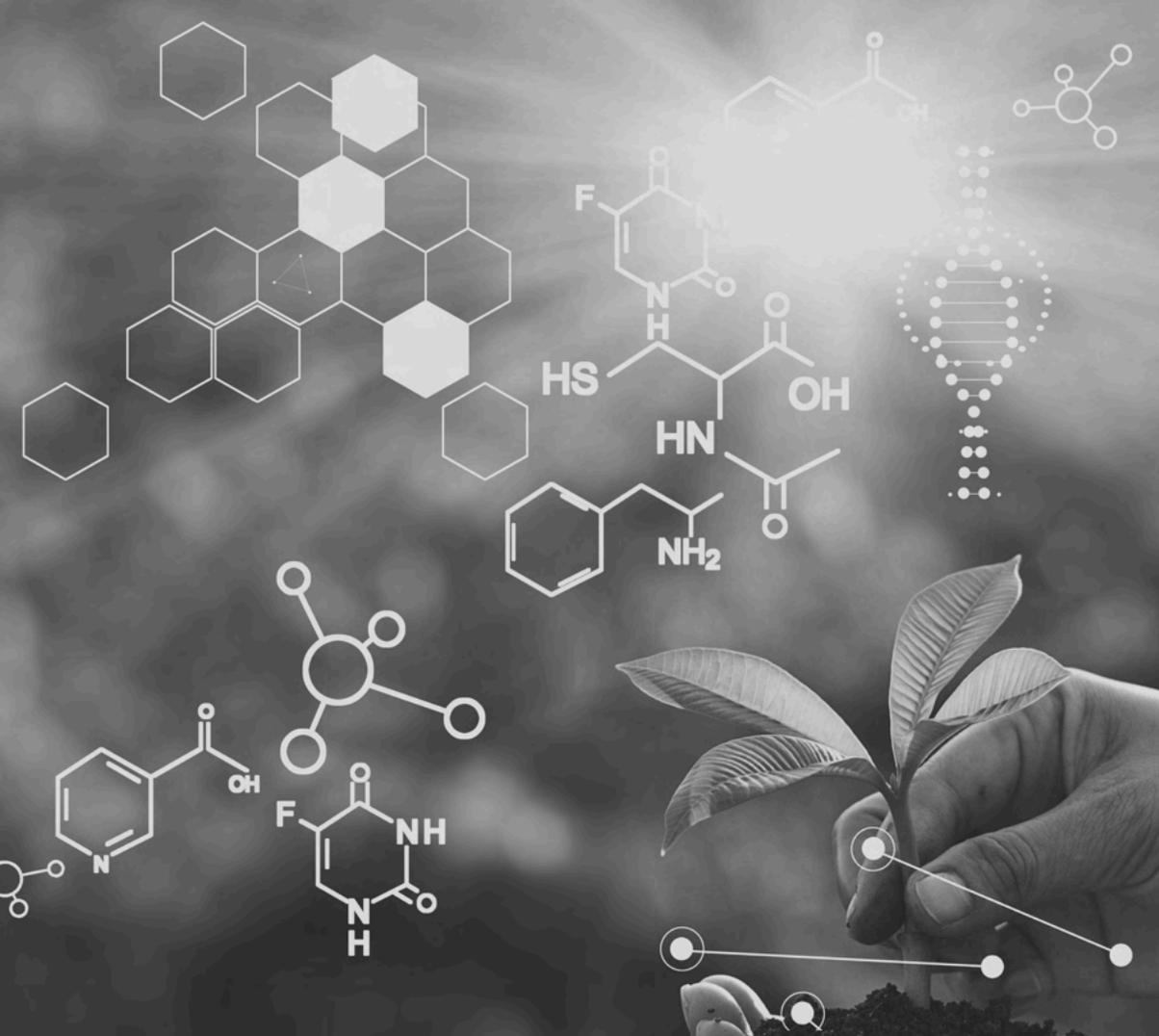
Saneamento básico 159, 166, 167

Síndrome de Rapunzel 171, 172, 173, 175

Sistema Único de Saúde 66, 68, 122, 130, 132, 167, 193, 198, 199, 200, 202, 203

T

Tratamentos Antifúngicos 136



A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

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

Atena
Editora
Ano 2021



A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

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

Atena
Editora
Ano 2021